



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

6
ano

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



MODERNA



MODERNA



ARARIBÁ conecta

CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

6 ^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



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.

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.), Aline Mendes Geraldí, Andrezza Cacione, Denise Minematsu, Júlio Pedroni, Lais Alves Silva, Lara Vieira Leite, Luciana Ribeiro Guimarães, Murilo Tissoni, Rodrigo Uchida Ichikawa

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: Beatriz Rocha, Cecília Oku, Nancy H. Dias, Palavra Certa, 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)

Araribá conecta ciências : 6º 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 978-85-16-13660-4

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

22-112559

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 em um ambiente com outros seres vivos, próximos a um rio, coletando dados na água, rochas e solo.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO GERAL	IV	ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO	XIX
• Princípios norteadores da Coleção	IV	• Critérios gerais	XIX
O papel do professor e dos estudantes no contexto da Coleção	IV	Atividades	XIX
• O ensino de Ciências da Natureza no contexto da Base Nacional Comum Curricular	V	• Estrutura geral das unidades dos livros do estudante	XX
A organização da BNCC.....	V	• A BNCC e a seleção de conteúdos da Coleção	XXI
A área de Ciências da Natureza na BNCC.....	VI	• Articulação das competências, habilidades e TCTs no volume de 6º ano	XXIII
Os Temas Contemporâneos Transversais.....	VII	• Sugestões de cronograma para o 6º ano	XXVI
• Alfabetização científica e letramento – Pensar Ciência em multiplicidades	VIII	SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO PARA PREPARAÇÃO A EXAMES DE LARGA ESCALA	XXVII
A alfabetização científica na Coleção	X	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXVI
• A Coleção e suas possibilidades interdisciplinares	X	ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS PARA O 6º ANO	XXXIX
• Estímulo ao uso de recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem	XI	• Conheça a parte específica deste Manual	XXXIX
As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.....	XII	Unidade 1 – Um ambiente dinâmico	12
O pensamento computacional	XIII	Unidade 2 – O planeta Terra	32
• A leitura inferencial	XIV	Unidade 3 – A água.....	56
• A argumentação no ensino de Ciências	XIV	Unidade 4 – A crosta terrestre	82
• Avaliação	XVI	Unidade 5 – De olho no céu	108
Instrumentos avaliativos e de acompanhamento da aprendizagem	XVI	Unidade 6 – Os materiais	132
Autoavaliação	XVII	Unidade 7 – Vida, célula e sistema nervoso humano	156
Avaliação aliada à pesquisa	XVII	Unidade 8 – Os sentidos e os movimentos.....	178
Avaliações de larga escala.....	XVIII	Oficinas	200
		Fique por dentro.....	211
		Referências bibliográficas	220

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.



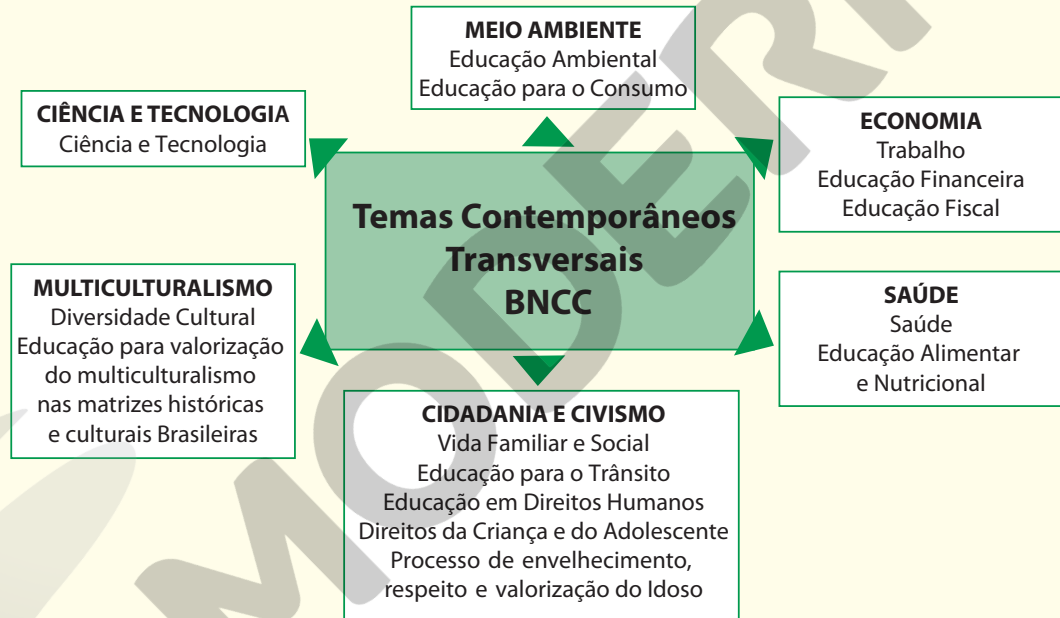
Os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) buscam uma contextualização do que é ensinado, trazendo temas que sejam de interesse dos estudantes e de relevância para seu desenvolvimento como cidadão. O grande objetivo é que o estudante não termine sua educação formal tendo visto apenas conteúdos abstratos 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:

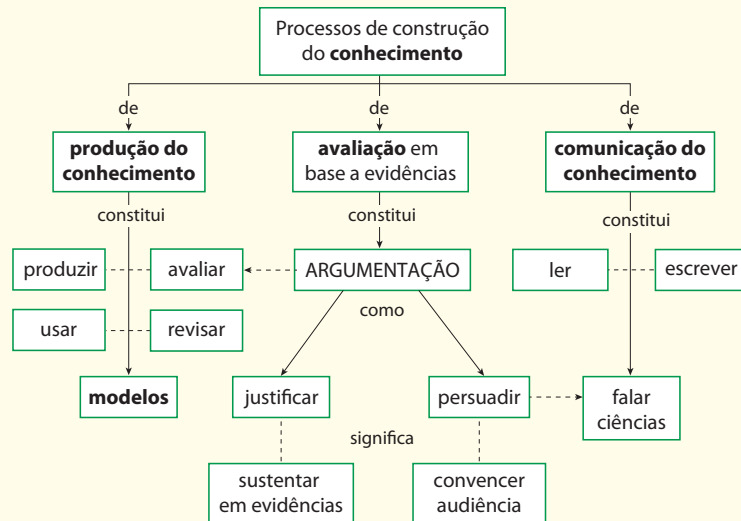
- identificar as ideias principais no texto;
- efetuar suposições em torno das ideias implícitas no texto com base nas ideias principais identificadas;
- reler o texto para confirmar as inferências feitas validando as informações.

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.

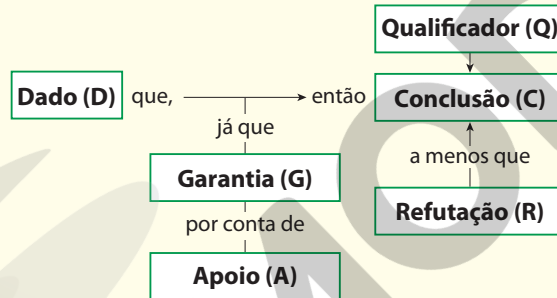
A argumentação enquadrada nos processos de construção de conhecimento



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 6º 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.

A **Unidade 1** dá ao estudante a oportunidade de identificar as diferentes camadas que formam o planeta Terra e de conhecer

as características que possibilitam a existência de vida, favorecendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11**. Com o propósito de apresentar alguns aspectos de Ecologia, ao longo dos Temas o estudante poderá comparar os seres vivos de acordo com o modo como obtêm alimentos, identificar e esquematizar as relações alimentares em um ecossistema e investigar e registrar as transformações causadas por seres decompositores em resíduos de outros seres vivos, como restos vegetais, promovendo o desenvolvimento do letramento científico. Além disso, argumentar e demonstrar responsabilidade no que diz respeito ao turismo com animais, valorizar os conhecimentos indígenas para a conservação do ambiente, refletir e dialogar sobre desmatamento e extinção de espécies no Cerrado estão entre os objetivos da Unidade. Estes permitem aos estudantes aplicar os conceitos aprendidos em contextos mais amplos, desenvolver as competências leitora e escritora e ponderar sobre atitudes individuais e coletivas em prol de uma sociedade mais sustentável, inclusiva e igualitária. A construção desses conhecimentos é essencial para capacitar os estudantes a participar de discussões acerca de questões ambientais de forma fundamentada. Dessa forma, são mobilizadas as **competências gerais 2, 4, 7, 9 e 10** e as **competências específicas 1, 2 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. O **TCT Educação Ambiental** permeia o trabalho dessa Unidade.

Ao longo da **Unidade 2**, objetiva-se que o estudante compreenda a formação do Universo e do planeta Terra e suas características. Para tanto, ele é levado a reconhecer o formato do planeta e a argumentar sobre isso, identificando as diferentes camadas que o estruturam, bem como a investigar a existência do ar. Propõe-se, também, refletir sobre a efetividade das previsões científicas e como o conhecimento científico pode ser usado a favor da sociedade. Dessa forma, o trabalho com essa Unidade auxilia no desenvolvimento das habilidades **EF06CI11** e **EF06CI13**. Reconhecer que a Terra está em constante processo de transformação e que os seres vivos são agentes transformadores é fundamental enquanto habitantes deste planeta, onde se deve assumir atitudes pautadas no exercício da empatia, do respeito, do acolhimento e da valorização da diversidade cultural. Assim, o trabalho com essa Unidade mobiliza a **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, as **competências gerais 2, 4, 5, 7, 9 e 10**, além de abordar o **TCT Ciência e Tecnologia** e o **TCT Diversidade Cultural**.

A **Unidade 3**, sob a temática da água como recurso indispensável à vida, oferece ao estudante a possibilidade de diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas e selecionar métodos de separação de misturas heterogêneas, desenvolvendo as habilidades **EF06CI01** e **EF06CI03**. Busca-se, ao longo dos Temas, problematizar questões sociais ligadas às tecnologias e ao saneamento básico, reconhecer as propriedades da água, o ciclo hidrológico, os processos de tratamento e questões ligadas à contaminação. Reconhecer a necessidade do uso racional e responsável da água, articulando com aspectos científicos, tecnológicos, sociais e culturais, é relevante para os estudantes perceberem o quão necessário é conservar esse recurso fundamental para os seres vivos. Além disso, por meio de experimentação, objetiva-se estabelecer relação entre uma variável (temperatura) e um fenômeno (evaporação da água). Para finalizar o trabalho, os estudantes são levados a elaborar uma cartilha de conscientização de descarte de pilhas e baterias,

importantes contaminantes dos recursos hídricos. A abordagem proposta nesta Unidade favorece, portanto, o trabalho com as **competências gerais 3, 4, 5 e 7** e as **competências específicas 1, 2, 3, 4 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além de abordar o **TCT Educação Ambiental**.

Ao longo da **Unidade 4**, o estudante é levado a identificar os tipos de solo e rocha, entender como foram formados e suas composições, compreender o processo de intemperismo e analisar amostras de solo, promovendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI12**. Busca-se a valorização do solo como elemento de sustento da vida na Terra, promovendo atitudes que favoreçam sua conservação. Nesse sentido, objetiva-se também discutir o problema dos resíduos eletrônicos e promover uma campanha de conscientização sobre o descarte adequado desses produtos. A presença de problemáticas atuais envolvendo o uso do solo, como a destinação do lixo e a possibilidade de desenvolvimento de uma atividade agrícola sustentável, favorece a compreensão acerca daquilo que a natureza oferece e do quanto e como podemos explorá-la. Esses conhecimentos são essenciais no debate sobre questões científicas e socioambientais e, por isso, relevantes para o estudante exercer seu papel enquanto cidadão. Assim, somado ao viés artístico presente na Abertura da Unidade, mobilizam-se as **competências gerais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 9**, e as **competências específicas 2, 3 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do **TCT Educação Ambiental**.

A **Unidade 5** introduz o estudo da Astronomia com foco nos movimentos relativos entre a Terra e o Sol e no uso do gnômon como recurso para inferir a passagem do tempo, permitindo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI14**. Para tanto, entre os objetivos desta Unidade, está apresentar aos estudantes os pontos de referência na Astronomia e alguns instrumentos de estudo astronômico, discutir a ideia de movimento aparente do Sol e analisar a distribuição de energia solar em uma moradia. Objetiva-se também mostrar o conhecimento científico como uma entidade histórica abordando-se brevemente os modelos geocêntrico e heliocêntrico. Propõe-se também a criação de uma campanha para orientar as pessoas a se expor adequadamente ao Sol, favorecendo assim a tomada de decisões com base no conhecimento científico. Ao propor estudos acerca dos fenômenos astronômicos, perpassando discussões acerca do lixo espacial do funcionamento do GPS e o que é um projeto arquitetônico, a Unidade favorece o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10**, das **competências específicas 1, 2, 3, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do **TCT Saúde, TCT Educação em Direitos Humanos e TCT Trabalho**. O estudo dos temas da Unidade são, portanto, essenciais para que o estudante reconheça a importância da Astronomia no cotidiano.

A **Unidade 6** propõe um estudo acerca das características dos materiais para compreender as transformações químicas diferenciando-as das transformações físicas. São considerados também os diferentes aspectos relacionados à produção e utilização de novos materiais. A proposta possibilita que o estudante compreenda que o processo produtivo e a escolha de matérias-primas podem influir no destino dos materiais após uso. Dessa forma, a Unidade promove o desenvolvimento das habilidades **EF06CI02 e EF06CI04**. Propõe-se também a elaboração e divulgação de um material para conscientização das pessoas sobre a importância dos coletores de materiais recicláveis e dos agentes que colaboram para a limpeza

pública, desenvolvendo atitudes que promovem a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e sustentável. Construir um instrumento de medida e avaliar sua adequação, além de reconhecer e analisar por meio de experimentação os estados físicos de materiais também são objetivos da Unidade. Esses conhecimentos são relevantes para que o estudante reconheça e compreenda o mundo material e sua relação com o desenvolvimento de novas tecnologias, os processos produtivos e os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Assim, mobilizam-se as **competências gerais 2, 3, 4, 6, 7, 9 e 10**, **competências específicas 1, 3, 4 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além de abordar o **TCT Educação Ambiental, o TCT Ciência e Tecnologia e o TCT Saúde**.

Na **Unidade 7**, o estudante tem a oportunidade de reconhecer a célula como a unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos e os diferentes níveis de organização do organismo, desenvolvendo assim as habilidades **EF06CI05 e EF06CI06**. As atividades e textos propostos objetivam levar o estudante a analisar as principais estruturas do organismo, compreender o sistema nervoso, explicar as alterações que as drogas podem provocar nele e a assumir atitudes para manter uma boa qualidade do sono, cuidando da saúde do corpo e do bem-estar. Por isso, nessa Unidade são mobilizadas, também, as habilidades **EF06CI07 e EF06CI10**, assim como as **competências gerais 1, 2, 4, 5, 7 e 8** e as **competências específicas 1, 2, 5, 6 e 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do trabalho com o **TCT Saúde**. Estudar os níveis de organização dos seres vivos, compreendendo o sistema nervoso como a principal rede de comunicação dentro do nosso organismo, e também a abordagem sobre dependência química, contribui para que o estudante reconheça a complexidade do funcionamento do próprio corpo e tome decisões que preservem seu bem-estar.

Dentre os objetivos da **Unidade 8**, destacam-se compreender a relação entre os órgãos dos sentidos e o sistema nervoso, discriminar lentes corretivas para diferentes defeitos da visão e evitar o contato com sons muito altos, concluir que a atuação conjunta dos sistemas esquelético, muscular e nervoso permite a estrutura, a sustentação e a movimentação do corpo, planejar um experimento para investigar a integração dos sentidos. Assim, a Unidade favorece o desenvolvimento das habilidades **EF06CI07, EF06CI08 e EF06CI09**. Associados aos objetivos de colaborar para o desenvolvimento de ações que favoreçam a acessibilidade de pessoas com deficiência, refletir sobre a relação das pessoas com a aparência e pensar sobre a importância do Renascimento para o desenvolvimento da Ciência, a Unidade mobiliza as **competências gerais 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 e 10** e as **competências específicas 1, 2, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. Esses conhecimentos são importantes para que o estudante se conscientize sobre os cuidados necessários com o corpo, além de promover atitudes de respeito às diferenças, abordando **TCT Educação em Direitos Humanos**.

A **Oficina 1** propõe ao estudante a construção de modelo das camadas da Terra favorecendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11** e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. A organização de uma exposição para apresentar os diferentes modelos e as discussões acerca das semelhanças e diferenças entre eles oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 4**. A abordagem complementa o trabalho iniciado na Unidade 2.

A simulação de algumas etapas do tratamento de água é proposta na **Oficina 2**. Os métodos de separação empregados, bem como as discussões presentes nas atividades, favorecem o desenvolvimento da habilidade **EF06CI03** e da **competência geral 2**, complementando o trabalho iniciado na Unidade 3.

A **Oficina 3** tem como objetivo desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional (PC) por meio da análise e representação de dados e da construção de um algoritmo que será utilizado para a busca de fósseis em um mapa fictício. Essa oficina possibilita o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental.

A investigação das relações entre a compactação do solo e o crescimento de plantas é o objetivo proposto pela **Oficina 4**. O planejamento do experimento, o uso de elementos da metodologia científica – como observação, formulação de hipóteses, análise de dados e comunicação dos resultados – além da discussão sobre o impacto ambiental causado pelas ações humanas favorecem o trabalho com as **competências gerais 2 e 4**, as **competências específicas 3 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e com o **TCT Educação Ambiental**. A atividade complementa assim o trabalho iniciado na Unidade 4.

A **Oficina 5** promove a elaboração e compreensão de mensagens criptografadas favorecendo o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional (PC) e à **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental.

Na **Oficina 6** o estudante é convidado a realizar a reciclagem de papel por meio de um método caseiro. A proposta da atividade promove o desenvolvimento da habilidade **EF06CI04**, da **competência geral 1** e da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do **TCT Educação Ambiental**, complementando o trabalho iniciado na Unidade 6.

A exploração dos sentidos e as propostas das atividades da **Oficina 7** oportunizam o trabalho de investigação científica e, com isso, favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 4** e das **competências específicas 2 e 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. A abordagem amplia o trabalho realizado na Unidade 8.

São listadas a seguir as competências, as habilidades e os Temas Contemporâneos Transversais a serem desenvolvidos no 6º ano do Ensino Fundamental e a correspondência com as Unidades e Oficinas do livro do estudante em que são atendidas.

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

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

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades	Unidades do livro	Oficinas
Matéria e energia	Misturas homogêneas e heterogêneas	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).	Unidade 3	
	Separação de materiais	(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).	Unidade 6	
	Materiais sintéticos	(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).	Unidade 3	Oficina 2
	Transformações químicas	(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.	Unidade 6	Oficina 6

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades	Unidades do livro	Oficinas
Vida e evolução	Célula como unidade da vida	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.	Unidade 7	
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.	Unidade 7	
	Interação entre os sistemas locomotor e nervoso	(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.	Unidades 7 e 8	
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.	Unidade 8	
	Lentes corretivas	(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.	Unidade 8	
	(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.	Unidade 7		
Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.	Unidades 1 e 2	Oficina 1
		(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.	Unidade 4	
		(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.	Unidade 2	
		(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.	Unidade 5	

Temas Contemporâneos Transversais no Volume 6	
Unidade 1	Educação Ambiental
Unidade 2	Ciência e Tecnologia Diversidade Cultural
Unidade 3	Educação Ambiental
Unidade 4	Educação Ambiental
Unidade 5	Trabalho Saúde Educação em Direitos Humanos
Unidade 6	Educação Ambiental Saúde Ciência e Tecnologia
Unidade 7	Saúde
Unidade 8	Educação em Direitos Humanos
Oficinas	Educação Ambiental

SUGESTÕES DE CRONOGRAMA PARA O 6º 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 6º 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 6º 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 6º 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 Para estudar a Terra, podemos considerar que ela tem diferentes camadas. A camada composta de gases, como o gás oxigênio e o vapor de água, que circunda a Terra e na qual podem ser encontrados seres vivos é a:

- a) biosfera.
- b) litosfera.
- c) hidrosfera.
- d) atmosfera.

U1_2 Uma espécie de macaco vive na parte alta de algumas árvores encontradas no norte do Pará, onde obtém abrigo e frutos para se alimentar. Ele desce ao solo apenas em algumas situações, como quando necessita de água, mas sem se afastar muito dessas árvores.

Considerando os aspectos mencionados nessa descrição, ela se refere a um:

- a) comportamento reprodutivo.
- b) tipo de alimentação.
- c) hábitat.
- d) refúgio.

U1_3 Podemos representar as relações alimentares entre os seres vivos de um ambiente por meio das cadeias alimentares. Em uma cadeia alimentar:

- a) os produtores servem de alimento aos consumidores.
- b) os consumidores se alimentam exclusivamente dos produtores.
- c) os produtores utilizam as partes mortas e os restos dos consumidores para produzir seu próprio alimento.
- d) os decompositores dependem da luz solar para obter alimento.

UNIDADE 2

U2_1 Pesquisas recentes sobre o núcleo interno da Terra indicam que ele não é precisamente uma esfera. A área do núcleo interno localizada na zona abaixo do mar de Banda, na Indonésia, é maior que a parte que se encontra no outro extremo, abaixo do Brasil. Considerando esses dados, pode-se afirmar que:

- a) a parte sólida do núcleo não está igualmente distribuída em toda a sua extensão.
- b) isso ocorre devido ao acúmulo de lava, principal constituinte do núcleo interno.
- c) essas diferenças devem ser momentâneas, já que o núcleo interno é líquido e não forma estruturas sólidas duradouras.
- d) como o núcleo se localiza logo abaixo da crosta, essas diferenças podem ser percebidas na superfície do planeta.

U2_2 Ao observar um barco navegando até sumir no horizonte, pode-se perceber que ele não desaparece de uma vez, mas que primeiro suas partes inferiores somem e, depois, suas partes superiores. O fato descrito no texto é uma evidência de que:

- a) a Terra tem formato aproximadamente esférico, já que o barco, ao se deslocar em uma superfície esférica, tende a sair de vista gradualmente enquanto avança nessa curvatura.
- b) a Terra tem formato aproximadamente esférico, já que o barco, ao se deslocar em uma superfície esférica, tende a se manter o tempo todo à vista devido à curvatura da superfície.
- c) a Terra tem formato plano, já que o barco, ao se deslocar em linha reta, tende a sair de vista gradualmente devido ao aumento da distância nessa superfície.
- d) a Terra tem formato plano, já que o barco, ao se deslocar em linha reta, tende a se manter inteiro no campo de visão de uma pessoa, apenas diminuindo gradualmente de tamanho.

U2_3 Na Terra existem fusos horários, ou seja, as horas não coincidem em todos os locais do planeta. Se todas as regiões do planeta seguissem um único horário, na mesma hora seria dia em um local e noite em outro. Esse fenômeno é uma evidência de que a Terra tem formato:

- a) plano, já que o Sol ilumina simultaneamente toda a superfície do planeta.
- b) plano, já que o Sol ilumina apenas uma parte da Terra e não pode ser visto de todos os locais.
- c) esférico, já que o Sol ilumina apenas uma parte da Terra, em que é dia, enquanto na parte voltada para o lado oposto é noite.
- d) esférico, já que o Sol ilumina igualmente todas as regiões do planeta em um dado instante.

UNIDADE 3



U3_1 Preparando uma receita, um cozinheiro adicionou 5 colheres de sal de cozinha em um copo de água morna, mexendo bem a cada adição. Ele observou e anotou o aspecto da mistura durante o processo, conforme destacado a seguir.

Colher 1	Colher 2	Colher 3	Colher 4	Colher 5
Líquido transparente.	Líquido transparente.	Líquido transparente.	Líquido transparente com sólido branco no fundo.	Líquido transparente com sólido branco no fundo.

Analisando o registro, pode-se concluir que:

- a) água não é capaz de dissolver o sal.
- b) existe um limite de solubilidade do sal na água.
- c) água e sal sempre formam uma mistura homogênea.
- d) água e sal sempre formam uma mistura heterogênea.

U3_2 Depois de uma forte chuva acompanhada de enchentes, a água captada em uma estação de tratamento de água (ETA) chegou com uma quantidade maior do que a usual de areia e outros materiais sólidos. Considerando as etapas tradicionais que ocorrem em uma ETA, esses materiais devem ser separados da água nas etapas de:

- a) cloração e decantação.
- b) decantação e filtração.
- c) filtração e cloração.
- d) decantação e destilação.

U3_3 Uma pessoa encheu uma forma com água, a colocou em um congelador e aguardou até que virasse gelo. Esse gelo foi colocado em um copo com água, onde derreteu para que essa pessoa tomasse a água gelada. O copo então foi lavado e deixado no escorredor de louça para que secasse.

No texto foram citadas as seguintes transformações de estado físico da água, na ordem em que aparecem:

- a) solidificação e evaporação.
- b) fusão e evaporação.
- c) solidificação, fusão e ebulição.
- d) solidificação, fusão e evaporação.

UNIDADE 4

U4_1 Organismos que viveram em regiões baixas, como lagos e vales, tiveram uma chance maior de ser preservados após morrerem. Devido à sua localização, poderiam ser soterrados por sedimentos e ficar protegidos de agentes que causam sua deterioração, permitindo que sua composição orgânica fosse gradualmente substituída por minerais. O texto descreve o processo de formação de:

- a) fósseis em rochas ígneas.
- b) fósseis em rochas sedimentares.
- c) fósseis em rochas metamórficas.
- d) petróleo em rochas ígneas.

U4_2 Um grupo de estudantes, ao realizar um trabalho de campo sobre conservação ambiental, notou alguns pontos de erosão em um terreno. Uma forma de resolver esse problema é:

- a) realizar o plantio de vegetação nativa.
- b) cobrir com areia os buracos formados pela erosão.
- c) cavar uma valeta que corte o terreno ao meio para que fragmentos soltos do solo sejam levados junto da água da chuva.
- d) usar máquinas como tratores para tornar o terreno mais inclinado, o que facilita o escoamento da água e diminui a erosão.

U4_3 A formação do solo ocorre de forma gradual, ocasionada pelo intemperismo que, ao longo do tempo, desgasta as rochas. São considerados agentes de intemperismo:

- a) erosão e seres vivos.
- b) assoreamento dos rios e chuvas.
- c) seres vivos e variações de temperatura.
- d) compactação do solo e vento.

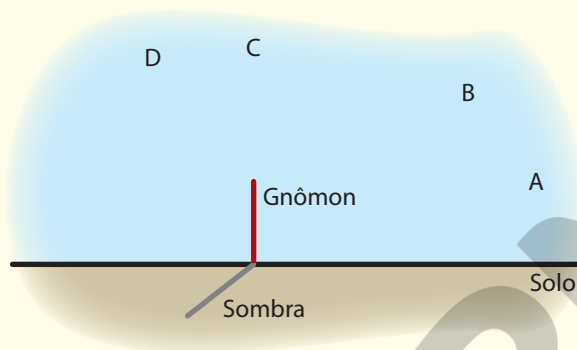


UNIDADE 5

U5_1 Em uma cidade na região Norte do Brasil, em um determinado dia do ano, houve um momento em que, mesmo iluminado pelo Sol, um poste não projetou sombra no chão. Com base nessa descrição é possível inferir que:

- a) nesse momento estava ocorrendo um eclipse solar total.
- b) o Sol havia acabado de nascer a leste.
- c) era aproximadamente meio-dia no horário local.
- d) o Sol estava se pondo a oeste.

U5_2 Analise a imagem a seguir.



NELSON MATSUDA/ARQUIVO DA EDITORA

Considerando a posição da sombra do gnômon, o Sol deve estar no local indicado pela letra:

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

U5_3 As estações do ano têm diferentes características, entre elas, períodos de temperatura mais baixas ou mais elevadas. Sobre as estações do ano, pode-se dizer que:

- a) elas ocorrem devido ao movimento de rotação da Terra.
- b) elas ocorrem em função da variação da distância entre a Terra e o Sol durante o movimento de translação da Terra.
- c) estão relacionadas à inclinação do eixo de rotação da Terra.
- d) as mudanças de estação ocorrem nos equinócios, quando há maior diferença entre a duração do dia e a duração da noite.

UNIDADE 6

U6_1 Considere as situações a seguir.

- I. Queima de uma vela.
- II. Ebulição da água.
- III. Derretimento de uma barra de chocolate.

São exemplos de transformações químicas:

- a) I.
- b) I e II.
- c) II e III.
- d) Todas as situações.

U6_2 Observou-se no mundo um aumento no consumo de plástico durante a pandemia de covid-19. Como causas, são citados o crescimento do número de pedidos de entrega de refeições prontas, de vendas pela internet e do uso de materiais descartáveis em hospitais. Sobre as características dos plásticos e de seu consumo e descarte podemos afirmar que:

- a) o plástico é um material que se decompõe rapidamente no ambiente.
- b) o descarte de toneladas de plástico no ambiente beneficia os diversos seres vivos que se alimentam dele.
- c) a maioria dos plásticos é produzida a partir do petróleo, um recurso renovável.
- d) o descarte de plásticos e seu acúmulo no ambiente são um dos principais problemas ambientais atualmente.

U6_3 Os objetos que utilizamos no dia a dia são produzidos a partir de diferentes materiais, que podem ser classificados como sintéticos ou de origem natural. Os materiais sintéticos são aqueles em que a matéria-prima:

- a) passa apenas por transformações físicas durante a produção dos objetos.
- b) passa por transformações químicas durante a produção dos objetos.
- c) têm origem exclusivamente natural.
- d) não passa por nenhum tipo de processamento.

UNIDADE 7



U7_1 A célula é considerada a unidade estrutural dos seres vivos porque:

- a) ela é a menor estrutura na qual ocorrem os processos característicos de um ser vivo.
- b) todos os seres vivos são compostos de células, podendo ser unicelulares ou pluricelulares.
- c) os seres vivos são formados pelas mesmas células, sendo que mesmo um indivíduo pluricelular apresenta células idênticas.
- d) as células são importantes constituintes do corpo dos seres vivos, embora existam estruturas sem células, como órgãos e tecidos.

U7_2 Quando o corpo humano recebe um estímulo, como sinais que indicam a textura de uma superfície áspera, sua interpretação e a resposta a ele são elaboradas pelo sistema nervoso. Participam desse processo:

- a) os neurônios, que encaminham esse estímulo na forma de impulso nervoso, e as estruturas do sistema nervoso, como o encéfalo, que processam uma resposta que é enviada aos órgãos efetores.
- b) os neurônios, que encaminham esse estímulo na forma de sinapses, e as estruturas do sistema nervoso, como a medula espinal, que processam uma resposta que é enviada aos órgãos efetores.
- c) os neurônios, que encaminham esse estímulo na forma de impulso nervoso, e as estruturas do sistema nervoso, como os neurônios motores, que processam uma resposta que é enviada aos órgãos efetores.
- d) os glóbulos vermelhos, que encaminham esse estímulo na forma de impulso nervoso, e as estruturas do sistema nervoso, como o encéfalo, que processam uma resposta que é enviada aos órgãos efetores.

U7_3 Acidentes e traumas físicos diversos podem causar lesões no sistema nervoso e, dependendo da área atingida, podem provocar danos motores, por exemplo. Se, como resultado de um acidente, uma pessoa deixar de mover os membros inferiores do corpo e perder alguns reflexos medulares, podemos concluir que a lesão deve ter ocorrido:

- a) no cérebro.
- b) no cerebelo.
- c) na medula espinal.
- d) no tronco encefálico.

UNIDADE 8

U8_1 Leia a frase.

“Os olhos são os únicos órgãos do corpo humano responsáveis pelo sentido da visão”.

Considerando todos os processos envolvidos na percepção de estímulos visuais e na formação de imagens, podemos dizer que essa afirmação está:

- a) correta, pois os olhos são responsáveis pela interpretação das imagens do que é visualizado.
- b) incorreta, pois os olhos são responsáveis apenas pela interpretação das imagens do que é visualizado.
- c) correta, pois os olhos são responsáveis pela recepção dos estímulos luminosos vindos do que é visualizado.
- d) incorreta, já que existem órgãos do sistema nervoso que também participam do processo.

U8_2 Em pessoas gripadas ou resfriadas, é comum ocorrer acúmulo de secreção no nariz, dificultando ou até mesmo impedindo a interação entre os materiais odoríferos e os receptores olfatórios. Desse modo, pode-se dizer que, durante uma gripe ou um resfriado:

- a) a percepção do sabor dos alimentos não será alterada, já que esse sentido está relacionado apenas à língua.
- b) os cheiros percebidos serão menos intensos, pois a percepção de odor pelo sistema nervoso diminuirá.
- c) o olfato não será alterado, já que os impulsos nervosos gerados nos receptores olfatórios não são afetados.
- d) o olfato tende a se tornar mais aguçado devido à proteção oferecida pelo muco aos receptores olfatórios.

U8_3 Pessoas com miopia têm dificuldade na visualização de objetos distantes. Para a correção da miopia é necessário utilizar lentes:

- a) divergentes, que direcionam a formação da imagem mais para trás nos olhos.
- b) divergentes, que direcionam a formação da imagem mais para a frente nos olhos.
- c) convergentes, que direcionam a formação da imagem mais para trás nos olhos.
- d) convergentes, que direcionam a formação da imagem mais para a frente nos olhos.



COMENTÁRIOS E RESOLUÇÕES

U1_1 – Alternativa **D**. A questão envolve a identificação das características das camadas que estruturam o planeta Terra, estando associada à habilidade **EF06CI11**.

- a) Apesar da menção a seres vivos, existem outros ambientes com vida além da camada gasosa. Assim, a descrição não é adequada para a biosfera, já que não a engloba totalmente.
- b) A litosfera é a camada sólida mais externa que envolve o planeta, compreendendo solo e rochas, que não são citados na descrição.
- c) Apesar da menção a vapor de água, a hidrosfera envolve água em todos os estados físicos possíveis de ser encontrados na Terra, como o estado líquido, forma presente em rios, lagos e oceanos.
- d) Alternativa correta. A descrição se refere à camada de gases que envolve a Terra, que é a atmosfera.

U1_2 – Alternativa **C**. A questão envolve a identificação de características de um ecossistema.

- a) A descrição não menciona um comportamento reprodutivo.
- b) Apesar de mencionar um hábito alimentar do animal, a frase considera também outros aspectos.
- c) Alternativa correta. A descrição indica locais onde o animal vive, se abriga e se alimenta.
- d) Apesar de mencionar o local onde o animal passa a maior parte do tempo, a frase engloba outros aspectos de seu modo de vida.

U1_3 – Alternativa **A**. A questão envolve a identificação de características das relações alimentares entre os organismos em um ecossistema.

- a) Alternativa correta. Os produtores são a base de qualquer cadeia alimentar, servindo de alimento aos consumidores primários.
- b) Existem consumidores que se alimentam de outros consumidores; eles são classificados como consumidores secundários, terciários etc.
- c) O papel descrito é realizado pelos decompositores. Além disso, os decompositores também agem sobre os produtores.
- d) Os seres vivos que dependem da luz solar para obter alimento são classificados como produtores.

U2_1 – Alternativa **A**. A questão envolve a análise da estrutura interna da Terra, que relaciona-se à habilidade **EF06CI11**. Mais informações sobre a pesquisa podem ser encontradas em: O ESTRANHO comportamento do núcleo da Terra que intriga os cientistas. *BBC*, 15 jun. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-57472107> (acesso em: 22 jul. 2022).

- a) Alternativa correta. O núcleo interno é sólido, e o fato de ele ter as diferenças indicadas no texto mostra que ele se distribui de maneira desigual.
- b) Lava é a designação dada ao material expelido pelos vulcões, não ao material que constitui o núcleo interno.
- c) O núcleo interno, ao qual os estudos se referem, é sólido.
- d) O núcleo se localiza abaixo do manto, que, por sua vez, está abaixo da crosta.

U2_2 – Alternativa **A**. Ao solicitar a análise de evidências do formato esférico do planeta Terra, essa questão relaciona-se à habilidade **EF06CI13**.

- a) Alternativa correta. Devido à curvatura da superfície, as partes inferiores do barco saem de vista antes que as partes superiores.
- b) O barco tende a sair de vista gradualmente conforme se desloca devido à curvatura da superfície.
- c) O efeito descrito para explicar o desaparecimento gradual do barco, primeiramente da parte de baixo e, depois, da parte de cima, não é o esperado para uma superfície plana.
- d) Apesar da descrição do efeito visual do deslocamento do barco em uma superfície plana estar correto, ela não explica o fenômeno observado no enunciado.

U2_3 – Alternativa **C**. Ao descrever fenômenos que indicam a esfericidade do planeta, essa questão relaciona-se à habilidade **EF06CI13**.

- a) O formato da Terra é aproximadamente esférico e o Sol não ilumina simultaneamente toda a superfície do planeta.
- b) O formato da Terra é aproximadamente esférico; além disso, se tivesse um formato plano, seria sempre possível ver o Sol, mesmo que ele não iluminasse fortemente determinada região.
- c) Alternativa correta. Devido ao formato esférico, apenas parte da Terra recebe luz do Sol em dado momento.
- d) O planeta tem formato esférico; por esse motivo, o Sol não ilumina igualmente todas as regiões do planeta. Nos polos, a iluminação é mais oblíqua, e o lado oposto ao Sol não recebe iluminação direta.

U3_1 – Alternativa **B**. Ao solicitar a análise de aspectos de solubilidade e a classificação de misturas, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI01**.

- a) O volume de água no copo é capaz de dissolver até cerca de 3 colheres de sal de cozinha. Após ultrapassar o limite de solubilidade para a temperatura da água no momento do preparo da receita, ocorre a deposição do excesso de sal de cozinha no fundo do copo.
- b) Alternativa correta. Quando o cozinheiro adiciona a quarta colher, começa a acumular sal de cozinha no fundo do copo, indicando que não é possível dissolver qualquer quantidade desse material na água.
- c) Dependendo da quantidade de sal de cozinha e água, a mistura pode ser heterogênea (no caso das duas últimas colheres).
- d) Dependendo da quantidade de sal de cozinha e água, a mistura pode ser homogênea (como no caso das três primeiras colheres).

U3_2 – Alternativa **B**. Ao solicitar o reconhecimento e a seleção de métodos de separação conforme o tipo de mistura, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI03**.

- a) A cloração não é um método de separação de misturas.
- b) Alternativa correta. Esses métodos são adequados para separar materiais sólidos presentes em um líquido.
- c) Embora a filtração seja adequada, cloração não é um método de separação de misturas.
- d) Embora os dois métodos possam ser utilizados, destilação não é um método tradicional usado em uma ETA.

U3_3 – Alternativa **D**. A questão envolve a habilidade de decomposição de um problema em partes menores, mais facilmente analisáveis, para a identificação das etapas de um processo.

- a) Não foi mencionada a fusão que ocorreu com o derretimento do gelo.
- b) Não foi mencionada a solidificação que ocorreu com o congelamento da água.
- c) A solidificação e a fusão estão corretas, porém, a forma de vaporização não foi a ebulição, que ocorreria rapidamente por aquecimento.
- d) Alternativa correta. As transformações que ocorreram foram: formação de gelo – solidificação; derretimento do gelo – fusão; formação de vapor de água – vaporização (mais precisamente, evaporação, por ter sido lenta).

U4_1 – Alternativa **B**. Ao relacionar o processo de formação de rochas sedimentares com fossilização, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI12**.

- a) A descrição se refere à formação de rochas sedimentares; além disso, fósseis não se formam em rochas ígneas.
- b) Alternativa correta. Sedimentos tendem a se depositar em regiões mais baixas, cobrindo cadáveres, restos e marcas de seres vivos, podendo dar origem a rochas sedimentares contendo fósseis.
- c) A descrição se refere à formação de rochas sedimentares; além disso, fósseis normalmente não são encontrados em rochas metamórficas.
- d) Assim como os fósseis, o petróleo está associado à rochas metamórficas, não à rochas ígneas.

U4_2 – Alternativa **A**. A questão envolve conhecimentos relacionados às causas da erosão e como elas podem ser contornadas.

- a) Alternativa correta. A cobertura vegetal diminui a ação do intemperismo.
- b) A ação não alteraria de forma significativa a estrutura do solo e a areia tenderia a ser transportada por fatores como chuva e vento.
- c) Essa ação tenderia a aumentar a erosão, afetando a estrutura do solo, que poderia erodir mais e fechar a valeta.
- d) Essa ação também tenderia a intensificar a ocorrência de erosão hídrica.

U4_3 – Alternativa **C**. A questão envolve conhecimentos sobre o intemperismo e o processo de formação do solo.

- a) Erosão não é uma forma de intemperismo e, sim, um processo de degradação do solo.
- b) Assoreamento dos rios não é uma forma de intemperismo, é um processo associado à erosão.
- c) Alternativa correta. Seres vivos e variações de temperatura podem ser classificados como agentes de intemperismo do tipo biológico e físico, respectivamente.
- d) Compactação não é uma forma de intemperismo e, sim, um processo de degradação do solo.

U5_1 – Alternativa **C**. Ao relacionar a posição do Sol e a formação da sombra de um objeto que funciona como um gnômon, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI14**.

- a) Na ocorrência de um eclipse solar total, o objeto não estaria sendo iluminado.
- b) Nessa situação, ocorreria a formação de uma sombra alongada na direção oposta ao Sol.



c) Alternativa correta. Ao meio-dia, as sombras projetadas pela luz do Sol atingem o menor comprimento durante um dia. Especificamente, em determinados dias ao longo do ano, entre as linhas dos trópicos da Terra, o Sol passa pelo zênite por volta do meio-dia no horário local, resultando na ausência temporária de sombras em objetos como postes.

d) Nessa situação, ocorreria a formação de uma sombra alongada na direção oposta ao Sol.

U5_2 – Alternativa **B**. Ao relacionar a posição do Sol e a sombra formada por um gnômon, essa questão relaciona-se à habilidade **EF06CI14**.

a) Traçando uma linha reta de A até o gnômon, a sombra estaria mais alongada e apontando mais para a esquerda.

b) Alternativa correta. Traçando uma linha reta de B até o gnômon, percebe-se que a sombra estaria na posição indicada.

c) Traçando uma linha reta de C até o gnômon, a sombra estaria menor e apontada para a frente.

d) Traçando uma linha reta de D até o gnômon, a sombra estaria apontando para a direita.

U5_3 – Alternativa **C**. Ao associar as estações do ano na Terra ao movimento de translação e ao eixo de inclinação do planeta, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI14**.

a) O movimento de rotação da Terra não está relacionado às estações do ano, mas, sim, aos dias e às noites.

b) A variação da distância entre a Terra e o Sol ao longo de um ano é muito pequena para gerar algum efeito climático significativo como as estações do ano.

c) Alternativa correta. Devido à inclinação do eixo de rotação da Terra, a quantidade de radiação solar que incide sobre cada hemisfério varia ao longo do ano, o que faz com que haja uma oposição entre eles: quando é verão em um hemisfério, é inverno no outro e vice-versa.

d) Embora os equinócios marquem o início da primavera e do outono, eles ocorrem quando o dia e a noite têm a mesma duração. Além disso, há outros dois momentos que marcam mudança de estação: o solstício de verão e o solstício de inverno.

U6_1 – Alternativa **A**. Ao analisar transformações e diferenciá-las entre químicas ou físicas, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI02**.

I – Na queima de uma vela ocorre a formação de novos materiais; liberação de luz e calor evidenciam a mudança na composição do sistema, o que caracteriza uma transformação química.

II – Quando a água entra em ebulição, embora haja mudança na aparência do sistema, não há mudança em sua composição. Isso caracteriza uma transformação física, assim como qualquer mudança de estado físico da água.

III – Embora ocorra mudança na aparência do chocolate quando ele é derretido, não há mudança em sua composição, o que caracteriza uma transformação física.

U6_2 – Alternativa **D**. Ao associar a produção de materiais sintéticos ao desenvolvimento científico-tecnológico e seus impactos ambientais, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI04**.

a) A maioria dos plásticos se decompõe lentamente, causando problemas ambientais por longos períodos.

b) Os plásticos convencionais não são degradados e decompostos por seres vivos. Animais que confundem o plástico como alimento podem morrer.

c) A maioria dos plásticos é produzida a partir do petróleo, mas este é um recurso não renovável.

d) Alternativa correta. Devido ao longo período que esse material leva para se decompor, ele está se acumulando em diversos ambientes, com o rios, oceanos e áreas de conservação ambiental.

U6_3 – Alternativa **B**. Ao trabalhar a classificação dos materiais como naturais ou sintéticos, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI04**.

a) As transformações físicas não alteram a composição dos materiais. Portanto, essa definição não se aplica à síntese de novos materiais.

b) Alternativa correta. O processo de produção de materiais sintéticos implica a alteração da composição original, o que se caracteriza como transformação química.

c) Os materiais sintéticos podem ser produzidos tanto a partir de materiais de origem natural quanto de outros materiais sintéticos.

d) A produção de objetos normalmente envolve alguma forma de processamento da matéria-prima, sejam eles feitos de material de origem sintética, sejam eles feitos de material de origem natural.

U7_1 – Alternativa **B**. Ao identificar a célula como unidade estrutural dos seres vivos, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI05**.

a) Embora a afirmação esteja correta, esse é o conceito da célula como unidade funcional dos seres vivos.

- b) Alternativa correta. A célula é a menor estrutura que caracteriza um ser vivo, por isso é considerada uma unidade estrutural.
- c) Mesmo que todas as células tenham semelhanças, existem diferentes tipos de célula, inclusive em um mesmo ser vivo.
- d) Todas as estruturas de um ser vivo, como órgãos e tecidos, são compostas de células.

U7_2 – Alternativa A. Ao justificar o papel do sistema nervoso na coordenação de ações sensoriais do corpo com base na análise de suas estruturas básicas, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI07**.

- a) Alternativa correta. A descrição indica o percurso de um estímulo até gerar uma resposta.
- b) O estímulo é transmitido pelos neurônios na forma de impulsos nervosos. As sinapses são os espaços entre o axônio de um neurônio e a célula neuronal vizinha.
- c) Essa alternativa cita os neurônios motores como órgãos elaboradores de respostas nervosas, quando sua função é, na realidade, transmitir o impulso nervoso para os órgãos efetores.
- d) A condução do impulso nervoso realizada pelos neurônios foi atribuída aos gliócitos, cuja função é, na realidade, sustentar, proteger e nutrir os neurônios.

U7_3 – Alternativa C. Ao associar a função de estruturas do sistema nervoso com ações motoras e sensoriais, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI07**.

- a) Lesões no cérebro podem prejudicar o processamento de ações voluntárias, a memória, a consciência, a aprendizagem e a fala, entre outras.
- b) Uma lesão no cerebelo causaria problemas de equilíbrio e de postura.
- c) Alternativa correta. Uma lesão na medula pode comprometer a comunicação entre o encéfalo e os membros, bem como pode provocar a perda da capacidade de realizar respostas rápidas e involuntárias a estímulos.
- d) Se a lesão fosse no tronco encefálico, ocorreriam problemas em funções vitais como batimentos cardíacos, peristaltismo e respiração.

U8_1 – Alternativa D. Ao reconhecer a importância do sistema nervoso na coordenação sensorial do corpo, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI07**.

- a) A interpretação das imagens não ocorre nos olhos, mas no cérebro.
- b) Os olhos não são responsáveis pela interpretação das imagens, mas pela captação da luz refletida ou emitida pelo que é visualizado.
- c) A afirmação dessa alternativa está parcialmente correta, pois há outros órgãos envolvidos no sentido da visão, como o cérebro.
- d) Alternativa correta. Outros órgãos também participam da visão, como o cérebro, que interpreta o que é visualizado.

U8_2 – Alternativa B. Ao reconhecer a importância do sistema nervoso na coordenação sensorial do corpo, a questão relaciona-se à habilidade **EF06CI07**.

- a) O sabor dos alimentos resulta da combinação das percepções da língua com as informações olfativas captadas pelo nariz. Assim, o paladar será alterado.
- b) Alternativa correta. Com a diminuição dos estímulos, há menor quantidade de informações enviadas ao sistema nervoso, diminuindo a percepção do olfato.
- c) Embora não ocorram alterações no mecanismo de transmissão de impulsos nervosos, a quantidade de estímulos diminui, afetando o olfato.
- d) O efeito causado pelo acúmulo de secreção torna o olfato menos eficiente.

U8_3 – Alternativa A. Ao associar os defeitos da visão à seleção de lentes adequadas para corrigir ametropias, essa questão relaciona-se à habilidade **EF06CI08**.

- a) Alternativa correta. A miopia faz com que a imagem se forme antes da retina. Lentes divergentes corrigem esse problema, fazendo com que a imagem se forme na retina, mais para trás nos olhos.
- b) Lentes divergentes direcionam a formação da imagem mais para trás nos olhos, não para a frente.
- c) Lentes convergentes direcionam a formação da imagem mais para a frente nos olhos, não para trás.
- d) A miopia faz com que a imagem se forme antes da retina. Lentes convergentes agravariam esse problema ao direcionar a formação da imagem ainda mais para a frente nos olhos.



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 6º ANO

CONHEÇA A PARTE ESPECÍFICA DESTA 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.

- Articular o uso da hidrosfera com aspectos sociais e culturais.
- Problematizar, no estudo da água, questões sociais ligadas às tecnologias e ao saneamento básico.
- Identificar a água como um recurso indispensável à vida.
- Perceber que a água participa de um ciclo contínuo provocado pela energia solar.
- Reconhecer as mudanças de estados físicos no ciclo hidrológico.
- Identificar propriedades da água.
- Diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas.
- Selecionar métodos adequados de separação de misturas heterogêneas.
- Reconhecer a necessidade do uso racional da água no dia a dia.
- Reconhecer que a água não potável é veículo de microrganismos que podem causar doenças.
- Colaborar para a elaboração de uma cartilha de conscientização de descarte adequado de pilhas e baterias.
- Estabelecer relação entre uma variável (temperatura) e um fenômeno (separação da água).

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade
• **Educação Ambiental** estimular a reflexão sobre o desperdício de água em atividades humanas e as possíveis soluções para reduzir seu consumo. Mobilizar a elaboração de materiais de conscientização sobre poluição ambiental.

UNIDADE 3 A água

Uso responsável da água

A água é um recurso natural fundamental para a vida. Porém, a disponibilidade de água potável é bastante limitada. Além de ser usada diretamente em muitas atividades do nosso cotidiano, ela é consumida em diversas quantidades na produção de itens comuns no nosso dia a dia, o que nos leva à reflexão sobre o consumo responsável.

CONSUMO INVISÍVEL DE ÁGUA

Para produzir um litro de leite são consumidos cerca de 1.545 litros de água.

8.000 litros de água são utilizados para cultivar 1,0 kg de diferentes frutas, verduras, legumes etc.

200 litros de água são necessários para produzir um litro de álcool.

3 mil litros de água são necessários para produzir um litro de gasolina.

3.000 litros de água são necessários para produzir um litro de cerveja.

15.455 litros de água são necessários para produzir um litro de café.

Uso da água no mundo

Indústria, Residência, Agricultura.

- **Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade**
 - **EF05CI01** Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).
 - **EF05CI02** Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação do processo de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

56

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.

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.

Consumo doméstico de água

Verifique a quantidade aproximada de água utilizada em algumas atividades do dia a dia.

Lavar a louça 17 litros

Escovar os dentes 12 litros

Banho de chuveiro 45 litros

Descarga 6 litros

Lavar a roupa 135 litros

Lavar a calçada 10 litros

Reparar as plantas 100 litros

Por que estudar esta Unidade?

O desperdício, o uso inadequado e a contaminação da água contribuem para que a disponibilidade desse recurso seja cada vez menor no planeta. Descubra e aprofunde o conhecimento sobre esse tema para as atividades humanas e para a manutenção da saúde pessoal que é possível e essencial a necessidade de conservação desse recurso.

- Respostas – Começando a Unidade**
1. Resposta pessoal. Porque a água, embora ocupe a maior parte da superfície do planeta, não está disponível em grande quantidade para o consumo humano. Grande parte dela é salgada e imprópria para o consumo direto.
 2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes, associando as imagens da abertura, associem o quanto a água é importante em cada atividade cotidiana e para a existência da vida. Se a água viesse a acabar, haveria grande impacto na sociedade e em nossas atividades.
 3. Resposta pessoal. Espera-se que eles respondam que não e indiquem que famílias mais carentes são as mais afetadas em caso de escassez de água.
 4. Espera-se que eles percebam que mudanças simples de hábitos podem contribuir para preservar as fontes de água, como reduzir o tempo gasto no banho; varrer a calçada em vez de lavá-la; fazer manutenção periódica de canos e torneiras para evitar vazamentos; entre outros.
 5. Resposta pessoal. Se julgar pertinente, peça a eles que relacionem se as medidas sugeridas na questão anterior poderiam ser aplicadas em caso de racionamento de água.

- **Orientações didáticas**
 - O infográfico apresenta dados sobre o consumo da água. Na primeira parte, a quantidade de água consumida para a produção de um litro está expressa na forma de pictograma. Explique que nos pictogramas as quantidades são representadas por ícones, e cada ícone representa uma mesma quantidade. Neste caso, os ícones estão representados pelo formato artístico da gota de água e cada gota azul completa representa 10 litros de água consumida. Explore o infográfico com os estudantes, inserindo-o, sempre que possível, à realidade local.

57

Orientações didáticas

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

Orientações didáticas

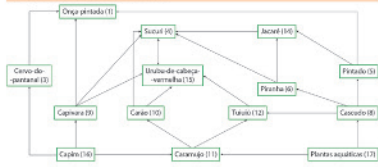
O estudo desse Tema constitui uma boa oportunidade para conversar com a turma sobre a influência das atividades humanas nos ecossistemas. Cite algumas atividades capazes de interferir diretamente nas teias alimentares de diversos ecossistemas, como a pesca industrial (em que toneladas de peixes são retiradas do mar, sem que haja tempo para que as populações se recuperem), o desmatamento e a poluição dos ambientes (que podem causar a extinção de várias espécies) e a introdução de espécies que não pertencem originalmente a determinado ecossistema, como peixes, tartarugas, entre outros, são abandonados no ambiente. Eles passam a fazer parte das cadeias alimentares, podendo causar desequilíbrios nos ecossistemas. O debate acerca desses temas favorece o desenvolvimento da **competência específica** de Ciências da Natureza, prevista pela BNCC para o Ensino Fundamental e do TCT – **Educação Ambiental**.

• **Gratifique** a presença dos decompositores no esquema de uma teia alimentar. Faça os seguintes questionamentos à turma: Onde se encontram os decompositores no ecossistema? Que função fundamental estão desempenhando? Qual seria a posição deles na teia alimentar?

Teias alimentares

Em um ecossistema, as cadeias alimentares não ocorrem isoladamente, mas se interligam, formando as **teias alimentares**. A seguir, encontra-se esquematizado um exemplo de teia alimentar com os seres vivos de uma comunidade do Pantanal Mato-Grossense, representados na ilustração da página seguinte.

Teia alimentar em comunidade do Pantanal



Teia alimentar que mostra alguns dos seres vivos que habitam o Pantanal. Os decompositores não estão representados nesta teia alimentar. Como eles podem obter alimentos de todos os organismos, basta traçar setas ligando todos os seres vivos representados a eles.

É possível perceber que essa teia alimentar reúne várias cadeias alimentares, por exemplo:

- capim → cervo-do-pantanal → onça-pintada;
- plantas aquáticas → cascudo → piranha → sucuri → urubuti-de-cabeça-vermelha;
- capim → capivara → jacaré → piranha → cascudo;
- capim → capivara → onça-pintada;
- plantas aquáticas → jacaré → cascudo → piranha → cascudo;
- plantas aquáticas → jacaré → cascudo;
- plantas aquáticas → jacaré → cascudo;
- plantas aquáticas → jacaré;
- plantas aquáticas;

Em uma teia alimentar, alguns seres vivos podem ocupar diferentes níveis tróficos, dependendo da cadeia analisada. É o caso da sucuri: no exemplo a seguir, ela ocupa o terceiro nível trófico quando se alimenta de um consumidor primário, como a capivara. Mas também ocupa o quarto nível trófico quando se alimenta de um consumidor secundário, como a piranha.

De olho no tema

Análise o esquema.

- Quanto níveis tróficos existem nessa cadeia alimentar?
- Qual é o ser vivo produtor dessa cadeia alimentar?
- Quais são os seres vivos consumidores dessa cadeia alimentar?
- Que seres vivos estão ligados a todos os organismos dessa cadeia alimentar, mas não foram representados?

Respostas – De olho no tema

a) Quatro níveis tróficos. b) A planta. c) Lagarta, sapo e coruja. d) Os decompositores (bactérias e fungos).

Reprodução da página do livro do estudante

Orientações didáticas

• A análise da ilustração "Comunidade do Pantanal Mato-Grossense" requer uma leitura atenta para a identificação dos seres vivos e suas posições nas cadeias alimentares. Pergunte aos estudantes como cada componente presente no esquema impacta os demais, quando alterado. Por exemplo, quais são as consequências de diminuir a população da onça-pintada? A resposta passa por avaliar cada elemento da teia alimentar. Diretamente, a diminuição da população da onça-pintada causaria um aumento na população da capivara, do cervo-do-pantanal e do pintado –, pois haveria menor predação dessas populações. Consequentemente, esse aumento causaria uma diminuição da população do capim e do cascudo, por ter havido o aumento populacional de seus predadores. A diminuição populacional do capim e do cascudo, por sua vez, traria consequências a todos os outros participantes da teia.

• Se possível, apresente mais informações sobre o Pantanal e apresente a localização desse bioma no mapa do Brasil. A exibição de um documentário ou de um vídeo sobre o Pantanal e sua fauna é uma maneira de tornar mais concretas as relações ecológicas que existem entre os componentes desse ecossistema.

Comunidade do Pantanal Mato-Grossense



- Alguns espécies representadas na imagem e seus tamanhos aproximados
- | | | |
|--|---------------------------------------|--|
| 1) Onça-pintada: 2 m de comprimento | 11) Arara-pintada: 1 m de comprimento | 21) Ipa: 25 cm de altura |
| 2) Cervo: 1,7 m de altura | 12) Cascudo: 15 cm de comprimento | 22) Jacaré: 3 m de comprimento |
| 3) Cervo-do-pantanal: 2 m de comprimento | 13) Capivara: 1,2 m de comprimento | 23) Urubuti-de-cabeça-vermelha: 25 cm de comprimento |
| 4) Jacaré: 3 m de comprimento | 14) Cascudo: 15 cm de comprimento | 24) Capivara: 1,2 m de altura |
| 5) Piranha: 1 m de comprimento | 15) Capivara: 1,2 m de comprimento | 25) Pantano aquático: tamanho variável |
| 6) Pantano: 30 cm de comprimento | 16) Tucuruí: 1,5 m de altura | |

Sugestão de recurso complementar

LIVRO
BRANCO, S. M. *Ecologia da cidade*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2015.
O livro mostra que o ambiente urbano, assim como os ambientes naturais, também possui os seus problemas de equilíbrio ecológico.

Sugestão de recurso complementar

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



6^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 Aguiar 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.

Patricia 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.

A imagem estilizada da capa, ilustrada por Matheus Costa de Florianópolis, Santa Catarina, representa estudantes em um ambiente com outros seres vivos, próximos a um rio, coletando dados na água, rochas e solo.

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

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 Cortazzo, Cecília Oku, Dirce Y. Yamamoto, Kiel Pimenta, Márcia Leme, Roseli Simões, Sandra G. Cortes, 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 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)

Araribá conecta ciências : 6º 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 978-85-16-13658-1

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

22-112538

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

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

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho

São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904

Atendimento: Tel. (11) 3240-6966

www.moderna.com.br

2022

Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

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 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.



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.

Por que estudar esta Unidade?

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

Saiba mais!

Quadro que traz informações adicionais e curiosidades relativas aos Temas.

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 (↑) ou seu comprimento (—).

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.



De olho no tema

Atividades para auxiliar no acompanhamento da aprendizagem de cada Tema.

Imagens

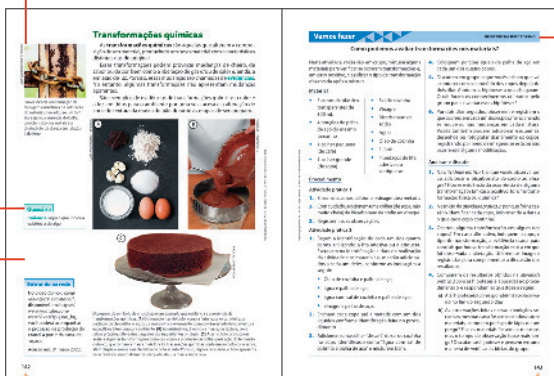
Fotografias, ilustrações, gráficos, mapas e esquemas auxiliam na construção dos conceitos propostos.

Glossário

Apresenta a explicação de termos mais difíceis.

Entrando na rede

Sugestões de endereços para consulta e pesquisa na internet.

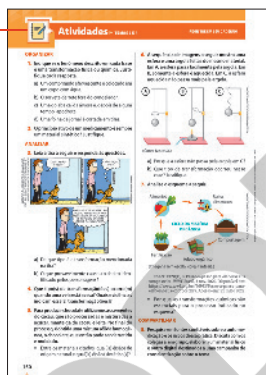


Vamos fazer

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

Atividades

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



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.

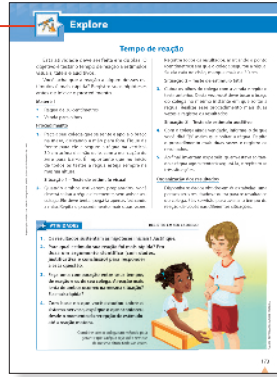
Para que você possa ver os dois animais nesse desenho, o desenhista precisa mexer na proporção dos elementos representados. Assim, ele fará uma formiga muito maior do que ela é na realidade (ou um elefante muito menor). Nesse desenho, essas figuras estão, portanto, fora de escala. No seu livro, há imagens 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**

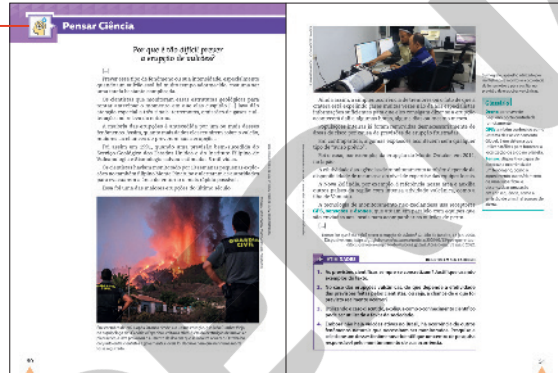
Explore

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 também em diversos momentos do dia a dia.



Comprender um texto

Essa 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.

Comprender um texto

Doas indígenas e o ambiente

As comunidades indígenas são povos que vivem em áreas protegidas, geralmente em áreas de floresta, e possuem conhecimentos tradicionais sobre o ambiente e a natureza. Essas comunidades são importantes para a conservação do meio ambiente e a preservação da biodiversidade.



Indígenas: chave para conservação do ambiente

Os povos indígenas são guardiões do conhecimento tradicional sobre o meio ambiente e a natureza. Eles possuem saberes e práticas que são essenciais para a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas.




Atividade: Ler o texto e responder às questões propostas. Discutir as informações e refletir sobre a importância das comunidades indígenas para a conservação ambiental.

Oficinas


Oficina 4: Compactação do solo

Esta oficina aborda a compactação do solo, um fenômeno que ocorre quando o solo é submetido a cargas excessivas, resultando em uma redução da porosidade e da capacidade de infiltração de água. Isso pode levar a problemas de drenagem e erosão.



Oficina 5: Mensagens secretas

Esta oficina trata de mensagens secretas, explorando técnicas de criptografia e decodificação. Os participantes aprendem a criar e decifrar mensagens usando diferentes métodos matemáticos e lógicos.



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.

FIQUE POR DENTRO

FILMES

- 1. A Grande Escalada (2015) - Documentário sobre a escalada de uma montanha.
- 2. O Homem do Ano (2016) - Documentário sobre a vida de um cientista.
- 3. O Segredo da Água (2017) - Documentário sobre a importância da água.
- 4. O Poder da Matemática (2018) - Documentário sobre a importância da matemática.
- 5. O Mundo da Física (2019) - Documentário sobre a física moderna.
- 6. O Universo em Nós (2020) - Documentário sobre a conexão entre o universo e o ser humano.

LIVROS

- 1. O Poder da Matemática - Livro de divulgação científica sobre matemática.
- 2. O Mundo da Física - Livro de divulgação científica sobre física.
- 3. O Universo em Nós - Livro de divulgação científica sobre astronomia.
- 4. O Segredo da Água - Livro de divulgação científica sobre hidrologia.
- 5. O Homem do Ano - Livro de divulgação científica sobre biografia.
- 6. A Grande Escalada - Livro de divulgação científica sobre esportes.

SUMÁRIO

UNIDADE 1 Um ambiente dinâmico, 12

TEMA 1 - A vida na Terra	14	
A Terra, 14		
TEMA 2 - O ecossistema	16	
Componentes dos ecossistemas, 16		
▶ Atividades	18	
▶ Pensar Ciência		
Ciência cidadã: sociedade e cientistas em prol da pesquisa..... 19		
Ciência cidadã no monitoramento de praias		19
TEMA 3 - Obtenção de alimentos	20	
Os produtores, 20 Os consumidores, 20 Os decompositores, 21		
TEMA 4 - Relações alimentares nos ecossistemas	22	
Cadeias alimentares, 22 Teias alimentares, 24		
▶ Atividades	26	
▶ Explore - Construção de uma teia alimentar	27	
▶ Atitudes para a vida - Turismo animal.....	28	
▶ Compreender um texto		
Povos indígenas e o ambiente..... 30		
Indígenas: chave para conservação do ambiente.....		31

UNIDADE 2 O planeta Terra, 32

TEMA 1 - A formação da Terra	34	
Surgimento do Universo, 34 Formação do Sistema Solar, 35		
TEMA 2 - O formato da Terra	38	
Evidências do formato da Terra, 39		
▶ Atividades	42	
▶ Explore - As dimensões da Terra	43	
TEMA 3 - O interior da Terra	44	
O estudo do interior da Terra, 44 A estrutura da Terra, 45		
TEMA 4 - A atmosfera terrestre	46	
Camadas da atmosfera, 46		
▶ Atividades	49	
▶ Pensar Ciência - Por que é tão difícil prever a erupção de vulcões?.....	50	
▶ Atitudes para a vida		
Em busca de refúgio..... 52		
E quando a natureza é a maior ameaça?.....		52
▶ Compreender um texto		
O buraco mais profundo da Terra..... 54		
Projeto de perfuração do manto da Terra.....		55

UNIDADE 3 A água, 56

TEMA 1 – Estados físicos da água	58
As mudanças de estado físico da água, 59	
TEMA 2 – A água nos seres vivos e na Terra	60
A água no planeta, 60 A água e os seres vivos, 60 A hidrosfera, 61	
TEMA 3 – A origem da água no planeta e o ciclo hidrológico	64
▶ Atividades	66
TEMA 4 – A capacidade de dissolução da água	67
Solubilidade, 67 A água e a formação de misturas, 68	
▶ Explore – Testando a evaporação da água	71
TEMA 5 – O tratamento da água	72
A água potável, 72 As estações de tratamento de água, 72 As águas residuais, 73	
TEMA 6 – A contaminação da água	74
Fontes de contaminação da água, 74 Doenças transmitidas pela água, 75 Os cuidados com a água, 75	
▶ Atividades	76
▶ Pensar Ciência – Conservar os recursos do planeta: um dever de todos	77
▶ Atitudes para a vida – O descarte de pilhas e baterias	78
▶ Compreender um texto – A agricultura é vilã ou vítima na crise hídrica?	80

UNIDADE 4 A crosta terrestre, 82

TEMA 1 – A composição da crosta terrestre	84
As rochas e os minerais, 84	
TEMA 2 – Tipos de rocha	86
Rochas ígneas, 86 Rochas sedimentares, 87 Rochas metamórficas, 88 Investigando o passado, 89	
TEMA 3 – O solo	90
A composição do solo, 90 Como o solo sustenta a vida, 91 A formação do solo, 92 Os usos do solo, 93	
▶ Atividades	94
▶ Pensar Ciência – Fósseis: o passado marcado nas rochas	95
TEMA 4 – Degradação e conservação do solo	96
O que degrada o solo?, 96 O que conserva o solo?, 99	
▶ Atividades	102
▶ Explore – Observando solos	103
▶ Atitudes para a vida – Destino dos resíduos eletrônicos no mundo e no Brasil	104
▶ Compreender um texto – Sistemas agroflorestais	106

► **Sumário**

► **UNIDADE 5 De olho no céu, 108**

TEMA 1 - O estudo do céu	110
Os instrumentos de estudos astronômicos, 110	
TEMA 2 - Pontos de referência na Astronomia	112
TEMA 3 - O Sol e as sombras	114
As sombras, 115	
► Atividades	116
► Explore - A distribuição de luz solar em uma moradia	117
TEMA 4 - A rotação da Terra	118
TEMA 5 - A translação da Terra	120
Estações do ano, 121	
TEMA 6 - A Terra no espaço	124
O modelo geocêntrico, 124 O modelo heliocêntrico, 124	
► Atividades	126
► Pensar Ciência - Astrofísica Cecília Payne inspira projeto no Brasil	127
► Atitudes para a vida - Sol, proteção, prevenção e saúde!	128
► Compreender um texto - Das estrelas ao GPS	130

► **UNIDADE 6 Os materiais, 132**

TEMA 1 - Características gerais dos materiais	134
Os materiais têm massa, 134 Os materiais têm volume, 135	
TEMA 2 - Estados físicos dos materiais	137
Características específicas dos materiais, 137	
► Atividades	139
► Explore - Qual é o estado físico da espuma de barbear?	140
TEMA 3 - Transformações dos materiais	141
Transformações físicas, 141 Transformações químicas, 142 Transformações físicas e químicas na natureza, 144 As transformações físicas e químicas do lixo, 145	
TEMA 4 - Materiais de origem natural e materiais sintéticos	146
Medicamentos e recursos naturais, 146 Plásticos: sociedade e ambiente, 148 A produção de novos materiais, 149	
► Atividades	150
► Pensar Ciência - Esporte paralímpico: tecnológico e inclusivo	151
► Atitudes para a vida - Lixo sem fim	152
► Compreender um texto - Como funciona a transformação de garrafas PET em tecido?	154

► **UNIDADE 7 Vida, célula e sistema nervoso humano, 156**

TEMA 1 - As células	158
Descoberta da célula, 158 Estrutura da célula, 159	

TEMA 2 – Níveis de organização dos seres vivos	160	
Células, 160 Tecidos, 160 Órgãos, 161 Sistemas, 161 Organismos, 161		
▶ Atividades	162	
▶ Pensar Ciência – O impacto da comunicação e da tecnologia no desenvolvimento científico	163	
TEMA 3 – O sistema nervoso humano	164	
As células nervosas, 165 A transmissão das informações no sistema nervoso, 165 Estrutura do sistema nervoso humano, 167		
TEMA 4 – Coordenação nervosa	168	
Ações voluntárias e involuntárias, 168		
TEMA 5 – As drogas	170	
Dependência química, 170 Classificação das drogas, 171		
▶ Atividades	172	
▶ Explore – Tempo de reação.....	173	
▶ Atitudes para a vida – Cuidando do sono	174	
▶ Compreender um texto – Piscar descansa o cérebro.....	176	
UNIDADE 8 Os sentidos e os movimentos, 178		
TEMA 1 – Tato, gustação e olfato	180	
Os sentidos, 180		
TEMA 2 – Visão	184	
Estrutura do olho, 184 Funcionamento do olho, 185		
TEMA 3 – Audição	186	
Estrutura e funcionamento da orelha, 186 Intensidade dos sons, 187		
▶ Atividades	188	
▶ Explore – Por que algumas pessoas precisam de óculos?	189	
TEMA 4 – Sistema esquelético	190	
O esqueleto humano, 190 As articulações, 191		
TEMA 5 – Sistema muscular	192	
Os músculos, 192 Movimento, 192		
▶ Atividades	194	
▶ Pensar Ciência – Leonardo da Vinci – entre a Arte e a Ciência.....	195	
▶ Atitudes para a vida – Acesso para todos!.....	196	
▶ Compreender um texto		
Distorção da autoimagem		198
As redes sociais e a relação com a aparência.....		199
Oficinas	200	
Fique por dentro	211	
Referências bibliográficas	220	

Objetivos da Unidade

- Caracterizar as diferentes camadas que estruturam o planeta.
- Conhecer as características da Terra que permitem a existência de vida.
- Ponderar sobre a importância da participação da sociedade na produção científica por meio da ciência cidadã.
- Reconhecer os componentes vivos e não vivos dos ecossistemas e as relações que se estabelecem entre eles.
- Comparar os seres vivos de acordo com o modo como obtêm alimentos.
- Investigar as transformações causadas por seres decompositores em restos vegetais.
- Compreender o que são os níveis tróficos em cadeias e teias alimentares.
- Esquematizar as relações alimentares em um ecossistema.
- Reconhecer a importância das Unidades de Conservação para a proteção dos seres vivos, por meio da reflexão sobre como o desmatamento afeta as teias alimentares.
- Avaliar impacto da extinção de uma espécie no ecossistema, por meio da análise de uma teia alimentar.
- Refletir sobre ações para a conservação de espécies do Cerrado brasileiro por meio da análise de uma situação-problema.
- Elaborar argumentos para defender determinado ponto de vista relacionado a atividades turísticas com animais.
- Demonstrar responsabilidade no que diz respeito ao turismo com animais.
- Valorizar os conhecimentos indígenas para a conservação do ambiente.

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Educação Ambiental:** entender a relação dos seres vivos com o ambiente e a influência das atividades humanas nos ecossistemas.



Um ambiente dinâmico

Relação de respeito com a natureza

Alguns representantes dos indígenas Huni Kuin (Kaxinawá) integram um coletivo de pesquisadores-artistas chamado de MAHKU (Movimento dos Artistas Huni Kuin), cujas obras retratam a cultura e a história do povo Huni Kuin, além de sua relação de interdependência e respeito com a natureza e sua biodiversidade. A biodiversidade, definida como o conjunto de todos os seres vivos existentes no planeta Terra ou em uma região específica, também é tema de pesquisa de muitos cientistas. Um estudo recente coletou, em apenas duas semanas, cerca de 38 mil insetos na Floresta Amazônica. Desses, aproximadamente 90% são de espécies ainda não descritas pela ciência.

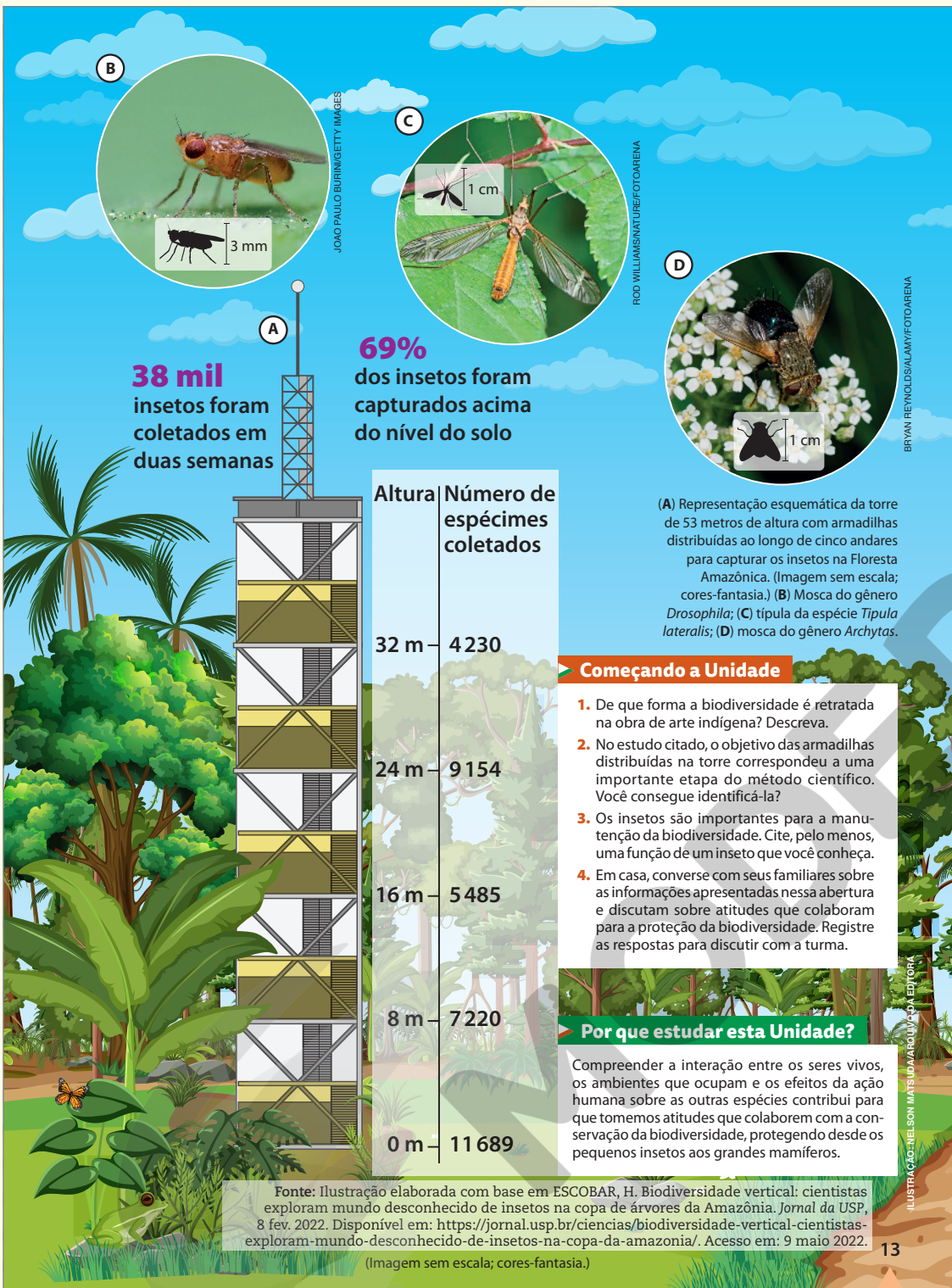


A relação dos indígenas com o ambiente é retratada em obras de arte. Nessa pintura, é possível verificar essa conexão por meio da representação de indígenas e elementos da natureza, como plantas e animais. (KUIIN, Ibã Huni; KUIIN, Mana Huni. [Sem título]. [201-?]. Caneta hidrográfica sobre papel, 29,7 cm x 42 cm.)

12

Habilidade da BNCC em foco nesta Unidade

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



Orientações didáticas

- Esta Unidade visa apresentar aos estudantes alguns aspectos e conceitos fundamentais de Ecologia. Entre os pré-requisitos da Unidade incluem-se a diferenciação entre seres vivos e componentes não vivos do ambiente, a ideia de que eles interagem e a noção de que os seres vivos se alimentam de diferentes formas.
- Esta Unidade retoma conhecimentos prévios sobre as características da Terra e as relações entre os seres vivos, valorizando a aprendizagem prévia e retomando conceitos básicos necessários à compreensão dos demais conteúdos abordados neste ano. Esse conteúdo é fundamental para o desenvolvimento da consciência socioambiental nos estudantes, ao motivar um posicionamento ético em relação à conservação dos ecossistemas e incentivar a autonomia nas tomadas de decisão de forma ética e sustentável. Inicie o estudo do tema explorando os textos e as imagens de abertura. Em seguida, aborde as questões do quadro **Começando a Unidade**.

Respostas – Começando a Unidade

1. Espera-se que os estudantes identifiquem que a biodiversidade é retratada por meio da representação de plantas e animais.
2. Espera-se que os estudantes consigam identificar que o objetivo das armadilhas distribuídas na torre é a coleta de dados.
3. Os estudantes podem citar que os insetos participam da polinização das flores e que servem de alimento a outros seres vivos como aves e anfíbios.
4. Resposta pessoal. Algumas atitudes que colaboram para a proteção da biodiversidade são: a conservação de florestas e de corpos de água como rios e mares, o fim da caça e da pesca predatórias, a extração sustentável de recursos naturais etc.

Orientações didáticas

• Explore as definições de litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera apresentadas no livro do estudante, mobilizando a habilidade **EF06CI11** da BNCC. Se julgar conveniente, leve exemplos de solo e rocha para a sala de aula para ajudá-los a compreender a definição de litosfera. Neste momento, não é necessário que os estudantes conheçam em detalhes as definições de solo e rocha. Esses conceitos são explorados na **Unidade 4** deste volume. É possível que os estudantes associem o termo rocha a pedra e solo a terra. Com base nestas associações, reforce que estes materiais estão relacionados e que diferem, entre outras características, no nível de agregação de suas partículas. Ao abordar a hidrosfera, mencione que a água pode ser encontrada também no solo, nas nuvens e nos seres vivos.

• Reforce a ideia de que biosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera interagem umas com as outras e dê um exemplo dessa conexão, envolvendo a hidrosfera e a atmosfera: explique que os oceanos são os principais responsáveis pelo vapor de água presente na atmosfera, que, por sua vez, distribui chuvas para diferentes regiões do planeta Terra. Se necessário, para essa explicação, retome brevemente o ciclo hidrológico, mencionando as etapas de: evaporação/transpiração, condensação e precipitação. O ciclo hidrológico é o conteúdo abordado na **Unidade 3** deste volume.

• Inicie a discussão sobre a biosfera questionando os estudantes sobre quais são os ambientes do planeta Terra ocupados por seres vivos que eles conhecem. Provavelmente, eles compartilharão informações apenas sobre seres vivos pluricelulares e macroscópicos. Depois, relembre a turma sobre a existência dos microrganismos e esclareça que esses seres vivos, invisíveis a olho nu, têm sua distribuição muito mais ampla do que os organismos pluricelulares e macroscópicos. Comente que esses seres vivos podem ser encontrados em lugares do planeta cujas condições são pouco propícias à vida, como nos desertos e nos polos da Terra. Se julgar conveniente, cite outros exemplos de locais onde podem ser encontrados, como na matéria orgânica em decomposição, dentro de outros seres vivos (como na microbiota intestinal), na camada superior dos solos, nos ambientes aquáticos (fazendo parte do fitoplâncton) e em ambientes extremos – como lagoas salinas, fontes hidrotermais e lagos subterrâneos da Antártida.

• Explore com os estudantes a ilustração “Biosfera”. Oriente-os a identificar as três dimensões da imagem (altura, largura e



A vida na Terra

A Terra reúne condições que permitiram o surgimento e a manutenção da vida.

A Terra

A estrutura externa da Terra pode ser dividida em três regiões: litosfera, hidrosfera e atmosfera. A **litosfera** é a camada externa do planeta. Ela é sólida, composta de rochas e solo. A **hidrosfera** é a camada de água da Terra. Ela é formada por oceanos, rios, lagos, lagoas, depósitos subterrâneos, geleiras e vapor de água. A **atmosfera** é a camada de gases que envolve o planeta. É constituída, principalmente, dos gases oxigênio e nitrogênio.

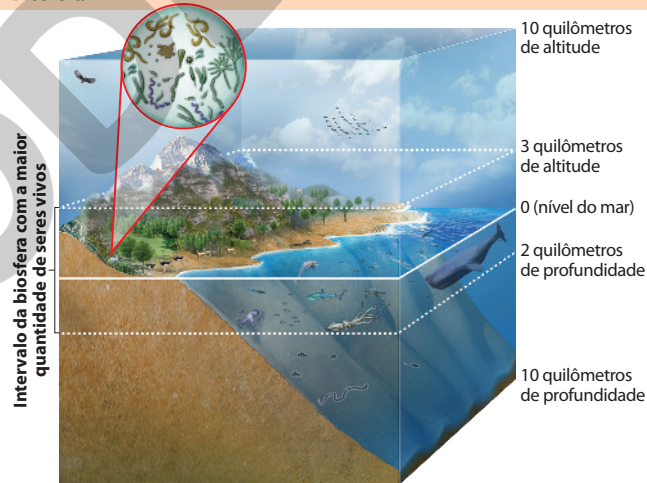
A biosfera

O conjunto formado por todos os seres vivos da Terra e pelos ambientes em que vivem corresponde à **biosfera**. Ela é composta de regiões habitadas por seres vivos da litosfera, da hidrosfera e da atmosfera.

Os seres vivos estão distribuídos por praticamente todo o planeta em ambientes quentes e frios, úmidos e secos, por exemplo. A maioria vive em uma faixa a poucos quilômetros do nível do mar. No entanto, alguns seres vivos podem ser encontrados em grandes altitudes ou profundidades.

Biosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera interagem umas com as outras e promovem as condições climáticas da Terra.

Biosfera



Representação esquemática em corte da biosfera indicando seus limites. Note a presença de animais, plantas e microrganismos (em destaque). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de RAVEN, P. H. et al. *Biology*. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

14

comprimento), prestando especial atenção à dimensão altura. Com a turma, identifique os seres vivos que habitam partes da hidrosfera (oceano), da litosfera (areia e montanhas) e da atmosfera (ar), evidenciando que esse conjunto, formado pelos seres vivos e os ambientes em que vivem, corresponde à biosfera.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

MENDONÇA, R. Educação ambiental vivencial. In: FERRARO JÚNIOR, Luiz Antonio. *Encontros e*

caminhos: formação de educadores ambientais e coletivos educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. v. 2.

Defende-se no artigo um processo educativo menos abstrato e mais interacional na abordagem dos problemas e soluções relativos ao ambiente.

Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/20_11092008111132.pdf. Acesso em: 30 maio 2022.

Saiba mais!

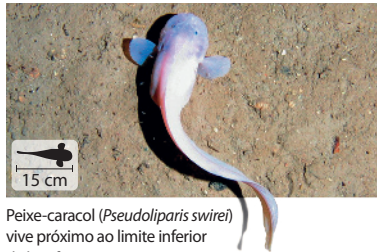
ANIMAIS NOS LIMITES DA BIOSFERA

O ganso-de-cabeça-listrada (*Anser indicus*) voa a altitudes muito elevadas. Ele vive na Ásia e sobrevoa as montanhas da cordilheira do Himalaia, e, quando está migrando, a altitude de seu voo pode atingir mais de 8 quilômetros acima do nível do mar. Nessa altitude, há menos gás oxigênio que no nível do mar (dizemos que o ar é rarefeito). Esse animal apresenta modificações corporais que lhe permite aproveitar o gás oxigênio disponível.

O peixe-caracol (*Pseudoliparis swirei*) vive em uma profundidade de cerca de 8 quilômetros. Nessa profundidade, a pressão atmosférica é muito grande, mas o corpo desse animal é bastante diferente dos demais peixes, o que lhe permite sobreviver nessas condições.



Ganso-de-cabeça-listrada (*Anser indicus*) voa a altitudes próximas ao limite superior da biosfera.



Peixe-caracol (*Pseudoliparis swirei*) vive próximo ao limite inferior da biosfera.

As condições para a vida na Terra

Entre todos os planetas já conhecidos e estudados, a Terra é o único que abriga seres vivos. Você já parou para pensar por que é possível a existência da vida no planeta Terra?

A Terra reúne condições adequadas para abrigar grande biodiversidade, diferente de outros planetas do Sistema Solar. Acompanhe a seguir.

De olho no tema

Cite as características da Terra que propiciam condições para a existência da vida.

Comparação entre as condições de planetas do Sistema Solar		
	Terra	Outros planetas do Sistema Solar
Atmosfera	A atmosfera contém gás oxigênio, que é essencial para vários seres vivos, e gás carbônico, principal gás envolvido na produção de alimento pelas plantas e na manutenção da temperatura do planeta. Além disso, a camada de ozônio, existente na atmosfera, protege os seres vivos ao absorver parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol.	Os demais planetas do Sistema Solar apresentam atmosfera, que varia em espessura e na composição de gases, algumas das quais contêm gases nocivos aos seres vivos do planeta Terra.
Temperatura	A temperatura média de sua superfície é de aproximadamente 15 °C.	Muitos apresentam variação de temperatura bastante significativa. Em Mercúrio, por exemplo, a temperatura chega a mais de 400 °C durante o dia, caindo para menos de -170 °C à noite.
Água líquida	Possui quantidade abundante de água em estado líquido. A vida, tal como a conhecemos, depende de um meio líquido que possibilite as interações químicas. A água é considerada essencial para o surgimento e a manutenção da vida na Terra.	Com base em dados obtidos por sondas espaciais, pesquisadores encontraram indícios de água em estado líquido em reservatórios subterrâneos em Marte. Essa evidência ainda é objeto de estudo. Não foi detectada água em estado líquido em outros planetas do Sistema Solar.

Fonte: NASA Science. Solar system exploration. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/>. Acesso em: 23 maio 2022.

15

Resposta – De olho no tema

As características da Terra que propiciam condições para a existência da vida são: atmosfera rica em gases como o gás oxigênio (essencial para os seres vivos), o gás carbônico (principal gás envolvido na produção de alimento pelas plantas e na manutenção da temperatura do planeta) e a camada de ozônio (que absorve parte dos raios ultravioleta e protege os seres vivos), a temperatura média em torno de 15 °C e a presença abundante de água em estado líquido.

Orientações didáticas

- Explore os exemplos do quadro **Saiba mais!** para complementar a discussão iniciada na análise da ilustração “Biosfera”.
- Ao trabalhar as características da Terra que possibilitam a presença de vida tal como a conhecemos, resalte a presença de água líquida. Esclareça aos estudantes que a Terra se encontra na zona habitável em relação ao Sol, o que significa que ela está a uma distância nem muito próxima, que ocasionaria a evaporação da água superficial, nem muito longe do Sol, que faria a água superficial congelar.
- A temperatura da Terra, outro aspecto relevante para a presença de vida, também está associada à distância do planeta em relação ao Sol, bem como à composição de gases da atmosfera como o vapor de água e o gás carbônico, que são capazes de absorver e devolver para a superfície a radiação infravermelha, atenuando a perda de calor da Terra para o espaço, mantendo a temperatura média do planeta constante, em torno de 15 °C.
- Satélites são utilizados para fazer medições de temperatura da superfície terrestre; além deles, essas medições são obtidas por meio de estações meteorológicas espalhadas por todo o mundo. Aproveite para exemplificar o conceito de média, dê como exemplo dois recipientes iguais (de mesmo volume) cheios de água, em um deles a temperatura da água é de 50 °C e no outro 100 °C. A temperatura média da água desses recipientes é de 75 °C. Mostre à turma como esse valor foi encontrado: primeiramente, somam-se os dois valores (50 + 100 = 150) e, depois, divide-se o valor encontrado pela quantidade de valores ($\frac{150}{2} = 75$).
- Comente com os estudantes que a atmosfera terrestre passou por várias modificações desde seu surgimento. O gás oxigênio, fundamental para a maioria dos seres vivos atuais, não existia no início da formação da atmosfera do planeta. Apesar de os primeiros seres fotossintetizantes terem aparecido há aproximadamente 3,5 bilhões de anos, o gás oxigênio não estava presente na atmosfera até 2,4 bilhões de anos atrás. Foi apenas há 650 milhões de anos que sua presença na atmosfera alcançou os 21% atuais.

Orientações didáticas

- Converse sobre acontecimentos e experiências do dia a dia dos estudantes que se relacionam com os conceitos de ecossistema e seus componentes. Por exemplo, falar sobre um rio ou córrego poluído no bairro onde vivem pode ajudar a introduzir e conectar os conceitos.
- Comente que o conceito de ecossistema surgiu há cerca de 100 anos, reforçando a ideia de integração e interdependência entre os seres vivos e o ambiente. Ressalte que os ecossistemas apresentam limites arbitrários e variadas escalas; podem, por exemplo, ter a dimensão de uma gota de água ou abranger toda a biosfera. Os limites de um ecossistema são estabelecidos em função da perspectiva de estudo, considerando as interações entre os componentes em uma determinada área que se deseja analisar.
- Tendo em vista a inter-relação estabelecida entre os componentes vivos e os não vivos, converse com os estudantes sobre os desequilíbrios ecológicos. Comente que, para a modificação de um ecossistema, basta alterar um de seus componentes (vivos ou não vivos) para reconfigurá-lo. Ilustre esse aspecto por meio de exemplos de extinção e/ou introdução de espécies.



O ecossistema

Componentes vivos e não vivos fazem parte dos ecossistemas.

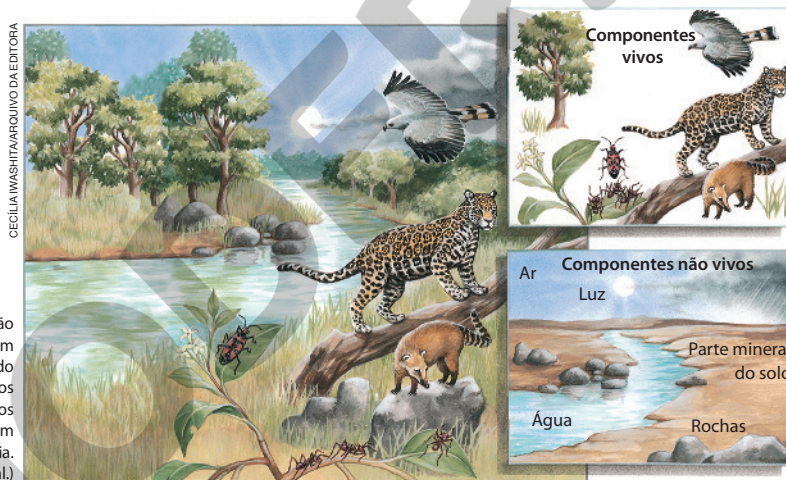
Um **ecossistema** é o conjunto formado pelos componentes vivos e pelos não vivos de um ambiente, que interagem entre si.

Diferentes tipos de ambiente, como uma floresta, um oceano e uma caverna, são chamados de ecossistemas. Cada ecossistema possui características próprias e se diferencia quanto aos elementos que o compõem.

Componentes dos ecossistemas

Os **componentes vivos** constituintes dos ecossistemas são os seres vivos, e os **componentes não vivos**, também chamados de **fatores físico-químicos**, são elementos como as rochas, a parte mineral do solo, a água, o ar e a luz.

Componentes de um ecossistema



Representação esquemática de um ecossistema mostrando em detalhes os componentes vivos e os não vivos. (Imagem sem escala; cores-fantasia. A situação não é real.)

Saiba mais!

ECOLOGIA

Ciência que estuda as interações dos seres vivos entre si e destes com os componentes não vivos do ambiente. A palavra "ecologia" vem do grego *oikos*, que significa casa, e *logos*, que significa estudo; corresponde, portanto, ao estudo do lugar onde se vive.

As relações entre seres vivos

As interações entre seres vivos acontecem tanto entre indivíduos de uma mesma espécie como entre seres vivos de espécies diferentes.

Vamos analisar as relações entre os indivíduos do cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*), um primata que vive nas florestas do Pará e do Maranhão, e sua interação com espécies diferentes.

- Vive em bandos de cerca de 30 indivíduos da espécie, que chegam a se deslocar vários quilômetros por dia pelas copas das árvores.
- Alimenta-se de flores, frutos, sementes, brotos, insetos e aranhas.
- Ao se alimentar de frutos, pode espalhar as sementes para outras regiões por meio de suas fezes, atuando na dispersão das plantas.
- Por se deslocar com agilidade e rapidez, consegue fugir mais facilmente de predadores como serpentes, onças e gaviões.

Os seres vivos e os componentes não vivos

Os seres vivos se relacionam com os componentes não vivos do ambiente. Um exemplo dessa interação são as tocas cavadas no solo pelo tatu-canastra (*Priodontes maximus*). De ocorrência principalmente no Cerrado, esse animal passa parte do tempo em tocas, que também são utilizadas por outros animais como refúgio, área de alimentação ou de descanso.

A quantidade e a disponibilidade dos recursos físico-químicos podem influenciar os seres vivos. A água, por exemplo, é um recurso vital para todos os seres vivos; a escassez e/ou o excesso dela podem prejudicá-los.

Os seres vivos, por sua vez, também podem interferir nos fatores físico-químicos do ecossistema. Por exemplo, as plantas podem diminuir a passagem da luz solar, alterando a luminosidade e a temperatura no nível do solo.

Os locais de um ecossistema em que um ser vivo vive e pode ser encontrado são o seu **hábitat**. Nesse local, ele se alimenta, se reproduz e se abriga.



O cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*) é um dos primatas brasileiros mais ameaçados de extinção. Além de ter seu hábitat diminuído por causa do desmatamento, esse animal é caçado para obtenção de carne.

De olho no tema

Imagine que você fosse estudar um lago. O que você pesquisaria para conhecer esse ecossistema? Justifique suas escolhas.



O tatu-canastra (*Priodontes maximus*) tem uma longa garra no terceiro dedo, utilizada na escavação de tocas e na procura de alimentos.

Orientações didáticas

- Em relação à extinção, você pode destacar o exemplo do cuxiú-preto, abordado no livro do estudante. Quanto à introdução de espécies, é possível comentar sobre o peixe-leão. Essa espécie é natural da Ásia, mas foi introduzida no litoral brasileiro, onde coloca em risco ecossistemas marinhos por não possuir predadores naturais. Esse animal pode comer animais invertebrados e outros animais vertebrados, além disso a sua capacidade de reprodução é muito rápida, o que faz com que ele avance rapidamente para outros locais.

- Espera-se que os estudantes percebam que os seres vivos têm múltiplas relações com o hábitat, e que cada indivíduo estabelece um conjunto particular de relações com o ambiente em que vive, o que lhe permite realizar as atividades necessárias à sua sobrevivência, como a alimentação e a reprodução. Portanto, o hábitat de um ser vivo não é simplesmente o espaço físico no qual ele se encontra, mas engloba o conjunto de relações que ele estabelece com o ambiente.

- Ao longo do estudo dos conteúdos específicos de Ciências, trabalhe os aspectos da natureza da ciência, como a multidisciplinaridade na construção do conhecimento científico. Explique que compreender o funcionamento dos ecossistemas, objeto de estudo da Ecologia, requer o trabalho de diversos cientistas. Entre eles estão biólogos (que estudam a vida), geólogos (que estudam rochas e solos), químicos (que estudam as substâncias) e físicos (que estudam a energia e outras interações entre os elementos do ecossistema). Acrescente que, quando cientistas com diferentes especialidades trabalham juntos, uns complementam os saberes dos outros. Isso permite, por exemplo, ter o conhecimento mais amplo de um ecossistema.

- Juntamente com os professores de Física e Química, planeje realizar uma conversa com a turma para ressaltar que outras áreas da ciência também são multidisciplinares e envolvem diversos especialistas de outras áreas. Citem profissionais como engenheiros, farmacêuticos, profissionais de tecnologia etc. Mencione como exemplo a Biotecnologia, que pode reunir conhecimentos de todos esses profissionais.

Resposta – De olho no tema

Para conhecer esse ecossistema, a pesquisa pode envolver os componentes vivos constituintes dele, que são os seres vivos, como plantas e animais, e os componentes não vivos, como a água, o ar, a luz, as rochas e a parte mineral do solo. Diante disso, a pesquisa pode compreender as relações dos seres vivos entre si e com os componentes não vivos.

Respostas – Atividades

1. Espera-se que os estudantes elaborem uma tabela relacionando cada camada da Terra com as respectivas características. Litosfera: camada externa, sólida, composta de rochas e solo. Hidrosfera: camada de água, formada por oceanos, rios, lagos, lagoas, depósitos subterrâneos, geleiras e vapor de água. Atmosfera: camada de gases, constituída, principalmente, dos gases oxigênio e nitrogênio.

2. a) Incorreta. Os estudantes podem citar o gás oxigênio, o gás carbônico ou ambos: A atmosfera da Terra é rica em gás oxigênio, que é essencial para vários seres vivos. A atmosfera da Terra é rica em gás carbônico, que é o principal gás envolvido na produção de alimento pelas plantas e na manutenção da temperatura do planeta.

b) Incorreta. Na atmosfera da Terra existe a camada de ozônio, que protege os seres vivos ao absorver parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol.

c) Correta.

d) Incorreta. O planeta Terra possui quantidade abundante de água em estado líquido, nos oceanos, em rios, lagos e lagoas, além dos reservatórios subterrâneos.

3. Uma caverna é um ecossistema porque possui componentes não vivos, como a água, as rochas e o ar, e componentes vivos, como morcegos, insetos, aranhas e microrganismos que interagem entre si e com os componentes não vivos.

4. a) Plantas, beija-flores, morcegos, insetos e anfíbios. b) Rochas, solo e água.

5. a) Rios. b) A destruição do hábitat do boto-cor-de-rosa por atividades humanas ameaça a população desses animais ao colocar em risco a alimentação, a reprodução e o abrigo deles. A contaminação dos rios por mercúrio (usado na extração de ouro nos garimpos), por exemplo, pode ser fatal para os peixes, que servem de alimento aos botos, diminuindo esse recurso para a população desses animais e afetando-a diretamente. A construção de represas, outra atividade humana que ameaça o hábitat do boto-cor-de-rosa, impede a movimentação desses animais ao longo do rio, isolando-os em pequenas populações, que podem ser extintas ao longo do tempo.

6. a) É possível que os estudantes percebam que tanto os textos de divulgação científica como os textos de livro didático apresentam linguagem objetiva e impessoal. Ambos os textos procuram adequar a linguagem ao nível de conhecimento do leitor. Uma diferença que pode ser apontada é a ausência de atividades nos textos de divulgação científica.



Atividades ▶ TEMAS 1 E 2

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Faça uma tabela caracterizando as divisões da estrutura externa da Terra.
2. Leia as afirmações, identificando as que estão incorretas. Em seguida, reescreva-as, corrigindo-as e justificando como tal característica propicia condições para a existência da vida na Terra.
 - a) A atmosfera da Terra é rica em gás ozônio, que é o principal gás envolvido na produção de alimento pelas plantas.
 - b) Na atmosfera da Terra existe a camada de gás oxigênio, que absorve parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol.
 - c) A temperatura média da superfície da Terra é de aproximadamente 15 °C.
 - d) O planeta Terra possui água em estado líquido somente em reservatórios subterrâneos.
3. Que características de uma caverna fazem com que ela possa ser considerada um ecossistema?

ANALISAR

4. Leia algumas informações sobre as bromélias.
 - Podem crescer sobre outras plantas, na superfície de rochas ou no solo.
 - A maioria vive em ambientes quentes e úmidos.
 - O néctar da flor pode alimentar beija-flores, morcegos e insetos, que acabam transportando grãos de pólen em seus corpos.
 - Algumas armazenam água no centro de suas folhas, servindo de hábitat para animais, como pequenos anfíbios.

Com base nessas informações, organize:

- a) uma lista dos componentes vivos citados com os quais as bromélias se relacionam;
- b) uma lista dos componentes não vivos citados com os quais as bromélias se relacionam.



Bromélia da espécie *Werauhia ororiensis*.

18

5. Leia o texto e responda.

O boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*) é um mamífero encontrado em alguns rios da Amazônia. Esse animal corre risco de extinção, pois sua população foi drasticamente reduzida devido ao uso de sua carne como isca na pesca da piracatinga. Atualmente, a principal ameaça a essa espécie é a captura acidental na pesca, ou seja, os botos-cor-de-rosa ficam presos em redes de pesca utilizadas para capturar outras espécies. A construção de represas e a contaminação por mercúrio, usado na extração de ouro nos garimpos, são outras ameaças a essa espécie.



Boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*).

- a) Qual é o hábitat do boto-cor-de-rosa?
- b) Como a destruição do hábitat do boto-cor-de-rosa por atividades humanas ameaça a população desses animais?

COMPARTILHAR

6. A divulgação científica é essencial para que as descobertas da Ciência se tornem acessíveis para todos. É feita, principalmente, por cientistas e jornalistas, por meio de artigos de revistas e de jornais, livros, vídeos, blogs, sites, exposições etc.
 - a) Seleccionem fontes, como jornais e sites, que fazem divulgação científica. Leiam alguns materiais de divulgação científica e se atentem à sua estrutura. A linguagem utilizada nesses textos é parecida com a utilizada neste livro didático? Aponte, ao menos, uma semelhança e uma diferença.
 - b) Com base na análise dos materiais selecionados, produzam um material de divulgação científica abordando uma das temáticas estudadas até aqui. Para o planejamento desse material, lembrem-se de definir: a informação a ser divulgada, o público-alvo e o meio de divulgação.



Pensar Ciência

Ciência cidadã: sociedade e cientistas em prol da pesquisa

Você já imaginou uma forma de contribuir para a ciência mesmo não sendo cientista? Com o movimento da ciência cidadã, isso é possível. A ciência cidadã permite aproximar a população da produção científica, buscando promover a participação da sociedade na produção de estudos, principalmente nos levantamentos de dados. Além disso, a ideia ainda minimiza alguns gastos dentro de projetos, pois conta com o auxílio voluntário de cidadãos interessados em fazer ciência.

[...]

Existem, no Brasil, plataformas de cooperação de coleta e análise de dados entre cientistas e a sociedade, como a Plataforma Urubu Mobile. Desenvolvido por estudantes da Universidade Federal de Lavras, o aplicativo permite ao usuário registrar animais que foram vistos nas rodovias do país. Seu principal objetivo é evitar atropelamentos de animais silvestres nas estradas, mapeando de acordo com o registro feito pelas pessoas, as áreas

com maior incidência de passagem de animais nas pistas. [...]

Fonte: PERIÓDICOS DE MINAS. Disponível em: <https://www.periodicosdeminas.ufmg.br/ciencia-cidadã-movimento-de-integracao-entre-sociedade-e-cientistas-em-prol-da-pesquisa/>. Acesso em: 9 maio 2022.

Ciência cidadã no monitoramento de praias

O CoastSnap é um projeto de ciência cidadã para o monitoramento de praias. Com um suporte fixo para apoio do celular, as fotos são tiradas do mesmo local e devem ser compartilhadas nas redes sociais. Os cientistas, então, têm acesso a esses dados e analisam as informações, acompanhando alterações nesse ecossistema, como erosões, mudanças na vegetação, poluição na faixa de areia e no mar etc.



Na fotografia, estação CoastSnap em Niterói (RJ), em 2022.

INSON GOMES/FOTARENA

Orientações didáticas

• O texto da seção **Pensar Ciência** possibilita aos estudantes tomar consciência de que todos os cidadãos podem participar do processo de produção científica por meio do movimento da ciência cidadã, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

• Destaque que a Plataforma Urubu Mobile foi desenvolvida (e acontece) no Brasil, e o projeto CoastSnap ocorre em vários países do mundo, incluindo o Brasil (nos estados de Santa Catarina, Rio de Janeiro e Ceará), de modo que os estudantes percebam que o movimento da ciência cidadã é uma realidade em nosso país.

• A atividade 2 aborda estratégias para o trabalho com a argumentação, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC. Ao longo desse volume, os estudantes vão construir argumentos com base na estrutura apresentada nessa atividade, que compreende os elementos conclusão, dados e justificativa.

Respostas – Pensar Ciência

1. Espera-se que os estudantes concluam que a ciência cidadã refere-se à participação da sociedade na produção científica.

2. a) É esperado que os estudantes indiquem que os dados são os registros de animais que foram avistados pelo país, que serão feitos pelos usuários das rodovias.

b) A justificativa é a de que, mapeando as áreas com maior incidência de passagem de animais nas pistas, medidas podem ser tomadas para que os atropelamentos sejam evitados.

3. O levantamento e a análise de dados sobre as praias permitem acompanhar alterações ambientais tanto na faixa de areia como em parte do mar, viabilizando a execução de ações para a conservação desses ecossistemas.

4. Espera-se que os estudantes percebam que, a partir do levantamento e da análise de dados, a ciência fornece informações de qualidade que servem para orientar ações e programas realizados por governantes.

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

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- O que é a ciência cidadã? Explique com as suas palavras.
- Os argumentos podem ser entendidos como um conjunto de afirmações ordenadas que demonstram o raciocínio de uma pessoa. A estrutura de um argumento que é bastante aplicada em comunicações científicas apresenta os seguintes elementos mínimos:

- Conclusão:** consiste no que se está defendendo;
- Dados:** são as informações obtidas (por observação ou resultado de experimentos, por exemplo) que tornariam a conclusão válida;
- Justificativa:** é o que faz a conexão entre os dados e a conclusão.

Em relação a Plataforma Urubu Mobile, o texto informa que seu “objetivo é evitar atropelamentos de animais silvestres nas estradas”. Ou seja, a **conclusão** esperada é que a plataforma,

quando alimentada por **dados**, vai diminuir a quantidade de atropelamentos. Em função disso, responda:

- Quais são os **dados** que vão alimentar a plataforma? Como eles serão obtidos?
 - Por que (**justificativa**) acredita-se que esses dados vão ajudar a evitar atropelamentos, colaborando para a preservação dos animais silvestres?
- A ciência cidadã é uma importante aliada para a produção científica, além de colaborar para a conservação ambiental. Em relação ao projeto CoastSnap, responda:
 - Como esse projeto contribui para a conservação de ecossistemas marinhos e de praias?
 - Analisando a proposta da Plataforma Urubu Mobile e do projeto CoastSnap, você consegue perceber a função da ciência para a elaboração de políticas públicas? Explique.

19

Sugestão de recurso complementar

Site

Fundação Oswaldo Cruz – Campus virtual

A página traz uma aula sobre a ciência cidadã, apresentando definição, princípio e projetos de ciência cidadã no Brasil.

Disponível em: <https://mooc.campusvirtual.fiocruz.br/rea/ciencia-aberta/serie1/curso1/aula5.html>. Acesso em: 30 maio 2022.

Orientações didáticas

- Relembre os estudantes de que os alimentos são constituídos de nutrientes. Alguns deles, como os glicídios e os lipídios, são utilizados pelo metabolismo celular para a obtenção de energia.
- Explique que algumas bactérias são capazes de produzir o próprio alimento, independentemente da presença de luz.
- Comente a importância da luz do Sol para a maioria dos seres vivos. Os seres fotossintetizantes são capazes de produzir o próprio alimento utilizando a luz solar. Dessa forma, já se inicia a construção da ideia de inter-relação entre os seres vivos e, portanto, do conceito de cadeia alimentar.
- Os decompositores estão presentes no cotidiano e influenciam práticas e hábitos humanos. As técnicas de armazenar e transportar alimentos são realizadas com o objetivo de impedir ou retardar o processo de decomposição. Cite alguns métodos de conservação de alimentos para exemplificar, como o resfriamento e o congelamento, e explique que a baixa temperatura impede a reprodução de microrganismos. Além disso, em algumas situações, o processo de decomposição pode ser controlado e ser utilizado para a produção de novos alimentos, como a fermentação dos pães e a produção de queijo e iogurte.
- É comum que urubus, hienas, minhocas e moscas sejam confundidos com seres vivos decompositores, pois eles podem se alimentar de partes mortas ou de resíduos de outros seres vivos. Caso os estudantes tenham essa dúvida, explique que, diferentemente dos decompositores, esses seres vivos não transformam a matéria orgânica em compostos mais simples. Por essa razão, eles são classificados como detritívoros.



Obtenção de alimentos

Dependendo do modo como obtêm alimentos, os seres vivos são classificados em produtores, consumidores e decompositores.

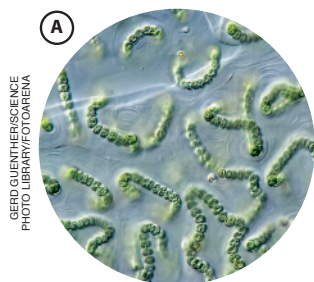
Todos os seres vivos precisam de alimento, pois eles são sua fonte de energia e de materiais para sobreviver, se desenvolver e se reproduzir.

Para se alimentar, alguns seres vivos estabelecem relações com os componentes não vivos do ambiente a fim de produzir o próprio alimento; outros estabelecem relações entre si, alimentando-se de outros organismos.

Os produtores

Os seres vivos que produzem o próprio alimento são chamados **produtores**. Eles incluem as plantas, predominantes nos ambientes terrestres, as algas e certas bactérias, encontradas principalmente em ambientes aquáticos.

A maioria dos produtores faz **fotossíntese**. Nesse processo, os seres vivos utilizam água, gás carbônico e energia luminosa do Sol para a produção de açúcares utilizados como alimento.

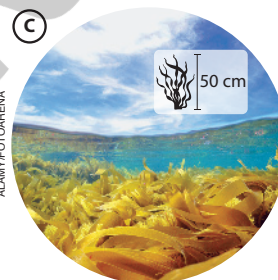


GERD GUENTHER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOBRENA

Exemplos de organismos produtores em diferentes ecossistemas: (A) Cianobactérias do gênero *Nostoc*, que habitam o solo e rochas úmidas. (Imagem obtida com microscópio óptico e ampliada cerca de 360 vezes.) (B) Árvores da espécie *Araucaria angustifolia*. (C) Algas do gênero *Sargassum* em ambiente marinho.



GERSON GERLOFF/ PULSAR IMAGENS



GERALDASTART/ ALAMY/FOTOBRENA

Os consumidores

Os seres vivos **consumidores** são aqueles que se alimentam de outros organismos ou de partes deles, como folhas, frutos, sementes e ovos. Todos os animais, inclusive o ser humano, são consumidores.

A anta (*Tapirus terrestris*) é um consumidor herbívoro, pois se alimenta apenas de produtores.



PETERLEVELLYNBERG/SHUTTERSTOCK/PHOTOSMA/GEPLUS

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

Os decompositores

Os **decompositores** são seres vivos que se alimentam de partes mortas ou de resíduos de outros seres, como fezes e restos vegetais.

São representados por várias espécies de fungos e bactérias e estão em todos os ecossistemas. Eles evitam o acúmulo de restos e dejetos nos ecossistemas, transformando-os em compostos mais simples que podem ser aproveitados pelos produtores. São, portanto, responsáveis pela reciclagem de nutrientes.

A maioria dos organismos decompositores são microscópicos, ou seja, só podem ser vistos com o auxílio de microscópios.



FOTO A: NANO CREATIVES/SCIENCE SOURCE/FOTOFARENA; FOTO B: CHRISTIAN WEINKÖTZ/ALAMY/FOTOFARENA

Exemplos de organismos decompositores: (A) Bactérias da espécie *Bacillus subtilis* encontradas no solo. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 9 000 vezes.) (B) Cogumelo da espécie *Amanita cecilliae*.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

O que acontece com as cascas de frutas?

Material

- Frasco transparente com tampa
- Cascas de frutas

Procedimento

1. Coloque as cascas de frutas dentro do frasco.
2. Tampe o frasco de maneira que fique bem vedado. Não remova a tampa do frasco até o final do procedimento.
3. Deixe o frasco de 5 a 7 dias em um local abrigado da luz, como dentro de um armário. Registre sua hipótese sobre o que você acha que vai acontecer com as cascas de frutas nesse período.
4. Passado esse tempo, analise o conteúdo do frasco sem abri-lo. Não toque nem cheire o material que está dentro do frasco.
5. Depois de 4 a 6 dias, analise o conteúdo do frasco novamente.

Registrar, inferir e argumentar

1. Faça um desenho e uma descrição do conteúdo do frasco em cada período de análise, garantindo registros completos e precisos.
2. Que processo natural está relacionado com o que você observou? Se esse processo não ocorresse, o que aconteceria com o ambiente?
3. Quem são os agentes biológicos responsáveis pelas transformações notadas no conteúdo do frasco?

A resolução deste exercício deve ser feita na forma de um argumento científico. A **conclusão** consiste na resposta à pergunta. Para dar suporte à conclusão, você precisa apresentar os dados e a justificativa. Nesse caso, os **dados** são as análises do conteúdo do frasco e a **justificativa** pode vir do que já estudou sobre o assunto. Em sua justificativa, considere o modo de obtenção de alimento desses seres vivos.

De olho no tema

Cite exemplos de organismos produtores, consumidores e decompositores. Justifique a sua resposta.

21

Orientações didáticas

A atividade prática proposta na seção **Vamos fazer** destina-se a incentivar os estudantes a observar a decomposição de cascas de frutas, levando-os a refletir sobre a importância dos seres decompositores, cujo papel é fundamental no equilíbrio dos ecossistemas. Após a realização da prática, encoraje-os a levantar perguntas testáveis sobre o tema. Elabore uma questão como exemplo e, em seguida, peça-lhes que, em grupos, façam ao menos uma pergunta que vá além do que foi visto na atividade. Entre as perguntas que podem ser feitas estão: As cascas se decompõem na mesma velocidade dentro do vidro e na terra? A temperatura e a umidade do ambiente influenciam na decomposição? Todos os materiais se decompõem? Peça aos grupos que levantem hipóteses para as perguntas elaboradas e, se julgar conveniente, proponha que desenvolvam outros procedimentos experimentais para responder às questões e testar as hipóteses levantadas. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica prevista pela BNCC.

• Converse com os estudantes sobre as características de um desenho de observação científica, orientando-os sobre a importância da busca pela exatidão e precisão na realização de atividades de observação e registro de dados. No trabalho científico, a observação e o registro, seja este escrito, seja por imagens, não combinam com a pressa. Promova a troca dos desenhos entre os estudantes, que estão diante do mesmo desafio, e mostre como essa prática pode contribuir para garantir a qualidade do produto final. Essa atividade favorece o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

• A matéria orgânica em decomposição, quando em condições inadequadas de acondicionamento e descarte, além de exalar mau cheiro, pode transmitir doenças e causar poluição ambiental. Ao final da atividade, sem entrar em contato direto com o material dos frascos, junte-os em sacolas biodegradáveis e coloque-as em local apropriado para o descarte de lixo orgânico.

Respostas – Vamos fazer

1. Resposta pessoal. Os estudantes devem registrar o processo de decomposição observado no frasco com o maior detalhamento possível.
2. O processo de decomposição. Se a decomposição não ocorresse, partes mortas e resíduos de seres vivos se acumulariam no ambiente; também poderiam faltar nutrientes para os produtores.
3. Uma conclusão esperada é que os decompositores são os agentes responsáveis pelas transformações observadas na montagem; outra possibilidade é que esses agentes são fungos e bactérias (dado

virando da observação da montagem). Para a justificativa, é esperado que os estudantes tragam elementos do texto, como: decompositores se alimentam de restos vegetais ou fungos e bactérias transformam restos vegetais.

Resposta – De olho no tema

Resposta pessoal. A seguir damos exemplos de categorias de seres vivos que podem ser citados. Produtores: plantas, algas e algumas bactérias. Consumidores: quaisquer animais, protozoários e algumas bactérias e fungos. Decompositores: fungos e bactérias decompositoras.

Orientações didáticas

- Ao trabalhar com cadeias e teias alimentares, esclareça aos estudantes que os seres vivos dependem uns dos outros. Além disso, lembre o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos. E, então, explique que cada ser vivo exerce certas funções e estabelece relações com o ambiente e com outros seres vivos, mantendo, assim, o equilíbrio dos ecossistemas.

- Explore as imagens do esquema “Exemplo de cadeia alimentar”, de modo a apresentar o conceito de relação alimentar e a introduzir a forma de representação de cadeias alimentares. Trace um paralelo entre a composição dessas imagens e a representação gráfica da cadeia alimentar.

- É importante que os estudantes entendam que os produtores são a base de um ecossistema, que todas as cadeias alimentares se iniciam com eles. A biodiversidade e a quantidade dos outros seres vivos no ecossistema dependem dos produtores. Em geral, ambientes com muita luz e água disponíveis permitem altas taxas de crescimento dos produtores e têm, consequentemente, grande biodiversidade.

- Uma curiosidade interessante para comentar com a turma é que as preguiças se alimentam somente das folhas da embaúba, que lhes fornece pouca energia e, por isso, elas se movimentam lentamente.

- Destaque que a harpia é uma ave que pode medir até 1 metro de altura e 2 metros de envergadura, distância da ponta de uma asa à outra, quando abertas. Comente que essa ave está ameaçada de extinção e que entre as causas está o desmatamento e a caça. Proponha uma pesquisa sobre o papel das harpias nos ecossistemas (entre eles está a manutenção do equilíbrio das populações de outros animais) e sugira aos estudantes a proposição de intervenções para a resolução desse problema, como ações de educação ambiental, no caso da caça, a serem divulgadas em um evento cultural da escola.

TEMA 4

Relações alimentares nos ecossistemas

As interações alimentares entre seres vivos são representadas nas cadeias e teias alimentares.

Cadeias alimentares

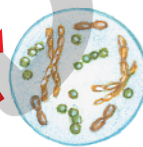
Os seres vivos de um ecossistema interagem de diversas maneiras. Um tipo de interação são as relações alimentares, ou seja, aquelas que envolvem um organismo se alimentando de outro.

As relações alimentares entre os organismos nos ecossistemas podem ser representadas pelas **cadeias alimentares**. Uma cadeia alimentar é formada por uma sequência de diferentes organismos que servem de alimento uns aos outros. As setas partem de um ser vivo que serve de alimento em direção a outro que dele se alimenta.

Exemplo de cadeia alimentar



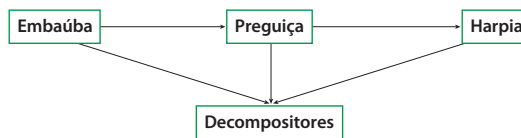
Relações alimentares entre a embaúba, a preguiça e a harpia. Além desses, também estão representados fungos e bactérias, que decompõem todos os organismos dessa cadeia alimentar.



Representação esquemática de decompositores: bactérias e fungos. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

As cadeias alimentares podem ser representadas graficamente. Um exemplo é dado a seguir para a cadeia alimentar explorada anteriormente.

Representação gráfica da cadeia alimentar



De modo geral, as cadeias alimentares são compostas de um produtor, um ou mais consumidores e decompositores. Cada um desses seres vivos corresponde a um elo da cadeia.

Cada posição na cadeia alimentar é denominada **nível trófico**. Acompanhe a seguir os níveis tróficos mais comuns.

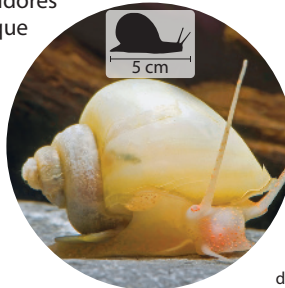
- **Primeiro nível trófico:** é ocupado pelos **produtores**, como as plantas terrestres e aquáticas.
- **Segundo nível trófico:** é ocupado pelos **consumidores primários**, que se alimentam de produtores. É o caso de algumas espécies de aruás, caramujos que se alimentam de plantas aquáticas.
- **Terceiro nível trófico:** é ocupado pelos **consumidores secundários**, que se alimentam de consumidores primários. É o caso do carão, ave que pode se alimentar de aruás.
- **Quarto nível trófico:** é ocupado pelos **consumidores terciários**, que se alimentam de consumidores secundários. É o caso da sucuri, serpente que pode se alimentar do carão.

Após o quarto nível pode vir o quinto, o sexto e assim por diante.



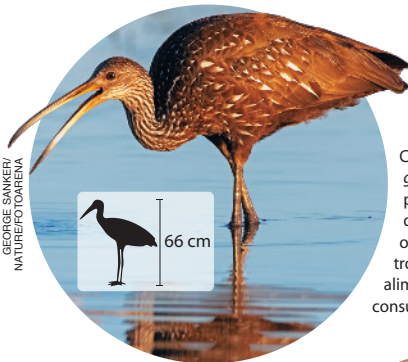
ANDRÉ DIBPULSAR/IMAGENS

As plantas aquáticas dessa nascente produzem o próprio alimento por um processo que depende de luz solar. Elas são produtores e ocupam o primeiro nível trófico de uma cadeia alimentar. (Bonito, MS, 2019.)



BLICKWINKEL/TEIGLER/ALAMY/FOOTRENA

Araú da espécie *Pomacea bridgesii*. Por se alimentar de plantas, isto é, de produtores, esses animais são considerados consumidores primários, ocupando o segundo nível trófico de uma cadeia alimentar.



GEORGE SANKER/NATURE/FOOTRENA

Carão (*Aramus guarana*). Essa ave pode se alimentar de caramujos aruás, ocupando o terceiro nível trófico de uma cadeia alimentar, sendo, portanto, consumidor secundário.



IMAGEBROKER/ALAMY/FOOTRENA

Sucuri (*Eunectes murinus*), serpente que pode se alimentar de consumidores secundários, como os carões, ocupando o quarto nível trófico de uma cadeia alimentar.

Entrando na rede

No endereço <https://www.youtube.com/watch?v=zZ66hOHQgDE>, você encontra uma animação sobre as cadeias alimentares.

Acesso em: 9 maio 2022.

Orientações didáticas

- Para continuar a discussão sobre as funções e as relações dos seres vivos com o ambiente e com outros seres vivos para o equilíbrio do ecossistema, é possível propor uma reflexão sobre o efeito do desmatamento da Mata Atlântica, que quase exterminou a população de micos-leões-dourados, pois esses animais perderam seu hábitat. Comente também a importância da espécie para a regeneração desse bioma, já que ao se alimentar de diferentes frutos o mico-leão-dourado dispersa as sementes na mata. Leve-os a perceber que uma alteração no ecossistema pode ter profundos efeitos no equilíbrio dele. Essa reflexão mobiliza um posicionamento ético dos estudantes em relação ao cuidado com o ambiente, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 7**, da Educação Básica, prevista pela BNCC e do **TCT – Educação Ambiental**.

- Aproveite o estudo sobre os níveis tróficos para tratar do fluxo de energia em uma cadeia alimentar. A quantidade de energia disponível em cada nível trófico é proporcional à quantidade total de matéria orgânica presente nos seres vivos do nível trófico anterior. Por exemplo, a quantidade de energia disponível para um consumidor primário é o somatório da matéria orgânica dos produtores. Como a energia em cada nível trófico é decrescente, os níveis tróficos não são infinitos, por isso, dificilmente são encontrados consumidores além do quinto nível trófico em um ecossistema, pois a disponibilidade de matéria orgânica torna-se muito escassa para esses níveis.

- Como forma de acompanhar a aprendizagem dos estudantes acerca das cadeias alimentares, sugira que esquematizem a cadeia alimentar, citada no texto e ilustrada nas imagens destas páginas, composta de plantas aquáticas, aruá, carão, sucuri e decompositores.

Orientações didáticas

• O estudo desse Tema constitui uma boa oportunidade para conversar com a turma sobre a influência das atividades humanas nos ecossistemas. Cite algumas atividades capazes de interferir diretamente nas teias alimentares de diversos ecossistemas, como a pesca industrial (em que toneladas de peixes são retiradas do mar, sem que haja tempo para que as populações se recuperem), o desmatamento e a poluição dos ambientes (que podem causar a extinção de várias espécies) e a introdução de espécies que não pertencem originalmente a determinado ecossistema. Destaque que este último caso é muito comum e ocorre, por exemplo, quando animais criados domesticamente, como peixes, tartarugas, entre outros, são abandonados no ambiente. Eles passam a fazer parte das cadeias alimentares, podendo causar desequilíbrios nos ecossistemas. O debate acerca desses temas favorece o desenvolvimento da **competência específica 8** de Ciências da Natureza, prevista pela BNCC para o Ensino Fundamental e do **TCT – Educação Ambiental**.

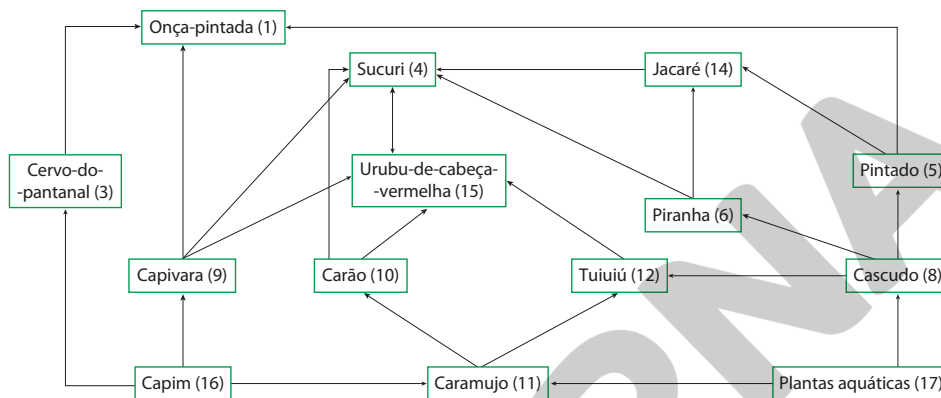
• Enfatize a presença dos decompositores no esquema e na ilustração da teia alimentar. Faça os seguintes questionamentos à turma: Onde se encontram os decompositores no ecossistema? Que função fundamental estão desempenhando? Qual seria a posição deles na teia alimentar?

Teias alimentares

Em um ecossistema, as cadeias alimentares não ocorrem isoladamente, mas se interligam, formando as **teias alimentares**.

A seguir, encontra-se esquematizado um exemplo de teia alimentar com os seres vivos de uma comunidade do Pantanal Mato-Grossense, representados na ilustração mais adiante.

Teia alimentar em comunidade do Pantanal



Teia alimentar incluindo alguns dos seres vivos representados na imagem. Os decompositores não estão representados nessa teia alimentar. Como eles podem obter alimento de todos os organismos, basta imaginar setas ligando todos os seres vivos representados a eles.

É possível perceber que essa teia alimentar reúne várias cadeias alimentares, por exemplo:

- capim → cervo-do-pantanal → onça-pintada;
- plantas aquáticas → cascudo → piranha → sucuri → urubu-de-cabeça-vermelha.

Em uma teia alimentar, alguns seres vivos podem ocupar diferentes níveis tróficos, dependendo da cadeia analisada. É o caso da sucuri no exemplo a seguir. Ela ocupa o terceiro nível trófico quando se alimenta de um consumidor primário, como a capivara. Mas também ocupa o quarto nível trófico quando se alimenta de um consumidor secundário, como a piranha.

De olho no tema

Analise o esquema.



- Quantos níveis tróficos existem nessa cadeia alimentar?
- Qual é o ser vivo produtor dessa cadeia alimentar?
- Quais são os seres vivos consumidores dessa cadeia alimentar?
- Que seres vivos estão ligados a todos os organismos dessa cadeia alimentar, mas não foram representados?

24

Respostas – De olho no tema

a) Quatro níveis tróficos. b) A planta. c) Lagarta, sapo e coruja. d) Os decompositores (bactérias e fungos).

Comunidade do Pantanal Mato-Grossense

Representação esquemática de um ecossistema do Pantanal Mato-Grossense (elaborada com base na ilustração do biólogo Frederico Lencioni Neto). (Imagem sem escala; cores-fantasia. A situação não é real.)



NELSON MARI SUDARQUIVO DA EDITORA

Algumas espécies representadas na imagem e seus tamanhos aproximados

- | | | |
|---|--------------------------------------|--|
| ① Onça-pintada: 2 m de comprimento | ⑦ Arraia-pintada: 1 m de comprimento | ⑬ Ipê-roxo: 25 m de altura |
| ② Ema: 1,7 m de altura | ⑧ Cascudo: 15 cm de comprimento | ⑭ Jacaré: 3 m de comprimento |
| ③ Cervo-do-pantanal: 2 m de comprimento | ⑨ Capivara: 1,5 m de comprimento | ⑮ Urubu-de-cabeça-vermelha: 75 cm de comprimento |
| ④ Sucuri: 9 m de comprimento | ⑩ Carão: 65 cm de comprimento | ⑯ Capim: 35 cm de altura |
| ⑤ Pintado: 1 m de comprimento | ⑪ Caramujo: 5 cm de comprimento | ⑰ Plantas aquáticas: tamanhos variados |
| ⑥ Piranha: 30 cm de comprimento | ⑫ Tuiuiú: 1,5 m de altura | |

Orientações didáticas

- A análise da ilustração “Comunidade do Pantanal Mato-Grossense” requer uma leitura atenta para a identificação dos seres vivos e suas posições nas cadeias alimentares. Pergunte aos estudantes como cada componente presente no esquema impacta os demais, quando alterado. Por exemplo, quais são as consequências de diminuir a população da onça-pintada? A resposta passa por avaliar cada elemento da teia alimentar. Diretamente, a diminuição da população da onça-pintada causaria um aumento na população da capivara, do cervo-do-pantanal e do pintado –, pois haveria menor predação dessas populações. Consequentemente, esse aumento causaria uma diminuição da população do capim e do cascudo, por ter havido o aumento populacional de seus predadores. A diminuição populacional do capim e do cascudo, por sua vez, traria consequências a todos os outros participantes da teia.

- Se possível, apresente mais informações sobre o Pantanal e apresente a localização desse bioma no mapa do Brasil. A exibição de um documentário ou de um vídeo sobre o Pantanal e sua fauna é uma maneira de tornar mais concretas as relações ecológicas que existem entre os componentes desse ecossistema.

Sugestão de recurso complementar

Livro

BRANCO, S. M. *Ecologia da cidade*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

O livro mostra que o ambiente urbano, assim como os ambientes naturais, também possui os seus problemas de desequilíbrio ecológico.

Respostas – Atividades

1. Produtores, consumidores e decompositores.

2. Produtores: produzem o próprio alimento; consumidores: alimentam-se de outros seres vivos ou de partes deles; decompositores: alimentam-se de partes mortas ou de resíduos de outros seres.

3. As bactérias e os fungos são seres vivos decompositores. Os decompositores são responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica no ambiente.

4. Espera-se que os estudantes compo-nham um esquema, no qual a acácia é o produtor; a girafa, o consumidor primá-rio; e o leão, o consumidor secundário. Todos os níveis tróficos estão ligados aos decompositores (fungos).

5. A orca se alimenta do pinguim-impera-dor. Este consome o *krill*, que se alimenta de algas unicelulares. Conclui-se que a orca, o pinguim-imperador e o *krill* são consumidores e a alga unicelular, produtor.

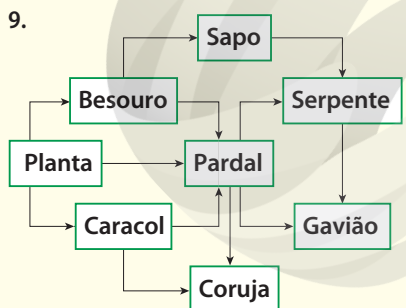
6. a) As plantas aquáticas e o capim. b) O cervo-do-pantanal, a capivara, o caramu-jo e o cascudo. c) A onça-pintada (pode ocupar o 3º ou o 4º nível trófico); a sucuri (pode ocupar o 3º, o 4º ou o 5º nível trófi-co); e o urubu-de-cabeça-vermelha (pode ocupar o 3º, o 4º, o 5º ou o 6º nível trófi-co).

7. a) Árvore e gramínea. Ocupam essa posição porque as plantas são seres vivos produtores, ou seja, produzem o próprio alimento e, portanto, ocupam o primeiro nível trófico de uma cadeia alimentar.

b) Consumidores primários: gafanhoto, mocó e periquito; Consumidores secundários: carcará, serpente e camaleão.

c) A serpente: 3º e 4º níveis tróficos; e o carcará: 3º, 4º e 5º níveis tróficos.

8. a) 2º nível trófico, ou consumidores primários. b) O 3º nível trófico. c) Plan-tas → capivara → cachorro-do-mato. Todos esses níveis estão ligados aos de-compositores.



10. Resposta variável. Nos ambientes em que há produtores, os componentes não vivos água, ar e luz têm relação com a produção de alimentos, pois a maioria dos produtores faz fotossíntese e, nesse processo, eles utilizam água, gás carbônico e energia luminosa do Sol para a produção de alimento.



Atividades ▶ TEMAS 3 E 4

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Como os seres vivos podem ser classificados de acordo com o modo de obtenção de alimentos?
2. Como os seres vivos de cada grupo citado na questão anterior obtêm alimentos?
3. Qual é a importância de bactérias e fungos nas cadeias alimentares?
4. Represente uma cadeia alimentar com os seres vivos (ou parte de seres vivos) indicados a seguir.

Acácia (folha)

Leão

Fungos

Girafa

ANALISAR

5. Analise o esquema.

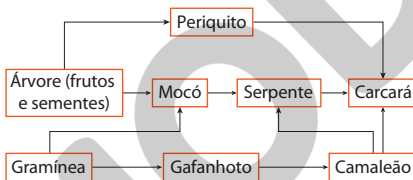


- Que informações ele nos fornece a respeito da alimentação desses seres vivos?

6. Analise o esquema “Teia alimentar em comunidade do Pantanal”, do Tema 4, e identifique (justificando suas respostas):

- a) Os organismos produtores.
- b) Os organismos consumidores primários.
- c) Os organismos que podem ocupar mais de um nível trófico.

7. Analise o esquema e faça o que se pede.



- a) Identifique os seres vivos que ocupam o primeiro nível trófico. Explique por que eles ocupam essa posição.
- b) Que organismos são consumidores primários? E secundários?
- c) Que organismos podem ocupar mais de um nível trófico? Que níveis eles ocupam?

26

Sugestão de recurso complementar

Texto

DUTRA, E. F. Como identificar fontes confiáveis na internet. *Nova Escola*, 2 set. 2017.

O texto apresenta o passo a passo de uma proposta para que os estudantes compreendam como identificar fontes confiáveis em pesquisas na internet.

Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/5753/como-identificar-fontes-confiaveis-de-pesquisa-na-internet>. Acesso em: 12 jul. 2022.

8. Analise as afirmações a seguir e faça o que se pede.

- a) As capivaras alimentam-se de plantas. Qual é o nível trófico que elas ocupam?
- b) Os jacarés-do-pantanal alimentam-se de capivaras. Nesse caso, ele ocupa qual nível trófico na teia alimentar?
- c) O cachorro-do-mato é um dos predadores naturais da capivara. Monte o esquema de uma cadeia alimentar que inclua as plantas, a capivara e o cachorro-do-mato, além dos decompositores.

9. Analise o quadro a seguir e monte uma teia alimentar com os elementos apresentados.

Consumidores	Alimentos
Besouro	Planta
Caracol	Planta
Pardal	Besouro, caracol e planta
Coruja	Pardal e caracol
Sapo	Besouro
Serpente	Sapo e pardal
Gavião	Pardal e serpente

COMPARTILHAR

10. Em grupo e com o auxílio do professor, escolham um ambiente próximo da escola. Pode ser, por exemplo, uma praça, uma rua, um corpo de água, um ambiente de mata nativa etc. Busquem informações sobre esse ecossistema, observando e anotando os componentes não vivos que o constituem e as relações existentes entre os seres vivos e eles para responder à questão: algum componente não vivo tem relação com a produção de alimentos nesse ambiente?

- Organizem os dados coletados e montem um cartaz ou uma apresentação em meio digital para exibí-los. Inclua a identificação do local e a data das observações. O material produzido pode ser apresentado para a turma ou publicado em um *blog* da classe.

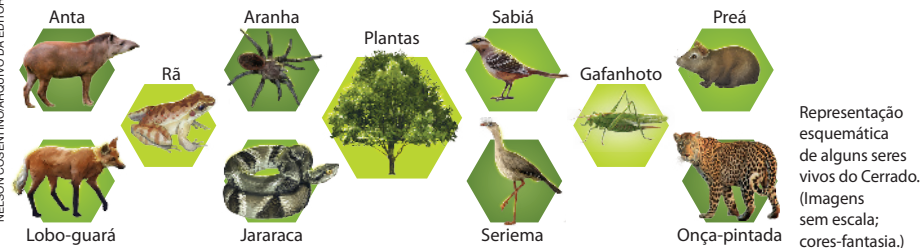


Explore

Construção de uma teia alimentar

Depois da Floresta Amazônica, o Cerrado brasileiro é o maior ecossistema da América do Sul. Nele vivem cerca de 30% de todas as espécies de animais e plantas do Brasil.

Alguns componentes vivos do ecossistema Cerrado



ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Reúna-se com um colega para construir uma teia alimentar com animais do Cerrado, incluindo todos os seres vivos mostrados nas figuras acima. Para isso, vocês devem definir:
 - as informações necessárias para a resolução do problema;
 - as fontes em que buscarão essas informações;
 - os recursos que utilizarão para construir a teia.

2. Após a construção da teia, reúnam-se com outras duplas para comparar os resultados obtidos. Caso haja diferenças, levantem hipóteses para explicá-las e discutam um modo de verificar a validade dos dados levantados por todos os colegas.

3. Leiam o texto a seguir e discutam.

Ao longo dos anos grande parte do Cerrado foi desmatada para a expansão agropecuária. Apenas 8% da área total desse bioma é protegida por Unidades de Conservação, áreas naturais protegidas por lei para garantir a conservação da biodiversidade.

- a) Os impactos causados pelo desmatamento nas teias alimentares dos animais do Cerrado.
- b) Como a criação de Unidades de Conservação e a ampliação de áreas já existentes colaborariam para a proteção dos animais e plantas do Cerrado.

4. Leiam o texto a seguir e, depois, respondam às questões.

Antas que vivem no Cerrado brasileiro estão morrendo contaminadas por agrotóxicos utilizados em plantações. O contato desses animais com esses materiais ocorre quando eles se alimentam ou ingerem água contaminada.

- a) Que problema é apontado no texto?
- b) Como o uso de agrotóxicos interfere nos ecossistemas do Cerrado?
- c) Com os colegas e com o professor, discutam: Como a sociedade pode intervir para conservar essa espécie?

5. Seguindo as orientações do professor, dividam-se em dois grupos. Cada grupo deve elaborar e apresentar à turma argumentos referentes às seguintes situações-problema sobre a teia alimentar construída na atividade 1:

Grupo 1: o que aconteceria se toda a população de preás fosse extinta? Considerem como esse acontecimento afetaria cada nível trófico dessa teia alimentar, justificando cada situação.

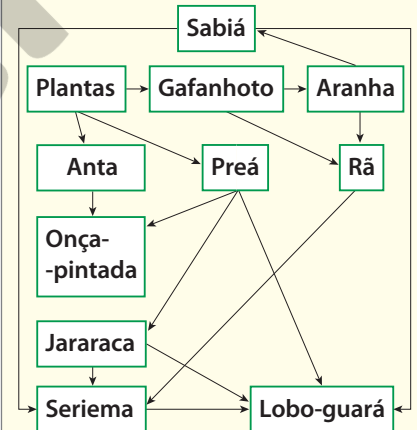
Grupo 2: o que aconteceria se toda a população de onças-pintadas fosse extinta? Considerem como esse acontecimento afetaria cada nível trófico dessa teia alimentar, justificando cada situação.

Orientações didáticas

• A atividade proposta na seção Explore leva a uma maior compreensão do conceito de teia alimentar e coloca os estudantes em contato com alguns procedimentos de investigação científica corriqueiros: planejamento de uma pesquisa, comparação de dados, levantamento de hipóteses, avaliação da validade de informações e elaboração de previsões fundamentadas. Desta forma, a atividade mobiliza aspectos da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista na BNCC.

Respostas – Explore

1. Espera-se que os estudantes percebam que precisam conhecer os hábitos alimentares dos animais de modo a conseguir relacioná-los. Dessa forma, será necessário que pesquisem, em fontes confiáveis, essas informações antes de elaborar o que se propõe. Não é preciso representar os seres vivos decompositores na teia alimentar, mas oriente-os a acrescentar uma nota informando como eles obtêm alimento no ecossistema retratado. A seguir, uma sugestão de teia alimentar:



2. Resposta pessoal. Espera-se que, caso sejam encontradas diferenças, os estudantes recorram às referências consultadas para justificar as escolhas feitas. Nessa discussão entre as duplas, frise a importância de ouvir com atenção e empatia as explicações dos colegas, considerando o que foi dito antes de expor uma resposta.

3. a) O desmatamento impacta diretamente os consumidores primários e indiretamente os níveis tróficos superiores com a redução de alimentos disponíveis. Além disso, todos os consumidores são afetados pela perda de habitat. b) Nas Unidades de Conservação, há o controle do desmatamento, o que resulta na proteção dos ecossistemas contidos nelas.

4. a) A morte das antas que vivem no Cerrado brasileiro contaminadas por agrotóxicos. b) O uso de agrotóxicos contamina a água e o solo e, consequentemente, pode contaminar animais e plantas. No caso da

redução na população de antas, a quantidade de alimentos disponível para as onças diminui. As plantas também são afetadas, pois as antas são importantes dispersoras de sementes (elas ingerem as sementes ao se alimentarem e podem defecá-las em locais distantes de onde foram consumidas). c) Comente que o tipo de agrotóxico que causa a morte das antas tem o uso proibido no Brasil e, portanto, é utilizado de forma ilegal. Direcione o diálogo, a fim de que os estudantes percebam a necessidade de cobrar das autoridades a fiscalização da utilização de agrotóxicos nas plantações.

5. Observe se os estudantes avaliam cada nível trófico da teia alimentar em seus argumentos, considerando como esse acontecimento afetaria os produtores e os demais consumidores. A extinção de uma população tende a, inicialmente, aumentar a população do nível trófico anterior e dos competidores de mesmo nível trófico e diminuir a população do nível trófico superior. Espera-se que os estudantes percebam que a retirada de qualquer espécie de um ecossistema é bastante impactante. A proposta de argumentação desta atividade expõe a ideia de que o conhecimento científico também é construído por meio de argumentação.

Orientações didáticas

• A atividade proposta pela seção **Atitudes para a vida** tem como objetivos demonstrar aos estudantes que há pontos de vista e interesses diferentes na sociedade e que eles devem ser ouvidos e debatidos coletivamente. Ao fomentar a interação entre eles, indicando que a participação individual em um tema coletivo é possível, debatendo com base em argumentos de cunho científico, econômico, ético, sociológico, entre outros, analisando com visão crítica assuntos que afetam a sociedade e o ambiente e comunicando-se de forma clara, são fornecidos subsídios para que os estudantes desenvolvam as **competências gerais 4, 7, 9 e 10** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

• Para que a proposta seja produtiva e proveitosa, verifique se o número de estudantes na turma é compatível com a atividade. Se a turma for organizada em apenas três grupos, atente para a quantidade de estudantes por grupo – grupos com mais de seis integrantes podem não ser produtivos. É possível ter mais grupos representando outros setores sociais. Por exemplo, comunidades indígenas, empresários do agronegócio, polícia ambiental, políticos etc.

• Destaque aspectos relacionados à saúde dos seres humanos em contato com animais silvestres. Dialogue sobre possíveis hipóteses relacionadas à transmissão de vírus por meio do contato de animais silvestres diretamente com os seres humanos.

• Fazendas de criação de animais silvestres podem trazer riscos à saúde das pessoas. Essa discussão deve levar a turma a concluir que o contato de seres humanos com animais silvestres, por diferentes motivos, pode trazer riscos à saúde.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Turismo animal

Leia os textos e analise as imagens a seguir, que abordam três aspectos diferentes sobre atividades turísticas com animais.

IBAMA GOVERNO FEDERAL



Campanha do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) contra o uso ilegal de animais pelo turismo.

Os animais da Amazônia sofrem com a atividade turística na região, que em muitos casos submete espécies como o boto-cor-de-rosa e o bicho-preguiça a longas sessões de fotos, alertam ativistas da ONG World Animal Protection. [...]

“Atrás das câmeras, estes animais costumam ser espancados, separados de suas mães quando bebês e guardados secretamente em lugares sujos e apertados; ou são **cevarados** reiteradamente com alimentos que podem ter um impacto negativo a longo prazo em seu organismo e comportamento”, afirma o grupo. [...]

Fonte: FRANCE PRESS. ONG diz que animais da Amazônia sofrem com selfies de turistas. G1, 4 out. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/ong-diz-que-animais-da-amazonia-sofrem-com-selfies-de-turistas.ghtml>. Acesso em: 9 maio 2022.

[...] se praticado de forma sustentável, seguindo as normas legais, o Turismo de Observação de Baleias não impacta nem os indivíduos nem as populações das baleias-alvo. Ademais, essa atividade gera milhares de empregos diretos e indiretos e renda muito necessária nas comunidades onde é praticada, e leva milhões de pessoas a terem contato direto com a majestosa presença das baleias – uma experiência inesquecível e que transforma muitos em defensores da vida marinha. [...]

Fonte: INSTITUTO BALEIA JUBARTE. Observação de Baleias. A importância do *whale watching* para a conservação e a economia. Disponível em: <https://www.baleiajubarte.org.br/observacaodebaleias>. Acesso em: 9 maio 2022.



Turistas em atividade de observação de aves. (Estados Unidos, 2017.)

[...] foi uma grande experiência para mim. Pude aprender várias coisas ao longo dos dias sobre os passarinhos e seus comportamentos, apenas ouvindo atentamente as explicações dele [do guia de turismo]. [...]

Depoimento de uma turista sobre uma atividade de observação de aves.

Fonte: BIRDSRIO BIRDWATCHING. Depoimentos. Disponível em: https://birdsrio.com.br/pt_BR/depoimentos-de-passarinhas/. Acesso em: 9 maio 2022.

Glossário

Cevrar: alimentar, engordar.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

1. Você já presenciou atividades turísticas que envolvessem animais? Como era o comportamento desses animais? Conte para seus colegas.

2. Seguindo as orientações do professor, dividam-se em três grupos, que representarão:

- grupo A: pessoas que gostam de atividades turísticas que envolvam animais;
- grupo B: organizações que promovem atividades turísticas com animais;
- grupo C: ambientalistas que são contra a exploração de animais no turismo e defendem a necessidade de uma atuação mais cuidadosa em atividades turísticas com animais.

Vocês vão realizar um debate sobre a seguinte questão:

É possível haver um turismo responsável envolvendo animais? Se sim, como?

Cada grupo deve elaborar uma lista de argumentos para defender o ponto de vista que representa, tendo como base informações obtidas em diversas fontes. Para isso, conversem entre si e procurem se colocar no lugar dos grupos que vocês estão representando.

Atenção: um argumento deve trazer dados que deem sustentação ao que se está afirmando (conclusão). É importante também que ele apresente justificativa, que é o elemento do argumento que fornece a explicação de como os dados e a conclusão estão relacionados.

Com as listas de argumentos prontas, é hora de iniciar o debate. A dinâmica será a seguinte:

- a sequência de apresentação dos grupos deve ser A, B, C;
- na rodada inicial, cada grupo terá 3 minutos para expor seu ponto de vista e seus argumentos. Enquanto um grupo se apresenta, os outros devem prestar atenção e anotar os argumentos que julgarem mais relevantes;
- após a primeira rodada, cada grupo terá 5 minutos para conversar sobre os argumentos apresentados. Os três grupos devem procurar chegar a um consenso quanto à questão proposta. Pensar com flexibilidade ajuda a conciliar os diferentes interesses envolvidos nessa situação;
- na próxima rodada, cada grupo terá 3 minutos para expor suas conclusões. Essa etapa pode ser repetida até que se chegue a um consenso.



DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

• Oriente os grupos a pesquisar sobre o grupo social que representarão. Como se pretende que os estudantes representem grupos sociais distintos, é importante que eles tenham informações sobre como eles pensam e agem. Além disso, a experiência e o conhecimento de turismo com animais não são uma realidade conhecida por todos os estudantes. O acesso a informações prévias permite a eles maior segurança para a elaboração dos argumentos.

• Leve material de apoio para a sala de aula. Textos ou vídeos complementares podem contribuir para demonstrar diferentes pontos de vista sobre o assunto.

• Explique aos estudantes que devem se colocar no lugar do grupo que representam. Dessa forma, a opinião que eles devem defender não necessariamente corresponde a suas posições individuais.

• Garanta que haja respeito entre eles. O espaço de argumentação coletiva pode ser muito produtivo caso haja respeito mútuo e troca de ideias. Caso identifique qualquer forma de desrespeito entre os estudantes, não hesite em parar a atividade e orientá-los no sentido contrário. A atividade tem o propósito de ensiná-los a ouvir e a se colocar no lugar do outro – não há vencedores no debate. Essa atividade favorece o desenvolvimento da **competência geral 8** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

• A duração das etapas propostas para o debate é apenas uma sugestão. Você pode propor tempos maiores ou menores de acordo com a disponibilidade de tempo.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Utilizei diferentes argumentos para defender o ponto de vista que representei?
- Procurei utilizar diferentes pontos de vista para chegar ao consenso quanto às questões propostas?
- Se eu fosse explicar por que ter um pensamento flexível é importante em um trabalho em grupo, eu diria que...

Respostas – Atitudes para a vida

1. Resposta pessoal. Atividades turísticas praticadas de forma sustentável e que respeitam os animais em seu habitat tendem a não perturbá-los. Esses animais, geralmente, mantêm comportamentos habituais. Porém, o turismo praticado de modo exploratório, que envolve abuso e maus-tratos dos animais, pode influenciar negativamente no comportamento deles. Esses animais apresentam altos níveis de alerta, algumas vezes estimulando comportamentos agressivos causados por medo, estresse e ansiedade.

2. Espera-se que os estudantes selecionem argumentos para defender o ponto de vista do grupo que representam e os utilizem no debate. Com base nos argumentos expostos, espera-se que eles deliberem e cheguem a um consenso. O momento de ouvir os argumentos de cada ponto de vista e refletir sobre eles objetiva desenvolver nos estudantes a capacidade de pensar com flexibilidade.

Orientações didáticas

- O conteúdo da seção **Compreender um texto** pretende trazer uma reflexão sobre a importância dos conhecimentos indígenas para a preservação do ambiente, descrevendo as relações desses povos com a natureza. Além da leitura, os textos apresentados objetivam a promoção do diálogo entre os estudantes. Por isso, recomenda-se que os textos sejam lidos e discutidos em sala, sob sua orientação.
- A leitura pode ser feita coletiva ou individualmente. Caso seja individual, reserve um tempo em aula para que cada um faça sua leitura e, depois, realize a discussão de forma coletiva.
- É possível também utilizar metodologias diferenciadas para o trabalho com essa seção. Proponha aos estudantes, como tarefa de casa, que realizem a leitura do texto e elaborem um mapa de ideias a partir dessa leitura. Na sala de aula, solicite que alguns estudantes apresentem seu trabalho e os demais façam comentários. Em seguida proponha a leitura compartilhada do texto e a realização das atividades propostas. Se julgar necessário, explique como elaborar um mapa de ideias e apresente alguns exemplos aos estudantes.
- Após a leitura, a discussão pode ser iniciada questionando os estudantes sobre a interpretação do texto. É importante que o ponto central e a estrutura do texto sejam compreendidos por todos. Como a capacidade de leitura e interpretação é um processo contínuo, eles podem se encontrar em pontos distintos desse processo. Por isso, inicie a discussão com a simples interpretação de texto, aumentando gradativamente a complexidade das perguntas.
- Se algum deles apresentar dificuldades de leitura ou compreensão, busque orientá-lo individualmente. Isso pode ser feito enquanto os outros estudantes desenvolvem atividades programadas, como a leitura ou a resposta das atividades.



Compreender um texto

Povos indígenas e o ambiente

As concepções indígenas de “natureza” variam bastante, pois cada povo tem um modo particular de conceber o [...] ambiente e de compreender as relações que estabelece com ele. Porém, se algo parece comum a todos eles, é a ideia de que o “mundo natural” é antes de tudo uma ampla rede de inter-relações entre agentes [...]. Isto significa dizer que os homens estão sempre interagindo com a “natureza” e que esta não é jamais intocada. [...]

Apesar de não serem “naturalmente ecologistas”, os indígenas têm consciência da sua dependência [...] em relação ao [...] ambiente. Em função disso, desenvolveram formas de manejo dos recursos naturais que têm se mostrado fundamentais para a preservação da cobertura florestal no Brasil.

Trata-se de um fato visível nas regiões onde o desmatamento tem avançado com maior rapidez, como nos estados do Mato Grosso, Rondônia e sul do Pará. Em levantamento do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), por exemplo, as Terras Indígenas aparecem como verdadeiros oásis de florestas.

É fato que muitos povos indígenas, como os Suruí, Cinta-Larga e os Kayapó, tenham se atrelado ativamente a formas predatórias de exploração dos recursos naturais hoje em vigor na Amazônia, fazendo alianças principalmente com empresas madeireiras. Todavia, é preciso reconhecer que eles o fizeram submetidos a pressões concretas, contínuas, ilegais e como sócios menores desses negócios.

Fonte: INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Povos indígenas no Brasil. Índios e o meio ambiente. Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/%C3%8Dndios_e_o_meio_ambiente. Acesso em: 9 maio 2022.



É preciso estabelecer parcerias entre indígenas, governo e outros setores da sociedade para a conservação do ambiente e a geração de renda para as comunidades indígenas. Na fotografia, indígenas realizam a colheita de castanha-do-brasil. (Terra Indígena Wai Wai, RR, 2018.)

30

Sugestão de recurso complementar

Livro

BUZAN, T. *Dominando a técnica dos mapas mentais: guia completo de aprendizado e o uso da mais poderosa ferramenta de desenvolvimento da mente humana*. São Paulo: Cultrix, 2019.

O livro apresenta a utilização de mapas mentais em diferentes contextos e disponibiliza diversos modelos.

Indígenas: chave para conservação do ambiente

O último relatório da ONU (Organização das Nações Unidas) que alerta sobre a velocidade com que as espécies estão se extinguindo (uma de cada oito está ameaçada) assinala que essa destruição da natureza é mais lenta nas terras onde vivem os povos indígenas do que no resto do planeta. Mas também destaca a crescente ameaça que ronda essas comunidades na forma de expansão da agricultura, urbanização, mineração, novas infraestruturas... O Brasil, que abriga a maior parte da Amazônia e o ecossistema mais rico do mundo, é um dos países onde essa ameaça é mais evidente. [...]

Os indígenas brasileiros são cerca de 800 000 (0,6% da população), estão divididos em 225 grupos e vivem em 14% do território. Pode parecer pouca população em muita terra, mas cumprem funções-chave para preservar a natureza. A especialista Nurit Bensusan, da ONG Instituto Socioambiental (ISA), detalha essas funções: “Por um lado, conservam a integridade das terras em que vivem e tentam, e frequentemente conseguem, evitar que entrem madeireiros, garimpeiros, grileiros... e, como sabemos que a maior ameaça às espécies é a deterioração de seu meio ambiente, o papel que desempenham é crucial”. Basta olhar um mapa para ver que as áreas onde vivem os indígenas sofrem menos desmatamento que as demais. No ano passado [2018], o desmatamento atingiu 7 900 quilômetros quadrados, a maior área desde 2008.

Mas, acrescenta a especialista, o papel dos indígenas tem uma segunda dimensão: “Por conhecerem tão intimamente as florestas, eles têm uma percepção muito antecipada, antes de todos, das mudanças ambientais. Sabem como lidar com isso. Por exemplo, param de caçar em uma área durante um tempo... e assim aliviam o impacto antes que quaisquer outros”. Os indígenas são parte essencial dos alertas rápidos e da prevenção. [...]



Indígenas da etnia Enawenê-Nawê pescando de arco e flecha. (Juína, MT, 2020.)

Fonte: GORTÁZAR, N. G. Por que os indígenas são a chave para proteger a biodiversidade planetária. *El País*, 8 maio 2019. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/05/07/politica/1557255028_978632_amp.html. Acesso em: 9 maio 2022.

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

MARCOS MENDOPULSAR/IMAGENS

Respostas – Compreender um texto

1. Os estudantes podem identificar os seguintes trechos:

“[...] desenvolveram formas de manejo dos recursos naturais que têm se mostrado fundamentais para a preservação da cobertura florestal no Brasil.”

“[...] conservam a integridade das terras em que vivem e tentam, e frequentemente conseguem, evitar que entrem madeireiros, garimpeiros, grileiros... [...]”

“Por conhecerem tão intimamente as florestas, eles têm uma percepção muito antecipada, antes de todos, das mudanças ambientais. Sabem como lidar com isso. Por exemplo, param de caçar em uma área durante um tempo... e assim aliviam o impacto antes que quaisquer outros”.

2. O primeiro texto menciona que os indígenas interpretam o mundo natural como uma ampla rede de inter-relações entre agentes, o que lhes ajuda a compreender seu impacto no ambiente e a desenvolver um manejo eficiente dos recursos naturais. No segundo texto, é mencionado que, por eles possuírem um profundo conhecimento das florestas, são capazes de perceber mudanças ambientais com antecedência, o que lhes permite planejar suas atividades de modo a amenizar seu impacto.

3. O autor sugeriu que, enquanto as Terras Indígenas estão preservadas, as áreas em seu entorno estão degradadas ou em processo de degradação.

4. Resposta pessoal. É possível que os estudantes interpretem como uma inconsistência a afirmação de que a natureza nunca é intocada, pois é comum a relação entre a palavra “natureza” como algo intocado pelo ser humano. Entretanto, o autor teve a intenção de comunicar a compreensão dos indígenas de inter-relação entre os elementos da natureza, de forma que qualquer ação do ser humano sempre resulta, mesmo que de forma indireta, em impactos no ambiente.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Identifique um trecho apresentado em um dos textos que descreve a relação que os indígenas estabelecem com a natureza.
2. Que conhecimentos indígenas são apontados nos textos como relevantes para a conservação do ambiente?

INTERPRETAR E REFLETIR

3. O primeiro texto compara as Terras Indígenas a oásis. Que ideia o autor quis passar sobre as Terras Indígenas ao fazer essa comparação? Considere que esse termo, normalmente, designa uma pequena região fértil presente em pleno deserto.
4. O primeiro texto afirma: “o ‘mundo natural’ é antes de tudo uma ampla rede de inter-relações entre agentes [...]. Isto significa dizer que os homens estão sempre interagindo com a ‘natureza’ e que esta não é jamais intocada.” Você concorda com essa afirmação? Justifique.

Objetivos da Unidade

- Conhecer o surgimento do Universo segundo a teoria do *Big Bang*.
- Conhecer o processo de formação da Terra.
- Perceber que a Terra está em constante processo de transformação desde a sua formação.
- Reconhecer os seres vivos como agentes transformadores do planeta Terra.
- Identificar o formato da Terra por meio das observações e dos estudos realizados.
- Argumentar sobre fatos que demonstrem a forma esférica da Terra.
- Avaliar escalas na construção de modelos por meio da comparação entre o tamanho do monte Everest e o tamanho da Terra.
- Concluir que erupções vulcânicas, terremotos e outros fenômenos naturais são utilizados para estudar o interior da Terra.
- Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra internamente.
- Compreender que o interior do planeta é formado por diversos tipos de material em diferentes estados físicos.
- Conhecer as camadas da atmosfera terrestre e suas características.
- Investigar a existência do ar.
- Refletir sobre a efetividade das previsões científicas e como o conhecimento científico pode ser usado a favor da sociedade.
- Demonstrar empatia pelos migrantes como meio para o acolhimento da diversidade cultural.
- Estabelecer relações entre os projetos de exploração do interior da Terra e as camadas que estruturam o planeta.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Ciência e Tecnologia:** apresentar tecnologias de monitoramento de ocorrência de terremotos e previsão de erupções vulcânicas.
- **Diversidade Cultural:** provocar reflexões sobre a situação dos refugiados no mundo de forma a promover a valorização e o respeito a outras culturas.



O planeta Terra



Horizonte da Terra visto da Estação Espacial Internacional (2021).



O pálido ponto azul

Observando a Terra de perto, vemos um mundo complexo com oceanos, continentes, nuvens, vulcões, fenômenos como terremotos, tempestades e grande diversidade de vida. Mas, se vista a uma grande distância, a Terra tem a aparência de um pálido ponto azul isolado na imensidão do espaço. Dessa perspectiva, a Terra pode parecer simples e insignificante.

Planeta Terra visto da superfície da Lua em fotografia feita durante a missão Apollo 11 (1969).

32

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF06CI11:** Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.
- **EF06CI13:** Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.




Imagem feita pela sonda Cassini em órbita do planeta Saturno (2013). A seta indica o planeta Terra a uma distância de 1,44 bilhão de quilômetros.

▶ Começando a Unidade

1. O planeta Terra apresentava, no início de sua formação, as mesmas características que tem hoje?
2. Como você descreveria o formato da Terra? Que informações você usou para responder a essa pergunta?
3. O que um vulcão expel quando entra em erupção? Há alguma relação entre esse material e o que existe no interior do planeta?
4. O que é a fina camada azulada que vemos em torno do planeta nas fotografias feitas do espaço?

▶ Por que estudar esta Unidade?

Entender o processo de formação e as transformações pelas quais a Terra passou e ainda passa nos possibilita compreender muitas características relacionadas ao interior do planeta e à sua atmosfera. Graças a essa compreensão, somos capazes de, por exemplo, estudar, avaliar e prever fenômenos como erupções vulcânicas, furacões e mudanças climáticas. Dessa forma, podemos lidar melhor com o impacto desses processos em nossa sociedade, e vice-versa, melhorar a convivência com o planeta que habitamos.

NASA/JPL-CALTECH/SPACE SCIENCE INSTITUTE

33

Orientações didáticas

- Esta Unidade visa apresentar aos estudantes alguns aspectos e conceitos fundamentais da Cosmologia e da Geologia.
- Alguns dos temas apresentados nesta Unidade, como o formato da Terra e as camadas que a estruturam, muitas vezes também são abordados no componente curricular Geografia, o que permite o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar.
- Inicie o estudo explorando as fotografias apresentadas, que representam a Terra em diferentes perspectivas. Com a ajuda do texto de abertura, desperte nos estudantes a percepção de que o tamanho (grande ou pequeno) de um determinado objeto depende do referencial. Para nós, seres humanos, vivendo na superfície terrestre, o planeta Terra possui elementos de proporções enormes (quando comparado às proporções do corpo humano, por exemplo); como o texto diz, vemos um mundo rico em detalhes como oceanos, continentes, nuvens, vulcões etc. No entanto, uma observação feita nas proximidades de Saturno, como mostra a imagem da abertura, apresenta outra perspectiva, não é possível ver todos esses detalhes, a Terra parece ser um simples ponto azul.

Respostas – Começando a Unidade

1. Espera-se que os estudantes concluam que, no início de sua formação, o planeta Terra apresentava características bastante diferentes das atuais.
2. Resposta pessoal. É provável que os estudantes descrevam a Terra em formato esférico. Devido à hipótese da Terra plana veiculada por alguns meios de comunicação, é possível que alguns representem a Terra em formato plano. A segunda pergunta da atividade permite avaliar as fontes que os estudantes utilizam e explicitar seu raciocínio.
3. Ao entrar em erupção, um vulcão pode expelir lava (material quente e de aspecto avermelhado), rochas fragmentadas (que formam nuvens de cinzas e liberam gases tóxicos). Esse material tem origem no interior da Terra.
4. A fina camada azulada que vemos em torno da Terra nas fotografias feitas do espaço é a atmosfera.

Orientações didáticas

- Para iniciar o trabalho com o Tema 1, é interessante levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o surgimento do Universo; pergunte a eles o que sabem sobre esse assunto e explore as diferentes explicações. Nesse momento, podem surgir interpretações culturais e religiosas, aproveite para dialogar com a turma sobre o respeito a essas perspectivas.
- Para facilitar a compreensão cronológica dos acontecimentos apresentados, juntamente com a turma, analise a imagem “Evolução do Universo”. Primeiramente, identifiquem o início da expansão do Universo, seguido do surgimento das primeiras estrelas e galáxias, depois do Sistema Solar e, por fim, a parte da imagem que representa o presente.
- Caso haja alguma interpretação do *Big Bang* como uma explosão, comente com os estudantes que uma explosão envolve materiais inflamáveis, gás oxigênio e uma fonte de ignição, e nada disso existia no momento do *Big Bang*. Esclareça que o que houve foi uma expansão muito rápida.
- Acrescente que as galáxias são conjuntos de gás, poeira, estrelas e sistemas planetários, lembrando que o Sistema Solar fica localizado na Via Láctea.



A formação da Terra

De acordo com estudos, a Terra teria se formado na mesma época que os outros planetas do Sistema Solar.

Glossário

Galáxia: agrupamento composto principalmente de gases, poeira e bilhões de estrelas.

Surgimento do Universo

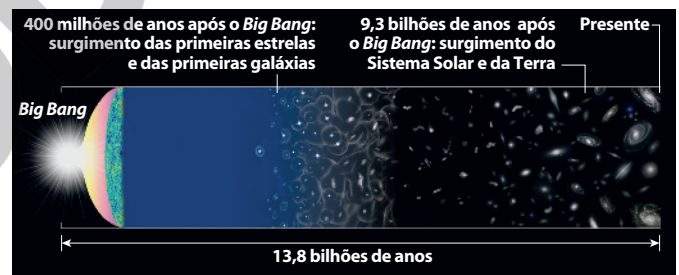
Até o início do século XX, grande parte dos cientistas acreditava que o Universo era fixo, isto é, ele não se expandia ou contraía. Novas descobertas e o desenvolvimento tecnológico, no entanto, propiciaram que essa ideia começasse a mudar no meio científico. Os trabalhos do físico russo Alexander Friedmann (1888-1925) e do padre e astrônomo belga Georges Lemaître (1894-1966) na década de 1920 contribuíram para demonstrar que o Universo não era estático e estava se expandindo. Em 1929, o astrônomo estadunidense Edwin Hubble (1889-1953) identifica, a partir da análise de dados coletados por meio de telescópio, que as **galáxias** estão se afastando umas das outras.

A teoria amplamente aceita pela comunidade científica para a origem e evolução do Universo é a teoria do **Big Bang**.

Segundo essa teoria, a origem do Universo ocorreu há aproximadamente 13,8 bilhões de anos. Tudo teria tido início com o *Big Bang*, evento que deu origem ao tempo, ao espaço e à matéria. Antes do *Big Bang*, existia apenas um ponto de tamanho muito pequeno com densidade e temperatura extremamente altas. Ocorreu então uma súbita expansão a partir desse ponto e desde então o Universo expandiu e esfriou.

Nesse processo, após aproximadamente 1 a 2 bilhões de anos, algumas regiões do Universo se aglutinaram localmente, possibilitando que as galáxias se formassem. Bilhões de anos depois, esses mesmos aglomerados de corpos celestes foram fonte de estudo e forneceram evidências importantes para a construção da teoria.

Evolução do Universo



Representação de alguns eventos que ocorreram entre a fase inicial do cosmos até a rica variedade de estrutura cósmica que observamos atualmente. A extensão horizontal representa a passagem do tempo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

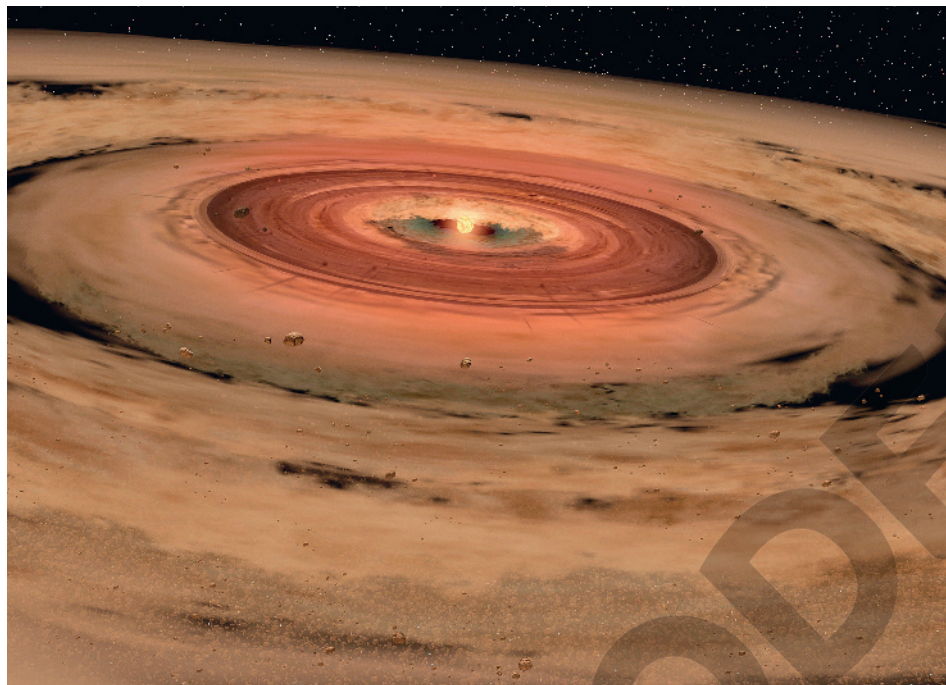
Fonte: Adaptado de NATIONAL Astronomical Observatory of Japan. Schematic Diagram of the History of the Universe. 16 jun. 2016. Disponível em: <https://www.eso.org/public/images/eso1620a/>. Acesso em: 31 maio 2022.

Formação do Sistema Solar

A Terra provavelmente se formou no mesmo período que o Sol e os outros planetas do Sistema Solar – Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno –, há cerca de 4,5 bilhões de anos.

A teoria mais aceita atualmente é a de que havia uma grande nuvem de poeira e gás interestelar na região do espaço em que atualmente nos encontramos. O material dessa nuvem começou a se agregar, formando uma aglomeração menor que deu origem ao Sistema Solar.

A maior parte dessa matéria agregada originou o Sol, que concentra mais de 99% da massa de todo o Sistema Solar. O restante originou planetas, satélites naturais (luas), asteroides, cometas e outros corpos celestes menores. O Sistema Solar encontra-se em uma galáxia que denominamos Via Láctea.



Representação artística de uma estrela jovem no centro, orbitada por materiais como gases, poeira e rochas. Esse tipo de material pode dar origem a planetas e a outros corpos celestes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Transformações na Terra

Desde a sua formação, a superfície da Terra modifica continuamente.

Nos **primórdios**, a superfície da Terra era bastante quente, coberta por vulcões ativos. Muito lentamente, o planeta começou a esfriar e, depois de milhões de anos, a superfície se solidificou. Formou-se então uma camada relativamente fina de rocha, a crosta terrestre.

Glossário

Primórdio: começo, início de algo.

35

Orientações didáticas

- Retome a configuração do Sistema Solar, analisando a posição dos planetas em suas órbitas ao redor do Sol.
- De maneira breve, recorde outros corpos celestes do Sistema Solar, além do Sol e dos planetas, como: satélites naturais (luas), que se movimentam ao redor de planetas; asteroides, corpos rochosos que orbitam o Sol; e cometas, astros compostos de poeira, rocha e gelo, que podem expelir poeira e gases formando uma cauda.
- Um fato interessante sobre a concepção do Sistema Solar é que, ao longo do tempo, a hipótese inicial sobre o seu surgimento foi mantida, pois todos os fatos descobertos são compatíveis com as ideias originais dos cientistas, diferentemente da maioria das teorias propostas na Astronomia.

Sugestões de recursos complementares

Livro

GLEISER, M. *A Dança do Universo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

O livro mostra, em linguagem simples, versões de diversas culturas para o surgimento do Universo.

Site

NASA Science – Solar System Exploration

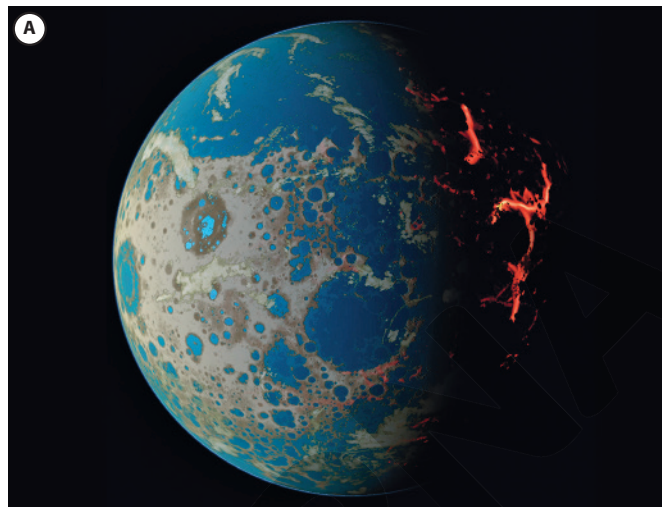
A página apresenta uma visão geral do nosso Sistema Solar, sendo possível acessar informações detalhadas de cada planeta.

Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/overview/>. Acesso em: 9 jun. 2022.

Orientações didáticas

- A história da Terra é dividida em cinco níveis de classificação na escala de tempo geológico: éons, eras, períodos, épocas e idades. Os éons, com exceção do éon Hadeano, estão divididos em eras, que são subdivididas em períodos, subdivididos em épocas e estas, em anos.
- Os éons têm um intervalo de tempo muito grande e estão classificados em: Hadeano, Arqueano, Proterozoico e Fanerozoico. Os éons Hadeano e Arqueano referem-se ao conteúdo desenvolvido no livro do estudante. O tempo geológico não é objeto de estudo desse tema. A seguir são descritas as principais características de cada éon apenas para o seu conhecimento.
- Éon Hadeano: de 4,6 a 3,8 bilhões de anos atrás. Formação da Terra. A União Internacional das Ciências Geológicas, organização científica dedicada ao estudo das ciências da Terra, não reconhece esse éon. Para a organização, o intervalo de tempo a que ele se refere compreende ao éon Arqueano. Porém, a classificação Hadeano/Arqueano é aceita por vários autores.
- Éon Arqueano: de 3,8 a 2,5 bilhões de anos atrás. Formação das primeiras rochas, após o resfriamento da superfície da Terra; a atmosfera era composta de gases tóxicos. A vida apareceu pela primeira vez e os primeiros seres vivos foram seres unicelulares procariontes.
- Éon Proterozoico: de 2,5 bilhões a 542 milhões de anos atrás. Acúmulo de gás oxigênio na atmosfera; seres eucariontes passaram a coexistir com os procariontes.
- Éon Fanerozoico: de 542 milhões de anos atrás até a atualidade. Está dividido em três eras: Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica. Houve grande diversificação dos seres vivos. Além de eventos de extinção em massa.
- A espécie humana tem aproximadamente 200 mil anos de existência e é extremamente recente na história da Terra. As primeiras civilizações modernas ocorreram há 6 000 anos.

Ao longo desse processo gradativo de resfriamento, formou-se a atmosfera primitiva. Com o passar do tempo, a temperatura do planeta diminuiu o suficiente para que a água pudesse permanecer em estado líquido e se acumular em determinadas regiões, originando os oceanos. Esse fato foi fundamental para proporcionar condições para o surgimento e a manutenção da vida na Terra.



SIMONE MARCHI (SWRI)/SSERVINASA



NELSON COSENTINO/ARQUIVO DA EDITORA

Representações artísticas de como seria a Terra em seus primórdios: (A) Acredita-se que seria possível ver do espaço uma superfície com várias marcas de impactos de meteoritos – fragmentos de matéria sólida provenientes do espaço – e fluxos de lava quente. (B) Havia grande quantidade de rochas derretidas sobre a superfície do planeta e de raios na atmosfera. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

A Terra é dinâmica, isto é, está sempre passando por alterações. A água da superfície terrestre, por exemplo, passa por diversas alterações de temperatura, podendo ser encontrada em diferentes estados físicos.

Fenômenos como terremotos e erupções vulcânicas também podem causar modificações na superfície da Terra. Esses fenômenos são consequência de eventos que acontecem no interior do planeta.

36

Sugestão de recurso complementar

Artigo

COMO foi o processo de formação do planeta Terra. *Pensamento Verde*, 14 maio 2015.

O site traz uma matéria sobre a origem da vida na Terra, voltando a 13 bilhões de anos atrás, na formação do Universo, para discutir essa questão.

Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/ciencia/como-foi-o-processo-de-formacao-planeta-terra/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

A ocorrência de terremotos e erupções vulcânicas tem relação com a movimentação de rochas que compõem o interior da Terra. Os *tsunamis*, por sua vez, são ondas gigantes provocadas por terremotos ou erupções vulcânicas que ocorrem no fundo dos oceanos. Esses fenômenos podem alterar completamente as características de um lugar, destruindo cidades inteiras, por exemplo. Compare as imagens a seguir.



Em janeiro de 2022, algumas ilhas de Tonga – país localizado na Oceania – foram atingidas por um *tsunami* causado por uma forte erupção de um vulcão no fundo do oceano. (A) Imagem de satélite da ilha de Nomuka antes da ocorrência do *tsunami*. (Tonga, 2020.) (B) Imagem de satélite da ilha de Nomuka após a ocorrência do *tsunami*. (Tonga, 2022.)

As transformações causadas por fenômenos como um terremoto, uma erupção vulcânica ou um *tsunami* são rápidas e provocam efeitos bem perceptíveis. A maioria das mudanças, no entanto, é muito mais difícil de ser percebida, pois é lenta e acontece ao longo de centenas, milhares ou até milhões de anos. Um exemplo é a formação do solo: cada centímetro de solo pode levar até 400 anos para ser formado. O surgimento de montanhas, por sua vez, leva milhões de anos.

Os seres vivos também podem modificar a superfície do planeta ao construir abrigos, ninhos, derrubar árvores, entre outras ações.



Todos os seres vivos interagem com o ambiente e o modificam. O pato-mergulhão (*Mergus octosetaceus*), por exemplo, faz seu ninho em cavidades de paredes rochosas ou barrancos de terra.

De olho no tema

Que eventos naturais podem modificar rapidamente a superfície do planeta? Cite alguns exemplos.

37

Orientações didáticas

- O estudo de fenômenos como terremotos, erupções vulcânicas e *tsunamis* pode facilitar a compreensão dos estudantes de que a Terra está em constante transformação.
- Explore as imagens de satélite da ilha de Nomuka antes e depois do *tsunami* ocorrido em 2022, possibilitando aos estudantes a realização de uma leitura visual adequada, identificando as mudanças na paisagem. Destaque que o *tsunami* que atingiu Tonga foi causado por uma forte erupção de um vulcão submarino, reforçando a relação entre a ocorrência de *tsunamis* e erupções vulcânicas. Comente que os efeitos do *tsunami* de Tonga foram sentidos no Brasil 17 horas depois de sua ocorrência, com a elevação de oito centímetros no nível do mar, detectada no Rio de Janeiro.
- Se possível, compare com a turma o antes e o depois da erupção do vulcão de La Palma, nas Ilhas Canárias, na Espanha, que ficou em erupção por quase 100 dias – de setembro a dezembro de 2021. A comparação das imagens possibilita observar a extensão alcançada pela lava, ainda no início da erupção, e as modificações causadas na superfície da Terra. Para a análise das imagens, acesse a referência indicada em **Sugestão de recurso complementar**.
- Explique à turma que, no Brasil, são encontrados apenas vulcões extintos e que os terremotos são, na maioria, de pequena intensidade, não causando grandes danos.
- A formação do solo ou o surgimento de uma montanha ocorrem em uma escala de tempo (milhares ou milhões de anos) muito distante da escala de tempo da vida humana, o que pode causar dificuldades na compreensão desses processos pelos estudantes, já que essas mudanças não são perceptíveis como as mudanças causadas por fenômenos como uma erupção vulcânica ou um *tsunami*. A crosta terrestre é objeto de estudo da **Unidade 4**, que detalha o processo de intemperismo e os agentes que atuam na formação do solo.

Resposta – De olho no tema

Os estudantes podem citar terremotos, *tsunamis*, tempestades, inundações, deslizamentos de terra, entre outros.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

ZAFRA, M.; ANSEDE, M. O antes e o depois da erupção catastrófica do vulcão de La Palma. *El País*, 25 set. 2021.

A matéria traz uma comparação de imagens de drones e de satélites para mostrar a magnitude da devastação ocorrida nas Ilhas Canárias.

Disponível em: <https://brasil.elpais.com/ciencia/2021-09-25/o-antes-e-o-depois-da-erupcao-catastrofica-do-vulcao-de-la-palma.html>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Orientações didáticas

• O Tema 2 trata do formato da Terra e traz evidências da esfericidade do planeta, mobilizando a habilidade **EF06CI13** da BNCC.

• Antes de iniciar o estudo desse Tema, é interessante levantar uma discussão com a turma a respeito da hipótese da Terra plana. Para isso, você pode solicitar aos estudantes que desenhem em seus cadernos uma imagem que represente o formato da Terra. Analise as representações, verificando a compreensão que eles têm sobre o assunto. É provável que a maioria deles represente a Terra em formato esférico. Se algum representar a Terra em formato plano questione, sem causar constrangimento, quais foram os motivos que o levaram a essa conclusão. Comente que essa hipótese não se sustenta cientificamente, justamente por não existirem evidências e argumentos que apoiem essa ideia, diferentemente do modelo da Terra esférica. Essa discussão pode ser um exercício interessante para demonstrar que na Ciência tudo pode ser questionado, mas apenas as ideias que explicam fatos empíricos e que podem ser testadas empiricamente são aceitas pela comunidade científica. Esse conteúdo favorece o desenvolvimento de parte da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

• Outro ponto interessante para ser levantado durante essa discussão é o fato de que muitas informações que circulam na internet não são verídicas. Converse com os estudantes a respeito da importância de checar as informações que chegam até nós, principalmente pela internet. Oriente-os a sempre buscar informações em *sites* confiáveis como de universidades, centros de pesquisa etc. Essa proposta favorece o desenvolvimento da **competência geral 5** da Educação Básica prevista pela BNCC.



O formato da Terra

A Terra tem formato aproximadamente esférico.

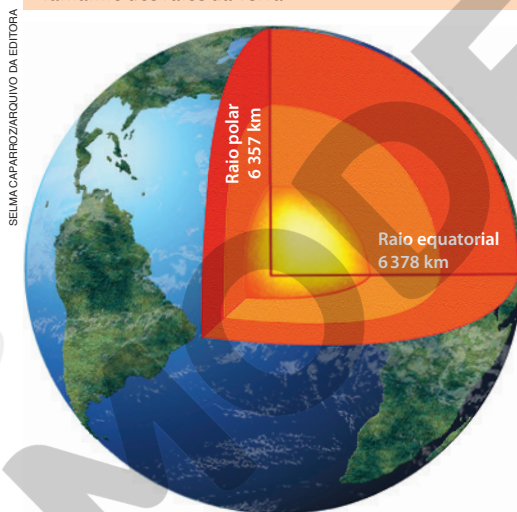
O ser humano articulou e documentou concepções distintas sobre o formato da Terra em diferentes épocas e lugares. Um exemplo são os babilônios que, há aproximadamente 4000 anos, descreviam a Terra como um enorme plano de forma circular que repousava sobre uma câmara de água com um rio que a circundava totalmente. Em volta da Terra havia uma parede que sustentava uma cúpula, onde todos os corpos celestes estavam localizados.

Até o início da década de 1960, quando ainda não havia ocorrido a observação direta do planeta a partir do espaço, as hipóteses sobre o formato da Terra apoiavam-se em evidências recolhidas de observações realizadas na própria superfície do planeta. Em 1961, o cosmonauta russo Yuri Gagarin (1934-1968), primeiro ser humano a dar uma volta completa em torno do planeta, constatou que a Terra era arredondada, circundada por nuvens e com tonalidades da cor azul. Com o desenvolvimento da tecnologia, satélites artificiais e sondas espaciais passaram a coletar informações sobre o planeta Terra e nos deram acesso a imagens da Terra vista do espaço. Essas imagens também são evidências do formato da Terra.

Glossário

Raio: segmento de reta que liga o centro de um círculo ou de uma esfera a um ponto qualquer de sua superfície.

Tamanho dos raios da Terra



Fonte: TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

As tecnologias atuais, ainda, permitem medir as dimensões da Terra com bastante precisão. O planeta Terra é levemente achatado nos polos e tem formato curvo na linha do Equador, ou seja, ele tem um formato quase esférico. Em aplicações que não exigem muita precisão, representar a Terra como uma esfera é adequado. No entanto, quando informações como coordenadas, por exemplo, são importantes, outras formas são utilizadas. Na cartografia, aproxima-se o formato da Terra para uma figura geométrica denominada elipse, que leva em conta as diferenças entre os raios polar e equatorial do planeta.

Representação esquemática do globo terrestre recortado, mostrando parcialmente seu interior. O raio na linha do Equador (raio equatorial) é um pouco maior que o raio que vai do centro até os polos (raio polar). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

38

Sugestão de recurso complementar

Artigo

ROSA, C. W.; DARROZ, L. M.; TYBURSKI, L. A forma da Terra no ensino fundamental: a qual fonte de informação os alunos outorgam maior autoridade epistêmica? *Revista Thema, Pelotas*, v. 5, n. 3, p. 1019-1033, 2018.

Diante do episódio veiculado na internet sobre a Terra plana, o artigo discute o papel da escola diante do que é divulgado na mídia e a credibilidade dada pelos estudantes ao professor e ao livro didático como fonte de informação.

Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/980>. Acesso em: 10 jun. 2022.

Evidências do formato da Terra

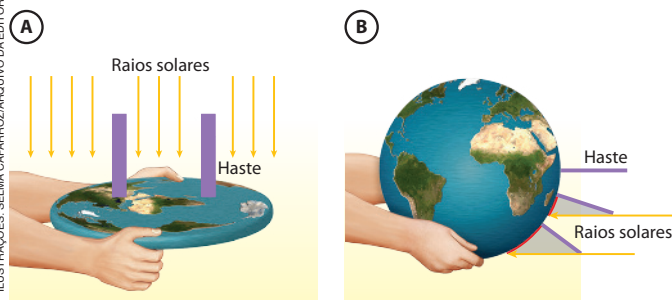
Um experimento que pode ser realizado para avaliar o formato da Terra analisa a diferença entre as sombras formadas em duas cidades distintas.

Ao planejar um experimento para confrontar duas hipóteses – nesse caso, a projeção de sombras nos modelos de Terra plana ou esférica –, é importante definir qual é o resultado esperado para a confirmação de cada uma delas.

Na hipótese da Terra plana, o Sol estaria acima de hastes fincadas na Terra e as sombras formadas teriam o mesmo tamanho. Na hipótese da Terra esférica, o comprimento da sombra das hastes seria diferente, de acordo com a latitude do local (quanto mais próximo dos polos, maior seria a sombra projetada).

Assim, definindo os resultados esperados para cada hipótese, é possível comparar os resultados obtidos no experimento com os resultados esperados e verificar se o experimento fornece evidências favoráveis a uma das hipóteses.

Projeção de sombras



Representações esquemáticas: (A) Hipótese da Terra plana, as sombras das hastes teriam o mesmo tamanho. (B) Hipótese da Terra esférica, o tamanho das sombras das hastes seria diferente, de acordo com a latitude do local. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CHILE. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Experimento midiendo la Tierra. Santiago: Conicyt, 2016. Disponível em: <https://diadastronomia.conicyt.cl/wp-content/uploads/2016/03/experimento-MEDIR-LA-TIERRA2.pdf>. Acesso em: 31 maio 2022.

O experimento de Eratóstenes

Há cerca de 2 200 anos, o estudioso grego Eratóstenes (276 a.C.-194 a.C.) realizou um experimento simples que reforçou a ideia de que a Terra é esférica e permitiu calcular, com relativa precisão, o tamanho do planeta Terra. Embora os historiadores não tenham certeza de alguns detalhes dessa história, relatos da época nos ajudam a entender o experimento.

Eratóstenes sabia que, em certa cidade egípcia, ao meio-dia de cada 21 de junho, o Sol estava exatamente acima da cabeça do observador. Sabia-se disso porque, nessa cidade, havia um poço cujo fundo era iluminado apenas uma vez por ano, exatamente nessa data e hora. Nesse instante, os raios solares iluminavam apenas a água no fundo, e não os lados do poço como nos outros dias, indicando que o Sol estava diretamente acima do poço.

39

Sugestão de recurso complementar

Dissertação

GONZATTI, S. L. M. *Um curso introdutório à Astronomia para a formação inicial de professores de Ensino Fundamental, em nível médio*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

Esse trabalho acadêmico aborda conceitos e fenômenos relacionados à Terra, como forma, campo gravitacional, movimento e fenômenos astronômicos simples.

Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14972/000674562.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 jun. 2022.

Orientações didáticas

- Para investigar a projeção de sombras, como atividade complementar, você pode propor aos estudantes que se organizem em grupos e construam alguns modelos da Terra plana e esférica utilizando os seguintes materiais: $\frac{1}{2}$ folha de cartolina;

- 1 bola de vinil; 5 palitos de sorvete; massa de modelar e 1 lanterna. Os grupos devem construir um modelo de Terra plana e um modelo de Terra esférica. Deixe-os manusear os materiais para a construção dos modelos. Eles devem chegar à conclusão de que a cartolina representará a Terra plana e a bola de vinil, a Terra esférica, os palitos de sorvete representarão as hastes para a projeção das sombras e que a massa de modelar servirá para fixar os palitos de sorvete (dois palitos no modelo de Terra plana e três palitos no modelo de Terra esférica são suficientes para a observação); na representação esquemática “Projeção de sombras” é possível verificar a localização de cada haste. Por fim, a lanterna representará o Sol. Se os grupos tiverem dificuldades para chegar a essas conclusões, auxilie-os dando dicas sobre os componentes de cada modelo da Terra.

- Após a construção dos modelos, o momento é de verificar a formação das sombras. Proponha aos estudantes que manipulem a lanterna acesa sobre os modelos, um por vez e registrem por meio de desenhos as constatações do grupo. No modelo de Terra plana, quando o Sol estiver bem acima dele, as sombras das hastes têm o mesmo tamanho. No modelo de Terra esférica, o Sol ilumina lateralmente e o comprimento da sombra das hastes é diferente.

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que as medidas e os cálculos feitos por Eratóstenes foram tão cuidadosos e precisos que, mesmo utilizando recursos simples, ele obteve uma estimativa bastante próxima das estimativas atuais do tamanho da Terra, errando por uma margem de aproximadamente 10%. Explique que exatidão e precisão são características importantes nos bons trabalhos científicos. Enquanto a exatidão refere-se à concordância da medida com um valor considerado verdadeiro, a precisão relaciona-se com a concordância de um conjunto de medidas entre si.

- Após o estudo do experimento de Eratóstenes, promova uma discussão sobre maneiras de verificar o formato da Terra. Comece organizando a turma em grupos e levante o seguinte questionamento: como podemos verificar que a Terra não é plana? Deixe que os grupos apresentem suas ideias a respeito da questão. Algumas evidências sobre o formato da Terra são detalhadas no livro do estudante. Comente, ainda, outras evidências como a de que em um voo longo de avião, na maioria das vezes, é possível observar a curvatura da Terra; outra maneira é observar o horizonte em cima de uma árvore, pois do alto da árvore conseguimos observar elementos que não podemos ver quando estamos no chão.

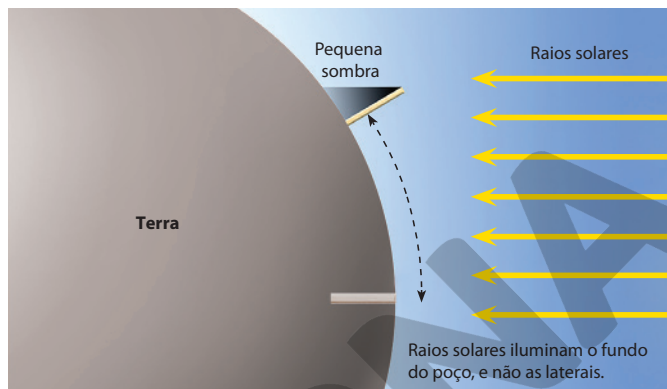
O mesmo não acontecia em Alexandria, onde Eratóstenes morava. Nessa mesma data e horário, uma vareta fincada verticalmente no chão em Alexandria projetava uma pequena sombra. Reconhecendo que os raios solares incidem paralelamente na Terra, Eratóstenes deduziu que o planeta Terra era esférico, pois a existência de uma curvatura na superfície da Terra explica a pequena sombra projetada em Alexandria e a ausência de sombra na outra cidade. Analise a imagem a seguir.

O experimento

Representação esquemática do experimento de Eratóstenes, realizado ao meio-dia de um dia 21 de junho.

Em Alexandria, a vareta produz sombra; na outra cidade, os raios solares iluminam diretamente o fundo do poço. Se uma vareta fosse fincada nesse local, nessa data e hora, nenhuma sombra seria projetada. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: AZEVEDO, L. O. A. et al. Revisitando o experimento de Eratóstenes: medida do raio de Terra. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 44, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbepf/a/cZBNSFdKprSQRwZrkflrnQL/#ModalFigS1.F1>. Acesso em: 31 maio 2022.



SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

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

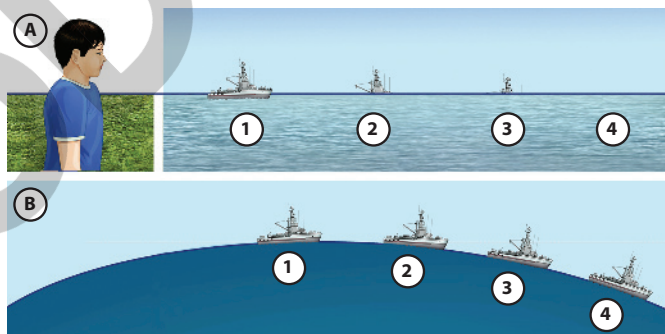
Sabendo a distância entre as duas cidades e usando conhecimentos disponíveis na época, Eratóstenes calculou a medida da circunferência da Terra. Mesmo não dispondo de equipamentos sofisticados, o valor obtido foi muito próximo do valor que consideramos atualmente.

Outras maneiras de verificar o formato da Terra

Existem formas simples de verificar que a Terra é aproximadamente esférica. Acompanhe os exemplos a seguir.

Barco se afastando da costa

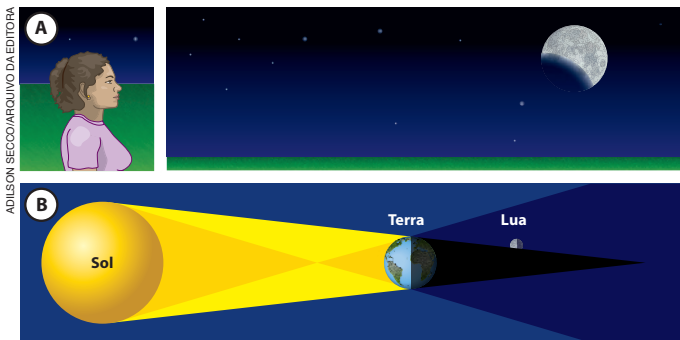
(A) Perspectiva de um observador na costa vendo um barco navegando em direção ao horizonte em diferentes instantes. Além da imagem do barco diminuir de tamanho por causa da perspectiva, note que aos poucos ele não é mais avistado. (B) Representação esquemática da mesma situação, mostrando o que acontece com o barco devido ao formato quase esférico da Terra. A linha pontilhada representa o horizonte na visão do observador. Se a Terra fosse plana, o barco ficaria cada vez menor à medida que se afastasse da costa. Finalmente, se tornaria um ponto e desapareceria do campo de visão do observador. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)



ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: Adaptado de NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. *Basic geodesy*. Rockville (Estados Unidos): US Defense Department, 1977.

Eclipse lunar parcial



(A) Perspectiva de um observador vendo um eclipse lunar parcial.
(B) Representação esquemática de um eclipse lunar parcial. Esse fenômeno astronômico ocorre quando a Lua, a Terra e o Sol estão alinhados e a Terra está posicionada entre o Sol e a Lua. Em um eclipse lunar parcial, parte da face da Lua voltada para a Terra deixa de ser visível para nós, porque a sombra da Terra cobre a Lua. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte consultada: OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. *Eclipse Lunar*. Disponível em: <https://observatorio.ufsc.br/eclipse-lunar/>. Acesso em: 31 maio 2022.

Observar as estrelas também nos fornece evidências da esfericidade da Terra. Algumas constelações visíveis em um hemisfério não são visíveis no outro, pois a própria Terra bloqueia o campo de visão do observador. A constelação do Cruzeiro do Sul, por exemplo, não é vista da Europa (localizada no Hemisfério Norte). No Brasil, não é possível observar a constelação da Ursa Maior, visível no Hemisfério Norte. Se a Terra fosse plana, as mesmas constelações seriam visíveis para todos os observadores, independentemente de sua localização.



Em destaque, constelação da Ursa Maior vista no céu do Parque Nacional Lagos Waterton. As linhas brancas são linhas imaginárias que ligam as estrelas que formam a constelação. (Canadá, 2021.)

Resposta – De olho no tema

Resposta pessoal. Os estudantes podem construir contra-argumentos com base nas informações encontradas no livro do estudante, como a observação de embarcações no horizonte, do eclipse lunar, a visibilidade de diferentes constelações nos hemisférios, a variação de tamanho de sombras em latitudes diferentes na mesma hora do dia, entre outros. Eles podem, ainda, pesquisar outras evidências para construir seus contra-argumentos, como a diferença de duração dos dias dependendo da latitude.

- Essa atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI13** da BNCC, em que eles devem selecionar argumentos e evidências para demonstrar a esfericidade do planeta.

De olho no tema

Um dos argumentos dos defensores do formato plano da Terra é que não vemos a curvatura do horizonte, mesmo quando estamos em um avião, ou seja, mesmo quando nos posicionamos a vários quilômetros acima do solo. Com base no que foi estudado, escreva um contra-argumento defendendo a esfericidade do planeta.

Respostas – Atividades

1. a) Correta. b) Incorreta. Desde a sua formação, a superfície da Terra se modifica continuamente. c) Incorreta. A Terra provavelmente se formou no mesmo período que o Sol e os outros planetas do Sistema Solar.

2. Fenômenos como terremotos e erupções vulcânicas são consequências da movimentação de rochas que compõem o interior da Terra.

3. Não, a princípio diferentes civilizações e culturas, como antigos povos gregos e diversas culturas indígenas, acreditavam que a Terra era plana.

4. Para a construção do **argumento científico**, os estudantes devem trazer como **dados** que a altura do casco de um barco navegando em direção ao horizonte diminui e desaparece primeiro, depois, o mesmo ocorre com as velas até a embarcação inteira sumir. A **justificativa** é que isso acontece devido à curvatura da Terra. A **conclusão**, portanto, é que a Terra tem o formato esférico.

5. Em razão da forma quase esférica da Terra, ela própria bloqueia o campo de visão de um observador em sua superfície.

6. a) Os *tsunamis* são provocados principalmente por terremotos que ocorrem no fundo dos oceanos. b) Sim, terremotos e *tsunamis* modificam a superfície da Terra de forma rápida, podendo alterar completamente as características de um lugar, destruindo cidades inteiras, por exemplo.

7. Sim, pode ter chegado à Terra por meio de materiais vindos do espaço, como os meteoritos.

8. a) Porque o garoto disse que achava que a Terra é redonda, mas da visão que eles tinham a personagem mais velha concluiu que a Terra é plana. b) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem, por exemplo, que, quando vemos uma embarcação se afastando da costa, seu casco desaparece no horizonte antes de seu mastro; ou que certas constelações vistas no hemisfério Sul não são observadas no hemisfério Norte e vice-versa; ou relatar a experiência de Eratóstenes. Essa atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI13** da BNCC.

9. Espera-se que os estudantes identifiquem e retratem a sequência das principais transformações pelas quais o planeta passou desde os seus primórdios. Ao utilizar diferentes linguagens para se expressar e compartilhar informações, eles desenvolvem a **competência geral 4** da Educação Básica prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 1 E 2

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. **Identifique as afirmações incorretas e reescreva-as, corrigindo-as.**
 - a) A formação da Terra pode ter ocorrido a partir do material proveniente de uma grande nuvem de poeira e gás interestelar.
 - b) A Terra passou por muitas transformações no início de sua existência e, atualmente, não passa por mais nenhuma mudança.
 - c) A Terra provavelmente se formou antes do Sol e dos outros planetas do Sistema Solar.
2. **Qual é a relação entre a ocorrência de terremotos e erupções vulcânicas e o interior do planeta Terra?**
3. **A ideia de que a Terra tem formato aproximadamente esférico sempre prevaleceu? Explique.**
4. **Estruture um argumento científico para explicar a evidência sobre o formato da Terra obtida por uma pessoa observando um barco se afastando da costa. O argumento deve apresentar os seguintes elementos: dados – o que é observado; justificativa – explicação para o que é observado; conclusão – o que pode ser concluído por meio dos dados e da justificativa.**
5. **Explique por que algumas estrelas visíveis no Hemisfério Norte não são vistas por um observador no Hemisfério Sul, e vice-versa.**

ANALISAR

6. **Leia o texto e responda.**

[...]

Meia-hora depois do terremoto, as ondas chegaram à costa de Tohoku e outras regiões do leste do Japão. Do alto de prédios muitos japoneses viam, impotentes, o momento em que as primeiras ondas venciam os muros de proteção como se estes não existissem. Paredes de água invadiram as cidades do litoral, carregando e destruindo barcos, carros e casas, que de longe pareciam de brinquedo.

[...]

Fonte: SIMÕES, R. 10 anos de Fukushima: o dia em que o Japão foi atingido por terremoto, tsunami e acidente nuclear. *BBC News Brasil*, 10 mar. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-55943220>. Acesso em: 31 maio 2022.

42

- a) Qual é a relação entre *tsunamis* e terremotos?
 - b) As transformações causadas por esses fenômenos modificam a superfície da Terra? Explique.
7. **A noção de extraterrestre se refere a algo que é de fora do planeta Terra. É possível que algo que esteja no planeta seja extraterrestre? Em caso positivo, cite exemplos.**
 8. **Analise a tirinha e depois responda às questões.**

HAGAR

DIK BROWNE



- a) O elemento de humor da tirinha se origina na decisão sem sentido tomada pela personagem mais velha no terceiro quadro. Por que ela concluiu que era preciso levar o garoto a um oculista?
- b) Se você fosse o garoto, como faria para convencer a outra personagem de que a Terra é redonda?

COMPARTILHAR

9. **Reúnam-se em grupos e, com base na teoria que foi apresentada sobre a formação da Terra e as transformações ocorridas há bilhões de anos, produzam uma história em quadrinhos que conte como era a Terra em seus primórdios e como ele se transformou. Compartilhem o material entre os grupos e, se possível, distribuam cópias para amigos e familiares.**

HAGAR, O HORRIVEL. DIK BROWNE © 1983 DIK BROWNE-KING FEATURES/ DISTR. BULLS

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



As dimensões da Terra

O monte Everest é a montanha de maior altitude da Terra: seu pico está a 8848 metros acima do nível do mar. Comparado ao tamanho da Terra, será que ele é tão grande? Se a Terra fosse do tamanho de uma bola de futebol, qual seria o tamanho do Everest?

Para investigar essas questões, reúnam-se em grupo e realizem a atividade a seguir.

Monte Everest.
(Nepal, 2020.)



PATRICK FIELDS/VE UBRUITO/USUNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY IMAGES

Material

- Rolo de barbante
- Tesoura com pontas arredondadas
- Régua
- Fita métrica
- Caneta hidrocor

Procedimento

1. O barbante será usado para representar o raio da Terra. Para calcular a quantidade de barbante necessária, usem a escala de 1 : 1 000 000 (lê-se: “um para um milhão”). Isso significa que a representação do raio da Terra será um milhão de vezes menor que seu tamanho real.
2. Considerando que o raio da Terra tem aproximadamente 6 378 quilômetros, calculem qual deverá ser o comprimento do barbante para representar essa medida. Após o cálculo, cortem o barbante nesse comprimento.
3. Usando a mesma escala, calculem a altitude do monte Everest. Com a caneta hidrocor, pintem o barbante a partir de uma de suas extremidades até o ponto correspondente à altitude do Everest.

Interpretar e refletir

1. Observando o barbante esticado, analisem a representação em escala que vocês fizeram. Comparado à Terra, o monte Everest é muito grande? Expliquem.
2. Se fosse possível criar uma réplica perfeita da Terra do tamanho de uma bola de futebol, como as montanhas e os vales apareceriam em sua superfície? Seria fácil observá-los? Expliquem.

43

Orientações didáticas

• A proposta da seção **Explore** traz a oportunidade de trabalhar de forma interdisciplinar com o componente curricular Matemática, utilizando cálculos para estabelecer as proporções de acordo com a escala. Auxilie os estudantes, caso tenham dificuldade, nos cálculos e nas conversões de unidades. Na escala utilizada, a altitude do monte Everest deve ser de aproximadamente 0,9 centímetro. O barbante deve ter 6,37 metros de comprimento. O trabalho com escalas mais próximas ao cotidiano deles facilita a compreensão das dimensões das estruturas e dá a ideia de que adjetivos como “grande” ou “pequeno” são sempre relativos e dependem do referencial.

• No trabalho com a seção **Explore** também é possível estabelecer relação com o componente curricular Geografia, comentando que o monte Everest se localiza na cordilheira do Himalaia, que abrange cinco países (Paquistão, Índia, China, Nepal e Butão). Indique esses países em um mapa ou, se possível, mostre à turma o monte Everest em um *software* na versão *web* que apresenta um modelo tridimensional do globo terrestre. Dessa forma, também será possível comparar os tamanhos da Terra e do monte Everest. Ou, ainda, proponha aos estudantes que utilizem o *software* para localizar o monte Everest, de modo que utilizem tecnologias digitais de informação para acessar informações, conforme propõe a **competência geral 5** da Educação Básica prevista pela BNCC.

• Partindo da análise da fotografia apresentada, chame a atenção para o fato de sempre haver gelo no alto da montanha, em razão da queda de temperatura com o aumento da altitude. Comente também com os estudantes que a maioria dos alpinistas que escalam o Everest só consegue atingir seu pico com o uso de balões de gás oxigênio para auxiliar a respiração, pois, com o aumento da altitude, o ar se torna cada vez mais rarefeito.

• Com seu caráter interdisciplinar e a análise crítica proposta em relação ao uso de escalas, a seção mobiliza aspectos da **competência geral 2** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Respostas – Explore

1. Não, pois o tamanho do Everest corresponde a uma pequena fração do raio da Terra.
2. Informe aos estudantes que o diâmetro de uma bola de futebol de campo é de aproximadamente 22 cm. Espera-se que eles concluam que as variações de relevo seriam quase imperceptíveis nessa escala.

Orientações didáticas

- É importante que os estudantes compreendam que o estudo dos terremotos e dos vulcões é uma forma de obter informações sobre o interior da Terra.
- As orientações a seguir podem ser usadas para planejar juntamente com o Professor do componente curricular Geografia como abordar de forma interdisciplinar o assunto deste Tema.
- No território brasileiro, existem várias evidências da ocorrência de eventos vulcânicos no passado, como: presença de rochas de origem vulcânica bem preservadas onde hoje estão os estados do Pará, Amazonas e de Roraima, evidenciando o vulcanismo ocorrido há cerca de dois bilhões de anos; e a presença de ilhas de origem vulcânica, como a ilha de Trindade (na costa do Espírito Santo) e o arquipélago de Fernando de Noronha (na costa de Pernambuco), formadas pelo resfriamento da lava expelida por vulcões entre 12 milhões e 1,5 milhão de anos atrás. No Brasil, ocorreram atividades vulcânicas de altíssima intensidade, em um período que se estende de 135 a 65 milhões de anos atrás (no período Cretáceo).
- Ao abordar as condições do interior da Terra, é importante elucidar a definição de pressão e explicar que ela está relacionada à força exercida sobre uma área. Do ponto de vista da Física, a pressão é definida como o quociente entre a intensidade da força perpendicular à área da superfície sujeita à sua ação. Para ajudá-los a compreender os efeitos da pressão, cite o exemplo das pegadas na areia, que resultam da pressão de um corpo exercida sobre o solo.



O interior da Terra

As erupções vulcânicas, os terremotos e outros fenômenos naturais são utilizados para estudar o interior da Terra.

O estudo do interior da Terra

Muitas das modificações pelas quais a superfície da Terra passa são consequência de eventos que acontecem no seu interior.

Ainda não é possível chegar até as camadas mais profundas da Terra para estudá-las, pois a temperatura e a pressão são extremamente elevadas. Então, uma das formas de conhecer o interior do planeta é analisar evidências indiretas, como os terremotos e o material que chega à superfície pelas erupções vulcânicas.

Quando ocorre um terremoto, as vibrações geradas por ele atravessam a Terra e fornecem informações sobre os materiais que compõem o interior do planeta. Esses movimentos da Terra são registrados por aparelhos chamados sismógrafos.

Quando um vulcão entra em erupção, ele expela um material quente e de aspecto avermelhado, chamado **lava**. A lava é constituída principalmente de rocha derretida. Além desse material, as erupções vulcânicas podem expelir rochas fragmentadas, que formam nuvens de cinzas e liberam gases tóxicos. Todo material expelido pelos vulcões tem origem em um local muito quente: o interior da Terra. Muitas vezes esse material é lançado com bastante intensidade, pois está submetido a forte pressão no interior do vulcão.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY/CC BY 2.0/WIKIMEDIA FOUNDATION, INC.



Pesquisador coletando amostra de lava de um vulcão no Havaí, em 2014. Em razão da alta temperatura da lava, diversos equipamentos de proteção individual são necessários para realizar essa atividade com segurança.

44

Sugestão de recurso complementar

Artigo

FIORAVANTI, C. Abrindo a Terra. *Revista Fapesp*, São Paulo, ed. 198, ago. 2012.

O artigo mostra detalhes das estruturas e transformações de minerais em regiões mais profundas do interior do planeta, que é objeto de estudo da física brasileira Renata Wentzcovitch.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/abrindo-a-terra/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

A estrutura da Terra

Podemos dividir o planeta Terra em três diferentes camadas: a crosta, o manto e o núcleo.

- A **crosta** é a camada mais externa e também a mais fina. Considera-se a existência de dois tipos dela: a crosta oceânica e a crosta continental. A espessura da **crosta oceânica**, que constitui o fundo dos mares e oceanos, varia de 5 a 10 quilômetros. A espessura da **crosta continental**, parte que forma os continentes e onde se encontram as grandes cadeias montanhosas, pode ter entre 30 e 70 quilômetros. A crosta é formada por rochas no estado sólido. Em muitos lugares, essas rochas não são aparentes, pois estão cobertas pelo solo, pelos oceanos ou por sedimentos (como as dunas).
- O **manto** é a camada intermediária; inicia-se abaixo da crosta e vai até aproximadamente 2900 quilômetros de profundidade. Ele apresenta temperaturas bastante elevadas e divide-se em duas partes: **manto superior** e **manto inferior**. É formado principalmente por rochas no estado sólido.
- O **núcleo** é a camada mais interna do planeta. Inicia-se a aproximadamente 2900 quilômetros de profundidade, indo até o centro da Terra, a cerca de 6370 quilômetros da superfície. É formado principalmente pelos metais ferro e níquel, que estão submetidos a uma temperatura em torno de 6000 °C, a mesma temperatura encontrada na superfície do Sol. O núcleo é dividido em **núcleo externo**, que é líquido, e **núcleo interno**, que é sólido.

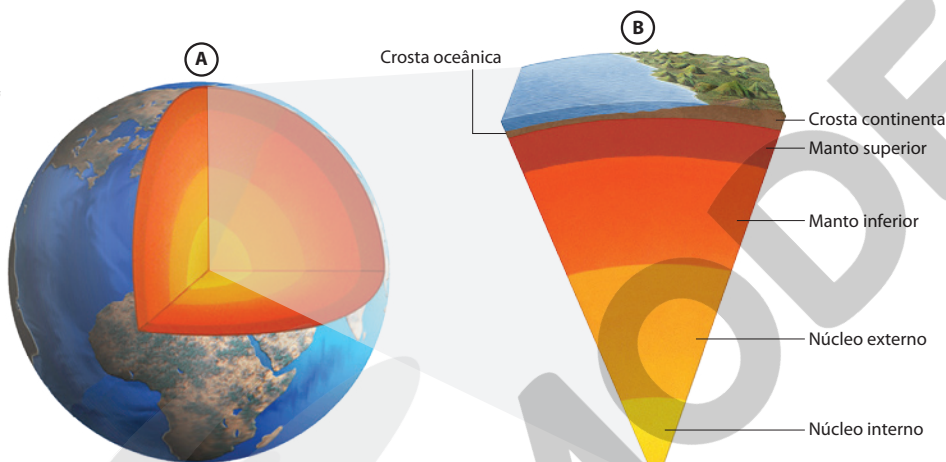
De olho no tema

Quais são as principais características de cada camada da Terra?

Orientações didáticas

- O trabalho conjunto de leitura de texto e de análise da representação esquemática do planeta Terra e suas camadas auxiliará os estudantes a compreender a estrutura da Terra, assim como as principais características de cada camada. Desse modo, há o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11** da BNCC.
- Se possível, utilize aplicativos de realidade aumentada da Terra para abordar esse conteúdo. Por meio desses aplicativos, é possível explorar, entre outras informações, a estrutura da Terra por outra perspectiva e de modo interativo, além de promover o uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) para a construção de conhecimentos sobre essa Unidade, como destaca a **competência geral 5** da Educação Básica prevista pela BNCC.
- O calor interno da Terra é produto de decaimento radioativo. Até o século XX, acreditava-se que o interior da Terra era quente por não ter transcorrido tempo suficiente desde a sua formação para que seu interior se resfriasse. Porém, a descoberta da radioatividade permitiu compreender que o núcleo da Terra é mais quente por existirem átomos em processo constante de decaimento radioativo, liberando radiação e aquecendo o interior terrestre continuamente.
- É interessante notar que nas camadas internas há material rochoso sólido e líquido. As rochas são submetidas a temperatura e pressão maiores quanto mais perto do núcleo se encontram; é a relação entre a temperatura e a pressão que define se o material estará mais próximo de um sólido ou de um líquido. Algumas regiões do manto são levemente fluidas, mas outras são sólidas. O núcleo externo é líquido, enquanto o núcleo interno é sólido, pois estão submetidos a pressões diferentes.

A estrutura da Terra



Representação esquemática do planeta Terra e suas camadas. (A) Globo terrestre recortado, mostrando parcialmente seu interior. (B) Detalhe das camadas que compõem o planeta. Observe que a crosta continental é mais espessa que a crosta oceânica e que elas são contínuas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

45

Resposta – De olho no tema

A crosta, formada por rochas no estado sólido, é a camada mais externa e mais fina, com espessura entre 5 e 70 quilômetros. O manto é a camada intermediária, que atinge até cerca de 2900 quilômetros de profundidade e apresenta temperaturas elevadas. É formado principalmente por rochas em estado sólido e se divide em manto superior e manto inferior. O núcleo é a camada mais interna e quente, formado por ferro e níquel principalmente. Divide-se em núcleo externo, que é líquido, e núcleo interno, que é sólido.

Orientações didáticas

- Quando o planeta foi formado, há cerca de 4,6 bilhões de anos, praticamente não havia atmosfera. Após o resfriamento inicial do planeta, a atividade vulcânica e o impacto de asteroides liberaram material gasoso que, aos poucos, criou uma atmosfera mais densa e, segundo algumas pesquisas, composta de gás nitrogênio (N_2), gás carbônico (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2) e uma pequena quantidade de gás hidrogênio (H_2). A mudança para a composição atual foi lenta e teve início após o surgimento dos microrganismos fotossintetizantes, que favoreceram o acúmulo do gás oxigênio (O_2) na atmosfera.

- A atmosfera atual é composta de uma mistura de gases. Porém, apenas dois gases compõem juntos 99% da atmosfera. O gás nitrogênio (N_2) corresponde a 78% da atmosfera e o gás oxigênio (O_2), a 21% da atmosfera. Todos os outros gases têm concentração menor do que 1% da atmosfera. A quantidade de vapor de água é variável.

- Ao trabalhar a imagem da aurora boreal, diferencie o vento solar do vento que os estudantes reconhecem na superfície terrestre. A superfície do Sol está em constante transformação, gerando explosões. Nelas, parte do material é expelida do Sol e dá origem ao vento solar.

- O ar é matéria e, portanto, está submetido à atração gravitacional. O campo magnético da Terra desvia os ventos solares, que, caso não fossem desviados, varreriam a atmosfera terrestre. As auroras boreal e austral são resultado da interação desses ventos solares com a atmosfera e só podem ser observadas no Polo Sul e no Polo Norte da Terra.



A atmosfera terrestre

A Terra é envolvida por uma camada de gases, a atmosfera.

Atmosfera é a camada de ar que envolve a Terra. Ela é formada por diferentes gases, entre eles o gás nitrogênio, o gás oxigênio, o gás argônio, o gás carbônico e o vapor de água.

No surgimento do planeta Terra, não havia atmosfera. Essa camada gasosa se formou aos poucos e sua composição era diferente da atual.

Camadas da atmosfera

A atmosfera se estende por muitos quilômetros acima da superfície terrestre. O ar que a compõe não está distribuído de maneira uniforme, por isso, não é possível estimar com precisão onde ela termina e onde começa o espaço interplanetário.

A atmosfera é dividida em camadas que apresentam algumas características diferentes entre si: **troposfera**, **estratosfera**, **mesosfera**, **termosfera** e **exosfera**.

O ar que constitui a atmosfera está presente em maior quantidade na camada mais próxima da Terra – cerca de 99% de todo o ar se encontra em uma camada de até 32 quilômetros de altitude. Outra característica importante é que o ar exerce uma força de compressão sobre a superfície do planeta, que denominamos **pressão atmosférica**. Ela é definida como 1 atmosfera (1 atm) ao nível do mar. À medida que aumenta a altitude, a quantidade de gases diminui, isto é, o ar se torna cada vez mais rarefeito e a pressão atmosférica diminui.

As auroras são fenômenos luminosos que resultam de interações entre a atmosfera terrestre, o campo magnético da Terra e os ventos solares. Na foto de longa exposição, aurora boreal de coloração esverdeada vista no céu da Finlândia, em 2022.



RENE STACHONLEHTIKU/VAIFER/GETTY IMAGES

46

Sugestão de recurso complementar

Filme

GRAVIDADE. Direção de Alfonso Cuarón. Estados Unidos/Reino Unido, 2013. (90 min).

Dois astronautas em missão de conserto do telescópio Hubble são surpreendidos por uma chuva de destroços decorrente da destruição de um satélite, o que faz com que sejam jogados no espaço sideral.

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

Camadas da atmosfera

Principais camadas	Fenômenos ou equipamentos	Descrição
A partir de 600 quilômetros EXOSFERA	Satélite artificial	<ul style="list-style-type: none"> A exosfera é o limite entre a atmosfera e o espaço interplanetário. Nessa camada, o ar é extremamente rarefeito e composto principalmente de gás hidrogênio e gás hélio. A temperatura é muito alta durante o dia e baixa durante a noite. É nessa altitude que orbitam os satélites artificiais.
80-600 quilômetros TERMOSFERA	Aurora	<ul style="list-style-type: none"> A termosfera apresenta temperaturas muito mais elevadas que as das camadas inferiores. Nessa camada, acontecem as auroras, fenômenos luminosos que aparecem perto das regiões dos polos em forma de pontos, faixas horizontais ou pequenos círculos luminosos. As do Hemisfério Norte são conhecidas como auroras boreais, e as do Hemisfério Sul, como auroras austrais.
50-80 quilômetros MESOSFERA	Meteoros	<ul style="list-style-type: none"> Na mesosfera, a temperatura é baixíssima, chegando a atingir 100 °C abaixo de zero, e o ar é bastante rarefeito. Algumas vezes, é possível observar um fenômeno chamado chuva de meteoros. Ele ocorre quando a Terra atravessa uma região do espaço com muitos corpos celestes pequenos e rochosos, que se incendiam ao cruzar a mesosfera em alta velocidade. Popularmente, costumamos chamar esse fenômeno de estrela cadente.
20-50 quilômetros ESTRATOSFERA	Balão meteorológico	<ul style="list-style-type: none"> Na estratosfera, existe gás ozônio, capaz de absorver parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol, que podem causar sérios danos à saúde, como câncer de pele, problemas oculares e até mesmo alterações no sistema de defesa do corpo. O ar é rarefeito nessa camada.
0-20 quilômetros TROPOSFERA	Aeronaves, Monte Everest (8 848 metros), Nuvens	<ul style="list-style-type: none"> A troposfera é a camada de ar que está em contato direto com a superfície da Terra e a que contém a maior quantidade de gases. À medida que aumenta a altitude, o ar torna-se mais rarefeito. Isso dificulta a respiração de muitos seres vivos. Com o aumento da altitude, a temperatura diminui. A maioria dos fenômenos atmosféricos, como as chuvas, os ventos e os relâmpagos, acontece nessa camada.

Representação das camadas da atmosfera.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte consultada: BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. *Atmosphere, Weather and Climate*. 9. ed. New York: Routledge, 2010.

LÍGIA DUQUE ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

- Explore a ilustração “Camadas da atmosfera”. Inicie o estudo das camadas de baixo para cima. Associe os nomes e as características de cada camada a fenômenos ou equipamentos relacionados a elas, tornando o aprendizado mais significativo. O estudo das camadas da atmosfera terrestre complementa a abordagem da habilidade **EF06CI11** da BNCC, iniciada no Tema anterior.

- Retome com os estudantes que, quanto maior a altitude, menor é a pressão atmosférica, o que torna o ar rarefeito. Peça a eles que citem algumas situações em que é possível verificar a diferença de pressão. Por exemplo, em cidades da Bolívia e do Peru que têm altitudes elevadas, é comum que pessoas de outras regiões sintam falta de ar, além de sintomas como dor de cabeça e aceleração dos batimentos cardíacos. Isso acontece devido à diminuição da pressão atmosférica. Outro exemplo é quando descemos ao nível do mar, em direção ao litoral, e temos a sensação de que nossos ouvidos estão tampados. Isso acontece devido ao aumento da pressão atmosférica.

- Se julgar pertinente, comente com os estudantes que a camada de ozônio está na estratosfera e que alguns raios ultravioleta emitidos pelo Sol são absorvidos por ela e, por isso, não atingem a superfície terrestre. Porém, parte dos raios UVB e os raios UVA atravessam a camada de ozônio e chegam à superfície terrestre, por isso deve-se sempre ter cuidado ao se expor ao Sol.

- Ao abordar as camadas da atmosfera, é possível que alguns estudantes apresentem dificuldade para diferenciar altitude e altura. Explique que altura é a distância vertical entre dois pontos. A medição da altitude, por outro lado, exige que se considere o nível do mar como referência. Devemos dizer, por exemplo, que o pico da Neblina tem 2 995 metros de altitude, e não de altura.

Orientações didáticas

• Para a atividade da seção **Vamos fazer**, providencie aos estudantes os copos já com o furo feito para que eles não precisem manipular objetos pontiagudos. O furo pode ser feito com uma agulha e deve ter menos de um milímetro de diâmetro para que a água entre lentamente no copo.

• Inicie questionando a turma: Como podemos nos certificar de que o ar existe se não podemos vê-lo? Deixe que os estudantes levantem suas hipóteses a respeito da questão. Então, explique o objetivo da atividade proposta, que é testar uma forma de detectar a presença do ar.

• Ao final da atividade, espera-se que eles percebam que, para a água entrar no copo, é preciso remover o ar que está dentro dele; isso só se torna possível quando se deixa o ar sair através do furo. Explique aos estudantes a função do guardanapo: mesmo que não pudéssemos ver o nível da água dentro do copo (no caso de um copo opaco), poderíamos constatar que a água entrou nele, verificando se o guardanapo ficou molhado. Peça-lhes que repitam a atividade, desta vez, mergulhando o copo na água na posição horizontal e observando o ar sair na forma de bolhas, enquanto o copo se enche de água.

• Esta seção recorre a procedimentos e práticas da investigação científica como a elaboração de hipóteses, a experimentação, a observação e a análise dos resultados, promovendo o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica prevista pela BNCC.

• A **Oficina 1 – Construção de modelos das camadas da Terra** – pode ser realizada neste momento para consolidar o aprendizado da estrutura da Terra e aprofundar o estudo sobre as camadas da atmosfera.

Respostas – Vamos fazer

1. Para a construção do **argumento científico**, os estudantes devem apresentar como **dado** que a água não molha o guardanapo quando o copo é mergulhado na bacia com água. A **justificativa** é que o ar isola o guardanapo da água e, por isso, ele não molha. A **conclusão**, portanto, é que é possível verificar a existência do ar com a atividade.

2. O objetivo é fazer com que eles utilizem a atividade prática como exemplo para pensar em outras maneiras de evidenciar a presença de ar. Caso seja possível, estimule-os a determinar o material necessário para colocar as ideias em prática e disponibilize-o para que possam se acostumar com o processo científico de levantamento e verificação de hipótese. Além disso, a troca de opiniões com os colegas permite o desenvolvimento do hábito de ouvir com atenção e empatia,

48

esforçando por compreender outros raciocínios e ampliando o conhecimento sobre o assunto.

Respostas – De olho no tema

1. Chuvas, ventos, relâmpagos e a maioria dos fenômenos atmosféricos acontecem na troposfera.

2. Na mesosfera ocorrem as chuvas de meteoros. Comente que, para conseguir observar uma chuva de meteoros, é importante ter um horizonte livre de

Vamos fazer

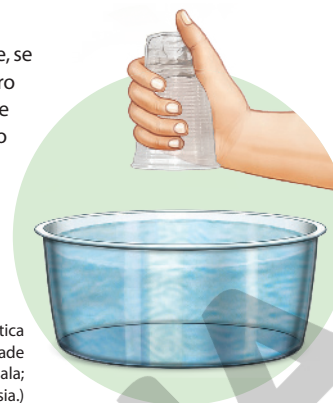
REGISTRE EM SEU CADERNO

Como podemos constatar a existência do ar?

Material

- 1 copo descartável (transparente, se possível) com um pequeno furo no fundo com cerca de 1 mm de diâmetro. Esse furo deve ser feito pelo professor.
- 1 guardanapo de papel
- 1 bacia funda cheia de água

Representação esquemática da montagem da atividade prática. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)



SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

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

Procedimento

1. Em grupo, coloquem o guardanapo de papel no fundo do copo, de modo que ele não caia quando o copo for virado de cabeça para baixo.
2. Com o copo nessa posição e tampando o furo com o dedo, mergulhem-no na bacia com cuidado até que o fundo do copo fique cerca de 1 centímetro acima do nível da água. Tomem cuidado para manter o furo sempre tampado com o dedo.
3. Retirem o copo com cuidado, sempre na posição vertical e sem tirar o dedo do furo. Verifiquem o que aconteceu com o guardanapo. Registrem o resultado.
4. Repitam o procedimento removendo o dedo do furo antes de retirar o copo da água. Registrem o resultado.

Analisar e refletir

1. Foi possível verificar a existência do ar com a atividade? Construam um **argumento científico** apresentando os elementos a seguir:
 - **dados** – resultados que foram obtidos nas etapas 3 e 4;
 - **justificativa** – explicação para os dados que foram obtidos;
 - **conclusão** – a resposta à pergunta.
2. Vocês conseguem pensar em outra evidência de que o ar atmosférico existe? Troquem ideias com os outros grupos, refletindo sobre a validade e a adequação das propostas apresentadas.

De olho no tema

1. Que fenômenos atmosféricos ocorrem na troposfera?
2. Mencione um fenômeno que acontece na mesosfera.

prédios e construções. Quem mora em grandes centros urbanos pode não conseguir visualizar esse fenômeno, pois as luzes da cidade atrapalham a observação. O ideal é procurar fazer observações no período noturno e em um lugar afastado de centros urbanos.



ORGANIZAR

1. Organize os fenômenos a seguir em duas listas, separando os que têm origem relacionada ao interior da Terra daqueles que têm origem relacionada à atmosfera.

Terremoto	Tempestade	Relâmpago
Erupção vulcânica	Chuva de meteoros	

2. Identifique as afirmações incorretas e reescreva-as, corrigindo-as.

- a) O núcleo interno da Terra tem a temperatura mais alta em relação à das demais camadas do planeta e, por isso, está em estado líquido.
- b) O manto é a região intermediária entre o núcleo e a crosta, formado principalmente por rochas sólidas.
- c) A crosta é a camada mais fina e mais quente da Terra, compondo as rochas da superfície.

3. O que é a atmosfera? Do que ela é formada? Podemos indicar com precisão seu limite com o espaço interplanetário? Explique.

4. Descreva as principais características das seguintes camadas da atmosfera.

- a) Troposfera.
- b) Exosfera.
- c) Mesosfera.
- d) Estratosfera.
- e) Termosfera.

ANALISAR

5. Leia o trecho a seguir e depois responda às questões.

O paraquedista austríaco Felix Baumgartner, de 43 anos, saltou de uma altura de 39 068 metros [...], sobre o Novo México, nos Estados Unidos.

[...] O paraquedista quebrou o recorde de maior altura de um salto de paraquedas.

Baumgartner – piloto de helicóptero, balonista e paraquedista profissional – subiu os 39 quilômetros numa cápsula pendurada a um balão de hélio de 850 mil metros cúbicos, com a altura de um prédio de 55 andares. [...]



RED BULL STRATOSPAP PHOTOIMAGEPLUS

O atleta Felix Baumgartner se preparando para saltar da cápsula. (Estados Unidos, 2012.)

Fonte: Paraquedista salta da estratosfera, a 39 mil metros de altura. *O Estado de S. Paulo*, 14 out. 2012. Disponível em: <https://internacional.estadao.com.br/noticias/geral,paraquedista-salta-da-estratosfera-a-39-mil-metros-de-altura,945377>. Acesso em: 31 maio 2022.

- a) Em qual camada da atmosfera Felix iniciou seu salto?
- b) Observe o traje que Felix usou para realizar o salto. Proponha uma explicação para o uso dessa roupa especial.

COMPARTILHAR

6. O telejornal é um veículo de comunicação que serve de importante fonte de informação para a sociedade. Ele aborda acontecimentos atuais sobre diferentes temas, como economia, meio ambiente, política etc., além de ser um relevante meio de divulgação de notícias relacionadas à Ciência. A turma deve produzir um telejornal, em que cada grupo ficará responsável pela apresentação de uma notícia.

- a) Assistam a trechos de diferentes telejornais e analisem a estrutura desse meio de comunicação.
- b) Seleccionem as notícias que serão apresentadas. Elas devem estar relacionadas aos conteúdos estudados nos Temas 3 e 4. Vocês podem, por exemplo, divulgar acontecimentos recentes como um terremoto ou uma descoberta científica da área, como novos dados sobre a estrutura de um vulcão.
- c) Elaborem o roteiro das apresentações e façam as gravações. O material pode ser divulgado por meio de *blog*, *site* ou redes sociais da escola.

Respostas – Atividades

1. Relacionados ao interior da Terra: terremoto, erupção vulcânica. Relacionados à atmosfera: tempestade, relâmpago, chuva de meteoros.

2. a) Incorreta. O núcleo interno da Terra é o local onde a temperatura é mais alta se comparada às demais camadas do planeta, mas está em estado sólido, por conta da elevada pressão. b) Correta. c) Incorreta. A crosta é a camada mais fina e mais fria da Terra, onde se encontram as rochas que em alguns locais estão presentes na superfície.

3. A atmosfera é a camada gasosa que envolve a Terra. É composta de ar, uma mistura formada principalmente de gás nitrogênio, gás oxigênio, gás carbônico e vapor de água. Não é possível estimar com precisão onde ela termina e onde começa o espaço interplanetário.

4. a) Camada de ar mais próxima da superfície da Terra (até 20 quilômetros), contém a maior quantidade de gases. b) Limite entre a atmosfera e o espaço interplanetário (acima de 600 quilômetros), nela o ar é extremamente rarefeito; nessa camada orbitam os satélites artificiais. c) Camada entre 50 e 80 quilômetros de altitude, que apresenta temperaturas muito baixas; é nela que ocorre o fenômeno chamado de estrelas cadentes. d) Camada entre 20 e 50 quilômetros de altitude. O ar é mais rarefeito que na troposfera. Nela se localiza a camada de ozônio. e) Camada entre 80 e 600 quilômetros de altitude, caracterizada por temperaturas mais elevadas que as camadas inferiores. É nessa camada que ocorrem as auroras.

5. a) Estratosfera. b) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes levem em conta fatores como o ar rarefeito e a temperatura baixa nessa camada da atmosfera. Também podem argumentar que a roupa o protege do atrito com o ar.

6. a) O objetivo da atividade é levar os estudantes a conhecer os elementos pertencentes ao gênero textual notícia. Verifique a possibilidade de realizá-la de modo interdisciplinar com o componente curricular Língua Portuguesa, promovendo a aprendizagem significativa do gênero e colaborando para o desenvolvimento da atividade. b) Se necessário, ajude-os na seleção de notícias associadas ao conteúdo estudado. c) Essa proposta objetiva o desenvolvimento da expressão oral dos estudantes, além do uso de TDCs. Para a exibição de imagens e falas deles em redes sociais, *blogs* e *sites*, é necessária a autorização dos responsáveis. Além disso, oriente-os que a publicação só pode ser realizada após a sua avaliação do material audiovisual. Em seu conjunto, a atividade favorece o desenvolvimento da **competência geral 5** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

Um dos objetivos da seção **Pensar Ciência** é levar os estudantes a se familiarizar com as características da produção científica, como os possíveis métodos de estudos científicos. Muitos conhecimentos são produzidos por meio de estudos diretos de fenômenos, seres vivos ou objetos. No caso das previsões de erupções vulcânicas, os estudos diretos são realizados, por exemplo, ao monitorar essas estruturas geológicas e analisar a ocorrência de terremotos (além de emissões de gases e alterações no relevo do entorno). Os estudos das ondas sísmicas (terremotos) para prever erupções vulcânicas colaboram para ajudar a compreender a estrutura da Terra, pois as vibrações geradas por elas fornecem informações sobre os materiais que compõem o interior do planeta. Esse, portanto, é um método de estudo indireto. Além desse, existem outros métodos que se destinam a estudar indiretamente a estrutura da Terra, fornecendo dados de diferentes ramos da Ciência, como o estudo da gênese e da distribuição do calor interno da Terra, o estudo da variação do valor da aceleração da gravidade na Terra, o estudo do campo magnético terrestre e o estudo dos planetas e de outros corpos do Sistema Solar. Este último, pode fornecer dados relativos à composição da Terra, uma vez que se admite uma origem comum a partir de um mesmo material para todos os corpos do Sistema Solar.



Pensar Ciência

Por que é tão difícil prever a erupção de vulcões?

[...]

Prever esse tipo de fenômeno ou sua intensidade, especialmente quando um vulcão está há muito tempo adormecido, costuma ser uma tarefa bastante complicada.

Os cientistas que monitoram essas estruturas geológicas para tentar antecipar o momento em que elas cuspirão [...] lava dão atenção especial a três sinais: terremotos, emissões de gases e alterações no relevo do entorno.

A maioria das erupções é antecedida por um ou mais desses fenômenos. Assim, quanto mais dados eles reunirem sobre o vulcão, maiores as chances de preverem suas erupções.

Foi assim em 1991, quando uma previsão bem-sucedida do Serviço Geológico dos Estados Unidos e do Instituto Filipino de Vulcanologia e Sismologia salvou estimadas 5 mil vidas.

Os cientistas haviam monitorado por 10 semanas pequenas explosões no também filipino Monte Pinatubo e alertaram as autoridades para evacuarem a área do entorno o mais rápido possível.

Essa foi uma das maiores erupções do último século.



ANDRES GUTIERREZ/ANADOLU AGENCY/GETTY IMAGES

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

Em setembro de 2021, após 50 anos desde sua última erupção, o vulcão Cumbre Vieja, no arquipélago das Canárias (Espanha), voltou à ativa. Além da destruição de imóveis e plantações, a lava provocou o aumento da ilha em que se localiza o vulcão. O trabalho conjunto entre cientistas e governantes locais foi decisivo para que nenhuma morte fosse registrada.



Sismógrafo, aparelho utilizado por cientistas para monitorar a ocorrência de terremotos e para auxiliar na previsão de erupções vulcânicas.

Ainda assim, a simples ocorrência de tremores ou o fato de que a cratera está expelindo gases muitas vezes não dá aos especialistas informações suficientes para que eles consigam dizer se a erupção acontecerá dali a algumas horas, alguns dias ou mesmo meses.

Populações inteiras já foram removidas desnecessariamente de áreas de risco por causa de previsões de erupção frustradas.

Em contrapartida, algumas explosões acontecem sem qualquer tipo de “aviso prévio”.

Foi o caso, por exemplo, da erupção do Monte Ontake, em 2014, no Japão.

A efetividade das agências de monitoramento também depende da disponibilidade de recursos e do nível de expertise das equipes locais.

A Nova Zelândia, por exemplo, é referência nessa área e auxilia outros países da região com intensa atividade vulcânica, como a ilha de Vanuatu.

A tecnologia de monitoramento neo-zeolandesa usa receptores **GPS, sensores e drones**, que atuam em paralelo com equipes que são enviadas aos locais para acompanhar os vulcões de perto.

[...]

Fonte: Por que é tão difícil prever a erupção de vulcões? G1. Rio de Janeiro, 13 jan. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/01/13/por-que-e-tao-dificil-prever-a-erupcao-de-vulcoes.ghtml>. Acesso em: 31 maio 2022.

Glossário

Drone: aeronave de pequeno porte controlada remotamente.

GPS: também conhecido como Sistema de Posicionamento Global, é um sistema que utiliza satélites para fornecer a localização de algo no planeta.

Sensor: dispositivo capaz de detectar a ocorrência de um fenômeno, como o aquecimento ou resfriamento de uma superfície, e desencadear uma ação em consequência, como a emissão de um sinal sonoro de alerta.

Orientações didáticas

- Destaque a relação da produção científica com a tecnologia, por meio do uso de equipamentos de monitoramento de ocorrência de terremotos e previsões de erupções vulcânicas descritos no texto como sismógrafos, GPS, sensores e drones. Esse conteúdo e as atividades 2 e 3 desta seção propiciam o desenvolvimento do TCT – **Ciência e Tecnologia**.

- Se possível, exiba o vídeo indicado em **Sugestão de recurso complementar** para a turma, a fim de auxiliar no desenvolvimento do conteúdo.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

SISMÓGRAFO, 2016. (1 min). Publicado pelo canal do Observatório Sismológico do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília.

O vídeo traz uma explicação objetiva sobre o funcionamento do equipamento.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OmHYHcjTQiw>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Respostas – Pensar Ciência

1. Não, as previsões científicas às vezes falham. Por exemplo, o texto afirma que populações inteiras já foram removidas sem necessidade de áreas próximas a vulcões. Elas também têm variados graus de exatidão. Por exemplo, mesmo na presença de dados indicando que uma erupção pode ocorrer em determinado lugar, é difícil dizer se ela vai acontecer em algumas horas ou dias.

2. Em relação às erupções vulcânicas, a efetividade das previsões feitas pelos cientistas depende do monitoramento dos vulcões para coleta de dados, como presença de terremotos, gases e alterações no relevo da região. Esse monitoramento depende do uso de tecnologia, como GPS e drones, e da disponibilidade de pessoas treinadas. Quanto mais dados há sobre um fenômeno, maior é a chance de fazer uma previsão correta.

3. Ao monitorar as áreas de risco e perceber sinais de que uma erupção vulcânica pode ocorrer, os cientistas têm condições de alertar os governantes de forma que eles realizem as ações necessárias para proteger a população local.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. As previsões científicas sempre se concretizam? Justifique usando exemplos do texto.
2. No caso das erupções vulcânicas, do que depende a efetividade das previsões feitas pelos cientistas, ou seja, a chance de o que foi previsto realmente ocorrer?
3. Utilizando o caso discutido, explique como o conhecimento científico pode ser utilizado a favor da sociedade.
4. Embora não haja vulcões ativos no Brasil, há ocorrência de outros fenômenos naturais que necessitam ser monitorados. Pesquise e selecione um desses fenômenos e identifique um centro de pesquisa responsável pelo monitoramento de sua ocorrência.

51

4. No Brasil, apesar de terremotos serem, na maioria das vezes, de pequena intensidade, existe a Rede Sismográfica Brasileira (RSBR), que tem por objetivo monitorar a atividade sísmica do território nacional. Ela reúne institutos de pesquisa das diferentes regiões do país. Em nosso país, há a ocorrência frequente de fenômenos naturais decorrentes do excesso de chuva – como deslizamentos em encostas e inundações – e da escassez dela, que resulta em secas em certas regiões do país. No Brasil existe um centro que monitora determinadas áreas, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), que emite alertas para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), que então encaminha a sinalização para a defesa civil local, que, por sua vez, alerta a população.

Orientações didáticas

- O objetivo da seção **Atitudes para a vida** é promover uma reflexão sobre a situação dos refugiados no mundo. Ao longo do trabalho com essa seção, viabilize diálogos enfatizando a importância do respeito, da empatia e do acolhimento dessas pessoas, que saíram de seus países por questão de sobrevivência – como guerras, perseguições políticas, religiosas ou raciais – e procuram por um local seguro para seguirem a vida. Discuta a questão da existência de preconceito em relação aos refugiados, principalmente daqueles vindos de países pobres, e destaque que o convívio com essas pessoas possibilita adquirir uma diversidade de saberes e conhecimentos das culturas de outros países. Essa proposta promove o diálogo e possibilita reflexões para o exercício da empatia, do respeito, do acolhimento e da valorização da diversidade cultural, contribuindo para o desenvolvimento da **competência geral 9** da Educação Básica prevista pela BNCC e do TCT – **Diversidade Cultural**.

- Nesse sentido, se a escola estiver situada em uma região que recebe muitos refugiados, verifique a possibilidade de promover uma ação para acolhimento deles. Discuta com a turma atitudes que poderiam ser realizadas nessa ação, elas podem incluir: a organização de um evento de conscientização para a comunidade do entorno da escola sobre a importância do respeito e acolhimento aos refugiados, um encontro com os refugiados na escola com o objetivo de integrá-los a uma nova cultura, doações de itens que eles possam precisar, uma feira com vagas de emprego disponíveis na região etc. Espera-se que os estudantes percebam que todos os cidadãos podem contribuir no acolhimento de refugiados e que ações locais, tanto individuais quanto coletivas, podem ajudá-los na reconstrução de uma vida digna. Essa proposta favorece o desenvolvimento da **competência geral 10** da Educação Básica prevista pela BNCC.

- Em relação à obra de arte “Retirantes”, de Candido Portinari, organize uma análise/interpretação dos estudantes sobre a pintura. É possível que eles ressaltem o aspecto sombrio da obra, que é dado por meio da utilização de cores escuras, das expressões das pessoas retratadas, do aspecto das crianças representadas (entre elas, uma criança raquítica no colo de um adulto e outra com uma barriga enorme, indicando que ela tem a doença barriga-d’água). Essa abordagem permite o desenvolvimento da **competência geral 3** da Educação Básica prevista pela



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Em busca de refúgio

Você consegue se imaginar abandonando seu lar e suas origens? A sensação de pertencimento a um lugar sendo perdida, pessoas especiais e familiares sendo deixados pelo caminho... Essa, muitas vezes, é uma escolha voluntária feita em busca de sonhos e novas oportunidades, como o desejo de viver na praia ou de obter melhores condições de educação e de trabalho, por exemplo. Porém, também pode ser uma realidade forçada por situações que fogem ao nosso controle e chegam a ameaçar a nossa sobrevivência, como guerras e perseguições políticas, religiosas ou raciais. Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), estima-se que mais de 80 milhões de pessoas já passaram por essas situações até o ano de 2020.

As pessoas que se mudam são consideradas **migrantes**. Aqueles que o fazem de forma forçada recebem a denominação de **refugiados**.

Uma diferença importante entre eles é que os refugiados vêm de situações de grave violação de direitos humanos e necessitam de proteção de outra nação, pois eles perderam o benefício de ser considerados cidadãos em seu país de origem. No caso dos migrantes voluntários, um problema comum é a falta de infraestrutura em suas cidades de origem, como serviços de saneamento básico, transporte, educação, saúde, energia elétrica e telecomunicações.

Apesar de haver um documento no qual os países **signatários** se comprometem a acolher os refugiados que chegam em suas fronteiras e a garantir direitos sociais, econômicos e jurídicos a eles, os refugiados (e mesmo os migrantes voluntários) não estão livres da violência gerada pelo preconceito das populações locais.

Nosso país teve um papel de destaque no início da mobilização mundial pela proteção aos refugiados. Fomos o primeiro da América do Sul a validar o Estatuto dos Refugiados de 1951.

E quando a natureza é a maior ameaça?

Outros fatores relevantes que podem forçar movimentos populacionais e que transformam a superfície do planeta são os mais diversos desastres ambientais, de origem natural ou não. Eles incluem, por exemplo, furacões, erupções vulcânicas, terremotos, *tsunamis*, rompimento de barragens de rejeitos de mineração e explosões de reatores nucleares, os quais podem destruir cidades inteiras em pouco tempo. Há também eventos cujos efeitos não são sentidos de forma tão abrupta. Dois exemplos são as secas e a desertificação, os quais impactam a produção de alimentos.

No Brasil e no mundo, há diversas obras de arte que retratam movimentos migratórios. (PORTINARI, Candido. *Retirantes*. 1944. Óleo sobre tela, 190 cm x 180 cm.)

Glossário

Signatário: aquele que assina um texto, aceitando assim seu conteúdo.

FABIO YOSHIHITO MATSUIRURA / MOSHICO FOTOGRAFIA



O termo “fronteira” tem múltiplos sentidos. Ele pode expressar aspectos físicos, como o limite geográfico entre dois países ou dois Estados. Também pode ser utilizado com caráter simbólico, como o limite entre o que sabemos e o que não sabemos sobre determinado assunto ou como o limite entre onde podemos e não podemos ir em função das nossas condições.

DIREITO DE REPRODUÇÃO GENTILMENTE CEDIDO POR JOÃO CANDIDO PORTINARI/PROJETO PORTINARI – MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO/ANIS CHATEAUBRIAND



52

BNCC. Explique que a seca foi a responsável pela migração de famílias da região Nordeste para outras regiões do país, em busca de uma vida melhor. Após a análise, destaque outras esferas da região Nordeste, a fim de não reforçar a ideia de que nela só existe seca e pobreza. Você pode organizar uma atividade para explorar a diversidade da cultura nordestina, abordando diferentes esferas que podem envolver festas populares, danças, músicas,

arte, culinária etc. A aquisição desse conhecimento é uma maneira de desenvolver o respeito e combater o preconceito a essa cultura. Considere em seu planejamento realizar esse trabalho em conjunto com o professor de Artes.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as questões a seguir.

1. Vocês sabiam que o Brasil recebe grande número de refugiados anualmente? Vocês já tiveram contato com algum deles a ponto de ouvirem suas histórias? O que vocês aprenderam nessa interação (ou o que vocês acreditam que poderiam aprender)?
2. Procurem o significado da palavra **refúgio** no dicionário. Com base nele, expliquem como deveriam ser as políticas públicas dos países que recebem os refugiados. Considerem que as políticas públicas são os conjuntos de decisões e ações tomadas pelos governantes com o objetivo de garantir direitos a toda a sociedade ou a grupos dela.
3. Por que, na tirinha a seguir, a personagem estaria defendendo que o assunto não é imigração? Sobre o que se estaria falando, então?



4. No Brasil, as secas já forçaram muitos habitantes da região Nordeste a buscar refúgio em outras partes do país. Esse grupo ficou conhecido pelo nome de retirantes. Expliquem o uso desse termo e reflitam se faz sentido ter uma denominação específica para esses migrantes.
5. No caso dos fluxos migratórios provocados por desastres ambientais, naturais ou de responsabilidade da humanidade, que possíveis medidas poderiam ser tomadas pelos governantes para prever e solucionar esse tipo de migração?

COMPARTILHAR

6. No dia 20 de junho, celebra-se o Dia Mundial do Refugiado, data que deve ser divulgada, reforçando a importância do acolhimento a essas pessoas e da criação de políticas públicas relacionadas a esse tema. Todo ano a Acnur, a agência da ONU para refugiados, estabelece um lema para fomentar a reflexão sobre o assunto. Em 2018, por exemplo, o escolhido foi "O meu país é a Terra". Pesquisem os lemas das últimas edições e, inspirados neles, criem um para o próximo Dia mundial do refugiado. Além da frase, pensem em uma imagem que poderia complementar o lema criado. Exponham suas criações pela escola.

▶ COMO EU ME SÁ?

- Soube escutar com empatia as ideias dos colegas?
- Complementei ou alterei minhas ideias após ouvir os colegas?
- Julguei as propostas dos colegas para a criação do lema do Dia Mundial dos Refugiados com base em seu mérito para a qualidade do trabalho, e não em função de afinidades pessoais?

Entrando na rede

Na página do Ministério da Justiça e Segurança Social, <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/seus-direitos/refugio>, você encontra uma série de informações sobre quem são e quais direitos têm os refugiados que pedem asilo no Brasil. Acesso em: 31 maio 2022.

Respostas – Atitudes para a vida

1. Resposta pessoal. É possível que os estudantes já tenham tido contato pelo menos com um refugiado. Direcione a atividade neste sentido, se for o caso. Espera-se que eles percebam que por meio dessa interação é possível aprender bastante sobre outras culturas.
2. Resposta pessoal. Espera-se que eles relacionem o significado de refúgio (lugar seguro) com a proposição de políticas públicas que assegurem o acesso a uma vida digna para os refugiados em seus mais variados aspectos.
3. Uma vez que os colombianos, congoleses e haitianos seriam imigrantes tanto quanto os italianos, alemães e suíços não haveria razão para ser contra a imigração de uns e favorável à imigração de outros. Como a diferença entre eles é que um grupo vem de países mais pobres e o outro de países mais ricos, a discussão seria sobre preconceito.
4. O retirante é aquele que se retira de sua terra natal em busca de melhores condições de vida. Eles são migrantes tanto quanto outros habitantes do país que decidem ou são forçados a trocar de município ou Estado. O fato de receberem uma denominação diferente pode ser reflexo de uma visão preconceituosa da população local.
5. Para prever algum desastre natural, é necessário monitoramento, o que demanda investimento em tecnologia e treinamento profissional. Ao prever um desastre natural, os governantes conseguiriam prever também a ocorrência de deslocamentos de pessoas provocada por ele e assim tomar as ações necessárias para oferecer refúgio adequado. No caso dos desastres ambientais não naturais, poder-se-ia promover maior regulação das ações humanas e mais campanhas de educação ambiental.
6. Se julgar interessante e for possível, faça uma visita à comunidade do entorno escolar para conhecer os lemas criados pelos estudantes para o Dia Mundial do Refugiado, viabilizando uma votação para eleger o lema com maior potencial de sensibilização da população.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

FERREIRA, J. G.; PAIVA, A. L. O.; MÉLO, A. B. Representações dos retirantes das secas do Semiárido Nordeste. *Desenvolvimento e meio ambiente*, Curitiba, v. 55, p. 9-27, dez. 2020.

O artigo analisa como os migrantes nordestinos aparecem representados em materiais científicos, midiáticos e literários. A análise mostra a presença de uma visão muitas vezes preconceituosa acerca dessa população.

Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/73031/42372>. Acesso em: 7 jul. 2022.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** pretende ampliar o contato dos estudantes com gêneros textuais específicos da divulgação científica. A leitura de um texto de assuntos concernentes à Ciência amplia a prática de leitura ao mesmo tempo que os aproxima dos conhecimentos científicos. Recomenda-se que os textos sejam lidos em sala de aula, sob sua orientação, de forma individual ou coletiva.
- Você pode dividir a turma em dois grupos, cada um ficando responsável pela leitura de um dos textos. Determine um prazo para a leitura e, em seguida, mescle os integrantes de cada grupo, formando grupos menores, para que eles ensinarem uns aos outros sobre o que aprenderam. Após a discussão nos pequenos grupos, abra uma roda de conversa com toda a turma para avaliar a compreensão e dirimir eventuais dúvidas ou concepções alternativas que tenham surgido.
- Se optar pelo trabalho individual, após a leitura, promova uma discussão coletiva acerca do que se leu. Inicie questionando os estudantes sobre o que entenderam do texto. É importante que o ponto central e a estrutura do texto sejam compreendidos por todos. Como a capacidade de leitura e interpretação é um processo contínuo, eles podem se encontrar em pontos distintos desse processo. Por isso, iniciar a abordagem com a interpretação básica do texto auxilia no desenvolvimento da segunda parte da discussão, que envolve as atividades propostas na seção.
- Ainda que a discussão seja realizada de forma coletiva, oriente os estudantes a escrever individualmente em seus cadernos as respostas das atividades.



Compreender um texto

O buraco mais profundo da Terra

[...]

O poço está localizado no norte do país [Rússia], na região de Murmansk, mais precisamente na península de Kola, de onde recebeu o nome [Poço Superprofundo de Kola]. Foi escavado como parte de um projeto colossal executado pela URSS [União das Repúblicas Socialistas Soviéticas], que previa a construção de poços profundos.

Ao contrário de outros poços cavados para identificar campos de gás ou petróleo, o de Kola foi construído para fins puramente científicos, para estudar a composição interna da Terra.

[...]

Nos primeiros quatro anos de escavações, atingiu-se uma profundidade de 7 km. [...]

Em 1983 o furo atingiu a profundidade de 12 km, mas as obras foram interrompidas no ano seguinte devido a problemas no poço principal de perfuração. Os operários foram, contanto, obrigados a reiniciar a perfuração de 7 000 metros.

Em 1990 chegou-se a 12 262 metros de profundidade, mas a broca quebrou novamente – e pela última vez. As escavações cessaram, mas o poço de Kola também entrou para a história como o buraco mais profundo do mundo.

[...]

Os estudos do poço de Kola derrubaram as crenças anteriores sobre a composição da crosta terrestre [...]. A descoberta mais óbvia foi que a 4 quilômetros do solo a temperatura começa a aumentar drasticamente, chegando a 220 °C a 12 km de profundidade.

Atualmente, o local do Poço Superprofundo de Kola está em estado de abandono. O buraco foi lacrado com uma tampa de metal de 12 parafusos, e a base científica foi oficialmente fechada em 2008.



Poço Superprofundo de Kola (Rússia, 2012).

Fonte: MANÁEV, G. Poço Superprofundo de Kola, a misteriosa porta de entrada para o inferno cavada na URSS. *Russia Beyond Brasil*, 1º abr. 2021. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/85190-poco-superprofundo-de-kola-entrada-inferno>. Acesso em: 31 maio 2022.

Projeto de perfuração do manto da Terra

[...]

Cientistas japoneses [...] planejam ser o primeiro grupo a perfurar com sucesso o manto da Terra, a segunda camada do nosso planeta que fica entre o núcleo e a crosta terrestre. [...]

A pesquisa preliminar será realizada pela Agência Japonesa de Ciência e Tecnologia Terrestre-Marítima (Jamstec) [...] Além do Havá, México e Costa Rica são as outras duas localizações candidatas à perfuração.

A crosta marítima do Havá será a primeira a receber os pesquisadores, pois a temperatura da área em torno da fronteira entre o manto e

a crosta é relativamente baixa, de 150 °C. Isso torna a perfuração e a observação mais fáceis. Contudo, a camada do local é um pouco mais profunda do que a dos outros lugares escolhidos.

[...] O navio *Chikyu*, construído em 2002 especialmente para esse tipo de missão, será usado para a perfuração. A sua broca terá que percorrer mais de quatro quilômetros de água e quase seis quilômetros da crosta terrestre para chegar ao manto.

O manto compõe mais de 80% do volume do nosso planeta. Ele é formado por rochas que se movimentam lentamente [...]. Os pesquisadores esperam que a observação direta do local possa revelar a quantidade de água que o interior do planeta guarda e a sua dureza.

Com essas informações em mãos, os especialistas poderiam entender melhor como a Terra foi formada. Além disso, eles teriam a oportunidade de examinar mais a fundo a vida microbiana que existe no manto para saber como esses organismos sobrevivem dentro do nosso planeta.

[...]

Fonte: DEMARTINI, M. Japoneses querem ser os primeiros a penetrar o manto da Terra. *Exame*, 11 abr. 2017. Disponível em: <https://exame.com/ciencia/japoneses-querem-ser-os-primeiros-a-penetrar-o-manto-da-terra/>. Acesso em: 31 maio 2022.



O Navio Chikyu será usado para perfurar a crosta terrestre até o manto. (Japão, 2013.)

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. A escavação do Poço Superprofundo de Kola tinha o mesmo objetivo que o atual projeto de perfuração do manto da Terra? Explique.
2. Sobre o Poço Superprofundo de Kola, responda.
 - a) A quantos metros de profundidade chegou a escavação? Com essa profundidade, a escavação chegou a qual camada da Terra?
 - b) A escavação trouxe conhecimentos significativos sobre o interior da Terra? Justifique.

INTERPRETAR E REFLETIR

3. O atual projeto de perfuração do manto da Terra planeja perfurar a crosta oceânica. Aponte a vantagem e a desvantagem dessa escolha em relação à perfuração da crosta continental.

4. Considerando o que você estudou sobre o manto da Terra, responda.
 - a) Quantos quilômetros, aproximadamente, necessita-se perfurar para chegar ao manto da Terra?
 - b) Chegando ao manto da Terra, qual é o estado físico das rochas encontradas? E qual é a temperatura desse local?

COMPARTILHAR

5. Converse com familiares sobre os projetos de exploração do interior da Terra. Eles conhecem o buraco mais profundo já cavado na Terra? E o atual projeto de perfuração do manto da Terra? Explique a eles esses projetos e o objetivo deles.

Respostas – Compreender um texto

1. Espera-se que os estudantes percebam que ambos compartilham o objetivo de estudar o interior da Terra. Porém, na escavação do Poço Superprofundo de Kola, o objetivo restringia-se a estudar a composição interna da Terra. Já no projeto de perfuração do manto da Terra, além de procurar entender melhor como a Terra foi formada, pretende-se estudar a vida microbiana que existe no interior dela.

2. a) A escavação do Poço Superprofundo de Kola chegou a 12262 metros de profundidade, que corresponde à crosta continental. b) Sim, a escavação trouxe conhecimentos sobre a crosta continental, como a descoberta que a 4 km após o começo da perfuração a temperatura começa a aumentar drasticamente, chegando a 220 °C a 12 km de profundidade.

3. A vantagem de perfurar a crosta oceânica é que ela é mais fina do que a crosta continental; a desvantagem é que, diferentemente da crosta continental, a crosta oceânica conta com a presença da água do oceano, o que implica em uma solução tecnológica diferente.

4. a) Se a perfuração for feita na crosta oceânica, é necessário perfurar de 5 a 10 quilômetros; se a perfuração for feita na crosta continental, entre 30 e 70 quilômetros. b) O manto da Terra é formado principalmente por rochas no estado sólido e possui temperatura elevada.

5. Espera-se que os estudantes expliquem e descrevam os objetivos desses projetos de exploração do interior da Terra com base nas informações levantadas no texto e nas atividades dessa seção. De forma a avaliar o desempenho dos estudantes, você pode solicitar que eles façam um relato da experiência na forma escrita ou audiovisual.

Objetivos da Unidade

- Articular o uso da hidrosfera com aspectos sociais e culturais.
- Problematicar, no estudo da água, questões sociais ligadas às tecnologias e ao saneamento básico.
- Identificar a água como um recurso indispensável à vida.
- Perceber que a água participa de um ciclo contínuo provocado pela energia solar.
- Reconhecer as mudanças de estados físicos no ciclo hidrológico.
- Identificar propriedades da água.
- Diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas.
- Selecionar métodos adequados de separação de misturas heterogêneas.
- Reconhecer a necessidade do uso racional da água no dia a dia.
- Reconhecer que a água não potável é veículo de microrganismos que podem causar doenças.
- Colaborar para a elaboração de uma cartilha de conscientização de descarte adequado de pilhas e baterias.
- Estabelecer relação entre uma variável (temperatura) e um fenômeno (evaporação da água).

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Educação Ambiental:** estimular a reflexão sobre o desperdício de água em atividades humanas e as possíveis soluções para reduzir seu consumo. Mobilizar a elaboração de materiais de conscientização sobre poluição ambiental.



Uso responsável da água


A água é um recurso natural fundamental para a vida. Porém, a disponibilidade de água potável é bastante limitada. Além de ser usada diretamente em muitas atividades do nosso cotidiano, ela é consumida em diferentes quantidades na produção de itens comuns no nosso dia a dia, o que nos leva à reflexão sobre o consumo responsável.


Fontes: SABESP. *Dicas e testes*. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=184>; The Water We Eat. Disponível em: <http://thewaterweeat.com>; UNESCO. The United Nations World Water Development Report 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247153>. Acessos em: 21 maio 2022.


CONSUMO DA ÁGUA

Consumo invisível de água

Acompanhe o cálculo da quantidade de água consumida para produzir cerca de 200 kg* de carne bovina, considerando todas as etapas da criação do animal.

 **3 060 000 litros**** de água são utilizados para cultivar 8,5 mil kg de alimentos (aveia, milho, soja, trigo etc.) consumidos pelo animal ao longo de três anos.

 **24 mil litros**** é a quantidade de água consumida pelo animal em três anos.

 **7 mil litros**** é a quantidade de água utilizada para a manutenção do local onde o animal é criado.

3 091 000 litros** é a quantidade total de água consumida durante todo o processo.

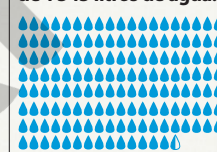
200 kg*

15 455 litros** de água para cada quilograma de carne.

* É a quantidade média de carne obtida de cada animal.

** Esse valor pode variar de acordo com o local e as condições de criação dos animais.

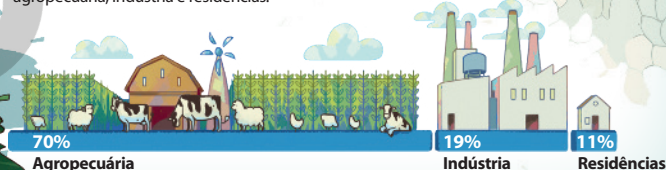
Para produzir um bife de 100 g, são consumidos cerca de 1 545 litros de água.



▲ = 10 litros de água

Uso da água no mundo

Analise como se dá o uso da água nos diferentes setores: agropecuária, indústria e residências.



56

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF06CI01:** Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).
- **EF06CI03:** Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

Consumo doméstico de água

Verifique a quantidade aproximada de água consumida em algumas atividades do dia a dia.

Lavar a louça
15 minutos
117 litros

Escovar os dentes
5 minutos com a torneira aberta
12 litros

Lavar o rosto
1 minuto
2,5 litros

Descarga
5 segundos de acionamento
6 litros

Banho de chuveiro
15 minutos
45 litros

Regar as plantas
10 minutos com mangueira
186 litros

Lavar a calçada
15 minutos com mangueira
279 litros

Lavar a roupa
15 minutos no tanque com a torneira aberta
279 litros

Lavadora de roupa
35 minutos com capacidade de 5 kg
135 litros

Por que estudar esta Unidade?

O desperdício, o uso inadequado e a contaminação da água contribuem para que a disponibilidade desse recurso seja cada vez menor no planeta. Reconhecer a importância da água para os seres vivos, para as atividades humanas e para a manutenção da saúde pode nos ajudar a perceber e comunicar a necessidade de conservação desse recurso.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. Porque a água, embora ocupe a maior parte da superfície do planeta, não está disponível em grande quantidade para o consumo humano. Grande parte dela é salgada e imprópria para o consumo direto.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes, considerando as imagens da abertura, associem o quanto a água é importante em cada atividade cotidiana e para a existência da vida. Se a água viesse a acabar, haveria grande impacto na sociedade e em nossas atividades.

3. Resposta pessoal. Espera-se que eles respondam que não e indiquem que famílias mais carentes são as mais afetadas em caso de escassez de água.

4. Espera-se que eles percebam que mudanças simples de hábitos podem contribuir para preservar as fontes de água, como reduzir o tempo gasto no banho; varrer a calçada em vez de lavá-la; fazer manutenção periódica de canos e torneiras para evitar vazamentos; entre outras.

5. Resposta pessoal. Se julgar pertinente, peça a eles que relacionem se as medidas sugeridas na questão anterior poderiam ser aplicadas em caso de racionamento de água.

(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

57

Orientações didáticas

• O infográfico apresenta dados sobre o consumo da água. Na primeira parte, a quantidade de água consumida para a produção de um bife está expressa na forma de pictograma. Explique que nos pictogramas as quantidades são representadas por ícones, e cada ícone representa uma mesma quantidade. Neste caso, os ícones estão representados pelo formato artístico da gota de água e cada gota azul completa representa 10 litros de água consumida. Explore o infográfico com os estudantes, inserindo-o, sempre que possível, à realidade local.

Orientações didáticas

• Esta Unidade trata o assunto “água” sob dois enfoques diferentes. Em um deles, abrangem-se os aspectos físicos da água, como propriedades e mudanças de estado físico. Em outro, priorizam-se os aspectos biológicos, como a água nos seres vivos e doenças transmitidas pela água. Os dois enfoques são complementares e não devem ser dissociados.

• As mudanças de estado da água são determinadas por duas condições: temperatura e pressão. Porém, nesta etapa do ensino, optou-se por não considerar as variações de pressão nas mudanças de estado físico da água, enfatizando apenas a variação de temperatura.

• Ao abordar os estados físicos da água, estimule os estudantes a citar situações do cotidiano nas quais é possível encontrar a água sólida, líquida e em vapor. Ao tratar da água no estado gasoso, comente que o que se vê saindo do bico de uma chaleira com água levada ao fogo são gotículas de água suspensas no ar, que se resfriam e se condensam ao entrar em contato com o ar mais frio: o vapor de água não é visível.

• Explore as duas imagens com os estudantes, bem como a leitura das legendas e a compreensão das informações referentes a cada obra. Questione-os sobre os estados físicos da água retratados nas obras. Comente que é possível descobrir histórias fascinantes sobre a vida do artista, a organização ou os acontecimentos na sociedade no período retratado, entre outras informações, ao estudar pinturas famosas. Por exemplo, o pintor russo Vasíli Ivánovitch Súrikov (1848-1916) em sua obra “A captura da cidade nevada” retratou um jogo folclórico comum na Sibéria (Rússia), no século XIX, em que jovens se dividiam em duas equipes, uma pequena fortaleza de neve era construída e o objetivo de uma das equipes era atravessar a cavalo a fortaleza enquanto a outra deveria assustar os cavalos com galhos e chocalhos. Já a pintora brasileira Lucia Buccini (1944-) revela em suas pinturas paisagens inspiradas no interior de Minas Gerais, onde viveu sua infância. Tal abordagem pode ser ampliada por meio da realização de um trabalho interdisciplinar com professores de Arte e História, de modo a incentivar e conduzir o processo de análise de obras de outros artistas e a pesquisa de histórias por trás de pinturas em que a água foi representada. Essa atividade pode mobilizar o desenvolvimento da **competência geral 3** da Educação Básica prevista pela BNCC.

TEMA

1

Na Terra, a água se apresenta em estado sólido, líquido e gasoso.

Estados físicos da água

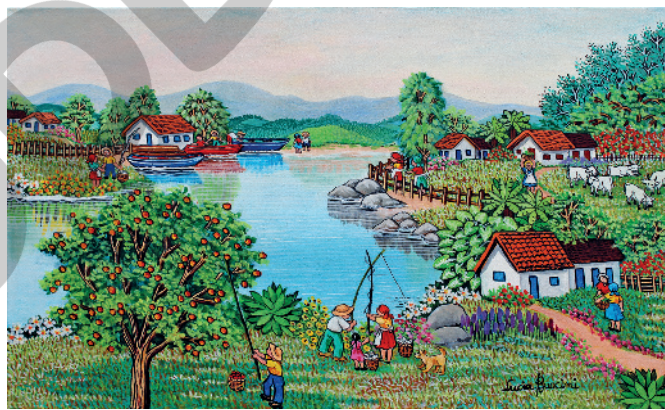
A maior parte da água na Terra está no estado líquido, como em oceanos, mares, rios e lagos. Mas há água também no estado sólido, como no granizo, nas geleiras e nos *icebergs*. A neve é composta de cristais de gelo (água no estado sólido) microscópicos.



Nessa obra de arte, a neve foi retratada. (SURIKOV, Vasily. *Taking a Snow Town* – tradução: A captura da cidade nevada. 1891. Óleo sobre tela, 156 cm x 282 cm.)

Apesar de não ser visível, o vapor de água (água no estado gasoso) está presente no ar que respiramos. Já as nuvens são compostas principalmente de pequenas gotículas de água líquida e/ou cristais de gelo formados pelo resfriamento do vapor de água.

Esse recurso natural encontrado na natureza em três diferentes estados físicos é tema presente em diferentes expressões artísticas.



A água em estado líquido foi representada nessa obra de arte. (BUCCINI, Lucia. *Água branca*. 2019. Óleo sobre tela, 30 cm x 50 cm.)

VASILY SURIKOV - MUSEU RUSSO, SÃO PETERSBURGO, RÚSSIA

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

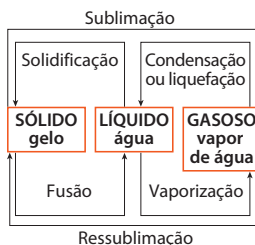
LUCIA BUCCINI - GALERIA JACQUES ARDIES, SÃO PAULO

As mudanças de estado físico da água

Na natureza, a água muda constantemente de um estado físico para outro. Isso ocorre quando a água passa por processos de aquecimento ou resfriamento. A seguir, constam alguns exemplos.

- Quando a água líquida é resfriada e passa para o estado sólido (gelo), essa mudança de estado físico é denominada **solidificação**.
- Ao aquecer o gelo até fazê-lo passar para o estado líquido, a mudança de estado físico que ocorre é denominada **fusão**.
- Quando a água líquida é aquecida e passa para o estado gasoso (vapor), ocorre a **vaporização**, que pode ser lenta ou rápida. A vaporização lenta, como acontece com a roupa que seca no varal, recebe o nome de **evaporação**. A vaporização rápida, com formação de bolhas no interior do líquido, como ocorre com a água em uma panela levada ao fogo, é chamada de **ebulição**.
- No processo denominado **condensação** ou liquefação, o vapor de água é resfriado e passa para o estado líquido.
- Além dessas mudanças de estado físico, a água pode passar do estado sólido diretamente para o gasoso ou do estado gasoso para o sólido, sob determinadas condições ambientais. Esses processos são denominados **sublimação** e **ressublimação**, respectivamente.

Mudanças de estado físico da água



Representação esquemática das mudanças de estado da água e suas nomeações.

Orientações didáticas

• Caso julgue conveniente, comente que a vaporização pode ocorrer de três formas distintas (evaporação, ebulição e calefação). Na evaporação, a mudança de estado físico ocorre de forma lenta e não se observa o aparecimento de bolhas. Na ebulição, a mudança de estado físico ocorre de forma mais rápida e com a formação de bolhas no líquido, no interior das quais existe o material na forma de vapor. Já na calefação, a mudança de estado físico é ainda mais rápida. O líquido, ao entrar em contato com uma superfície cuja temperatura está acima de sua própria temperatura de ebulição, transforma-se em vapor. Essa mudança de estado físico geralmente vem acompanhada de um som característico.

• Para concretizar o conceito de sublimação, considere apresentar aos estudantes a sublimação do gelo-seco. Evidencie que gelo-seco é gás carbônico em estado sólido, e não água.

• A atividade prática proposta na seção **Vamos fazer** pode ser utilizada como elemento disparador de interesse antes de iniciar a abordagem teórica do conteúdo. Incentive os estudantes a elaborar uma hipótese sobre o que eles esperam que ocorra no teste. Oriente-os a formular hipóteses com base nos conhecimentos que possuem acerca dos estados físicos da água e das propriedades dos materiais que compõem os sacos. A hipótese inicial não deve ser um palpite aleatório, mas uma expectativa embasada em seus conhecimentos da realidade. Dessa forma, a atividade, além de trabalhar o conteúdo, favorece o desenvolvimento de aspectos próprios da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC. A atividade também mobiliza a **competência geral 7** da Educação Básica prevista pela BNCC ao solicitar a elaboração de argumentos científicos. Ao final da atividade, oriente os estudantes sobre a melhor forma de descartar os lenços de papel e os sacos de papel e de plástico, destinando-os à reciclagem quando possível.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

O ambiente influencia a evaporação?

Material

- 2 lenços de papel
- 2 fios de barbante
- 1 saco de papel
- Água
- 1 saco plástico
- 1 relógio

Procedimento

1. Umedeça com água e de forma similar os lenços de papel. Coloque um deles dentro do saco plástico e o outro dentro do saco de papel.

Montagem da atividade prática. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Sacos contendo lenço úmido



JORGE VANDERLEI RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

2. Feche os sacos com o barbante e deixe-os em local ensolarado por cerca de 4 horas.

3. Anote sua previsão sobre o que vai acontecer com os lenços de papel em cada saco e por quê. Essa será sua hipótese.
4. Após 4 horas, abra os sacos e toque os lenços de papel para verificar a umidade de cada um.

Analisar e explicar

1. Houve diferença entre a umidade do lenço que estava no saco plástico e a do lenço que estava no saco de papel?
2. Os resultados apoiaram a sua hipótese inicial? Elabore um argumento científico defendendo ou rejeitando a hipótese inicial. Lembre-se de que sua argumentação deve conter os **dados** coletados, **justificativa** e **conclusão**.

De olho no tema

Ao colocar água gelada em um copo, pequenas gotas de água se formam na superfície externa do recipiente depois de algum tempo. Por que isso ocorre?

Respostas – Vamos fazer

1. Espera-se que o lenço no saco plástico fique mais úmido do que o do saco de papel.
2. Resposta pessoal. Sob a incidência de raios solares, parte da água líquida do lenço passa para o estado gasoso; o saco de papel permite que uma quantidade maior de vapor de água passe para a atmosfera em comparação ao saco plástico, que impede a saída de grande parte do vapor para o ambiente. Esse vapor, em contato com a superfície do plástico, se condensa e mantém o lenço presente no interior do saco plástico mais

úmido que o lenço que se encontra no saco de papel, como se identificou empiricamente.

Resposta – De olho no tema

Após colocarmos água gelada no copo, a temperatura da sua superfície diminui em relação à temperatura do ambiente. A água que estava no ar, no estado gasoso, se condensa ao entrar em contato com a superfície externa e fria do copo. Se julgar oportuno, incentive os estudantes a replicar a situação descrita antes de responder à questão. Outra possibilidade é promover a exibição de um vídeo em sala de aula.

Orientações didáticas

- A presença de água líquida é uma das características da Terra que permite a existência de vida tal como a conhecemos. Apesar de a maior parte da superfície terrestre estar coberta por água, grande parte dela não é doce. A condição básica para se ter água potável disponível e própria para consumo humano não é universal. Por isso, é necessário despertar a consciência para a necessidade de cuidar bem desse recurso natural.

- Auxilie os estudantes na interpretação dos gráficos de setores “Distribuição da água no planeta”. Certifique-se de que eles compreendam que, nesse tipo de gráfico, a soma das porcentagens dos setores deve ser 100% e que os tamanhos dos setores são proporcionais às porcentagens que representam. Para facilitar a visualização desses dados, sugerimos que leve para a sala de aula uma garrafa plástica de 2 L, um copo descartável de café e uma seringa de 1 mL sem agulha e proponha a seguinte atividade demonstrativa: considerando o volume total de água presente na Terra como uma garrafa de 2 L (2000 mL) cheia, qual seria o volume de água doce e de água disponível para consumo? O volume correspondente à água doce seria de 50 mL, que pode ser representado por um copo descartável de café. Já o volume de água doce disponível para consumo humano corresponderia a 0,15 mL. Isso pode ser representado por uma porção inferior à capacidade da seringa. Trabalhar com essas representações pode ajudá-los a compreender essas proporções e conscientizá-los sobre a importância de preservar a água.

- Comente com os estudantes que, segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, de 2021, o consumo global de água doce para as atividades agrícolas (agricultura, aquicultura e água para rebanhos) é de 69%. Esse valor pode chegar a 90% em alguns países em desenvolvimento. A seção **Compreender um texto** trata de forma mais detalhada a questão do uso da água na agricultura.

- Ao abordar a quantidade de água nos seres vivos e na Terra, aproveite para trabalhar o cálculo de porcentagens. Pergunte a eles: “Se 75% do corpo de um ser humano, em média, é composto de água, que porcentagem não é composta de água?”. Ou solicite que representem as porcentagens na forma de frações, por exemplo, no caso do ser humano, 75% equivale a $\frac{75}{100}$ ou a $\frac{3}{4}$. Nesse momento, caso julgue oportuno, faça um trabalho com o professor de Matemática. Peça

aos estudantes que se organizem em grupos de 3 a 4 pessoas e pesquisem a porcentagem de água que constitui outros organismos. Em seguida, solicitem que eles organizem esses dados em um gráfico de barras ou de setores e promovam a apresentação para a turma.



Sem água no estado líquido, não seria possível a existência de vida tal como a conhecemos.

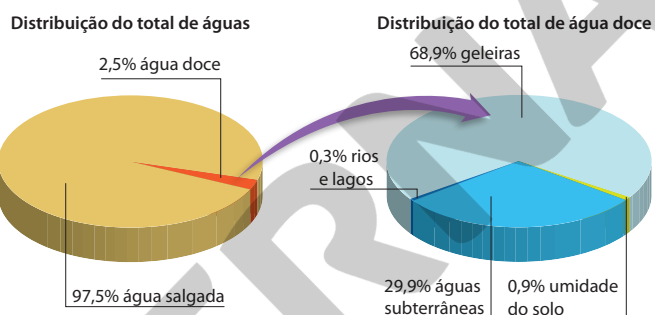
A água nos seres vivos e na Terra

A água no planeta

A água é encontrada nos mares e nos oceanos, nos rios, em lagos e lagoas, nas geleiras, no solo, em pequenas gotas suspensas no ar e nos seres vivos.

Entretanto, a maior parte da água na Terra é salgada e, portanto, imprópria para o consumo de muitos animais, inclusive dos seres humanos. Os gráficos a seguir mostram a distribuição da água no planeta.

Distribuição da água no planeta



Fonte: TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

A água e os seres vivos

Acredita-se que os primeiros seres vivos surgiram na água. Com o passar do tempo, originaram-se outras formas de vida capazes de sobreviver em ambientes terrestres. A água, entretanto, continua sendo o hábitat de muitos organismos, como as algas e os peixes.

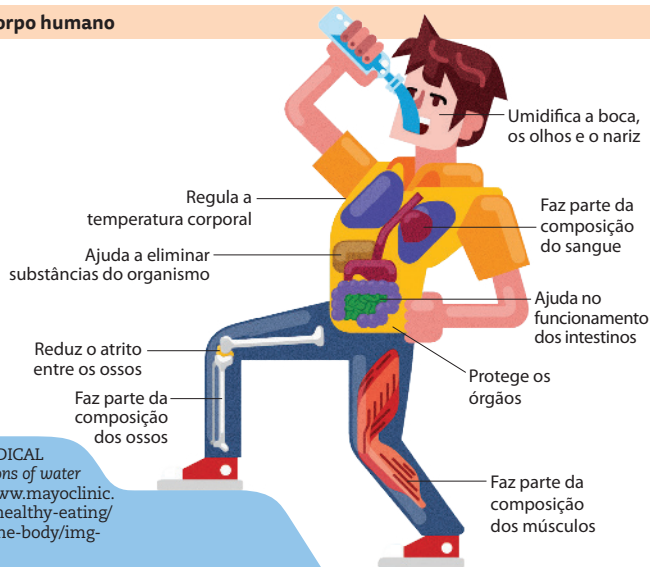
Grande parte do corpo dos seres vivos é composta de água. Os seres humanos, por exemplo, têm cerca de 75% do organismo constituído de água; um peixe, aproximadamente 65%. Em muitos frutos, entretanto, a quantidade também é significativa, como a maçã, cuja composição é de 80% de água.

Além de compor os organismos, a água é necessária para mantê-los vivos. Nas plantas, por exemplo, ela é fundamental no processo de absorção dos sais minerais do solo. Já em alguns animais, auxilia no controle da temperatura corporal.

Quando o organismo perde mais água do que consegue repor, ocorre desidratação. Nos seres humanos, a desidratação representa uma das principais causas de mortalidade infantil.

Algumas funções da água no corpo humano

Representação esquemática e simplificada do corpo humano, identificando algumas funções da água no organismo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)



Fonte: MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH. *Functions of water in the body*. Disponível em: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/multimedia/functions-of-water-in-the-body/img-20005799>. Acesso em: 23 maio 2022.

A hidrosfera

O conjunto formado por toda a água existente no planeta, incluindo a que compõe os seres vivos, recebe o nome de **hidrosfera**. Podemos classificar as águas da hidrosfera em oceânicas, atmosféricas ou continentais.

Águas oceânicas

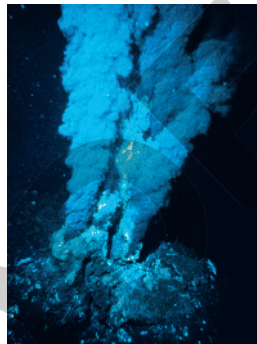
As águas oceânicas são as mais abundantes da hidrosfera e estão localizadas em mares e oceanos. Essas águas são salgadas por conterem muitos sais minerais dissolvidos. Esses sais têm origem do desgaste de rochas provocado pela erosão. Nesse processo, uma parte dos materiais constituintes das rochas se dissolve e é transportada pelos rios até os oceanos. A água das chuvas, além de contribuir para o desgaste das rochas, também retira parte dos sais minerais presentes no solo, arrastando-os para rios que desaguam em mares.

Outra fonte que contribui para as águas serem salgadas são os processos vulcânicos que ocorrem nas **fontes hidrotermais** nas profundezas do oceano. A água que se infiltra nessas fendas é aquecida, favorecendo transformações que resultam em uma água mais rica em sais minerais, que retorna aos oceanos.

O sal presente em maior quantidade nas águas oceânicas é o cloreto de sódio, principal constituinte do sal de cozinha.

Glossário

Fonte hidrotermal: fratura ou fenda nas rochas do fundo do oceano por onde o magma (material do manto terrestre) sai e se solidifica. Ao se infiltrar nessas fendas, a água é aquecida, e sua capacidade de dissolver os minerais das rochas aumenta.



Fontes hidrotermais no oceano Atlântico, em 2009.

Orientações didáticas

- Explore com os estudantes a imagem “Algumas funções da água no corpo humano”, pedindo que identifiquem as partes do corpo e os órgãos representados. Se necessário, forneça uma ilustração anatômica do corpo humano para auxiliá-los. Com isso, eles poderão fazer a correspondência entre os órgãos identificados na ilustração anatômica e aqueles representados nesse esquema.

- Como a água é fundamental para o corpo humano, a quantidade de água ingerida diariamente deve ser suficiente para mantê-lo hidratado. Não existe um volume definido de água ideal a ser ingerido, pois ele varia entre os indivíduos conforme as atividades e as condições ambientais. A falta de água no corpo causa desidratação, por isso é muito importante regular a quantidade de água ingerida. Caso julgue interessante, comente com eles que o principal indicador da hidratação corpórea é a urina. A urina deve ser clara e, se a cor e o odor estiverem mais fortes, o corpo está levemente desidratado e necessita de maior ingestão de água.

- Comente com os estudantes que há águas oceânicas mais salgadas do que outras. Mostre a eles, se possível, imagens de pessoas flutuando no mar Morto e explique que esse grande lago tem a maior salinidade (quantidade de sais dissolvidos por volume de água salgada) entre os mares. Isso pode ser explicado pela alta taxa de evaporação da água e a baixa quantidade de chuvas na região. Já o mar Báltico é o mar com menor salinidade no mundo devido ao grande escoamento de água doce na região. Para auxiliar nessa discussão, mostre aos estudantes a localização desses mares em um mapa.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

TORRES, W. A água do mar fica mais ou menos salgada com o passar do tempo? *Canaltech*, 10 out. 2021.

Por meio de uma linguagem simples, o autor da matéria busca responder à questão “A água do mar fica mais ou menos salgada com o passar do tempo?”.

Disponível em: <https://canaltech.com.br/meio-ambiente/a-agua-do-mar-fica-mais-ou-menos-salgada-com-o-passar-do-tempo-198354/>. Acesso em: 6 jun. 2022.

Orientações didáticas

- Caso julgue oportuno, comente com os estudantes que a água doce contém até 5 g de sais minerais dissolvidos por litro de água, enquanto a água do mar tem salinidade aproximadamente sete vezes maior, contendo de 33 g a 38 g de sais dissolvidos por litro de solução (água do mar).

- Certifique-se de que eles compreenderam a ilustração “Águas continentais e oceânicas”, que é uma representação em corte expondo o solo e as rochas. Comente que representações desse tipo permitem visualizar diversos aspectos da paisagem simultaneamente, o que, em geral, não se consegue pela observação direta de paisagens.

- É importante ressaltar que os aquíferos são estruturas subterrâneas nas quais a água se encontra dentro de rochas permeáveis. Aquíferos não são lagos ou rios subterrâneos, nem cavernas cheias de água. A água dos aquíferos está presente nos pequenos espaços internos de alguns tipos de rocha, como mostrado nos detalhes da imagem “Águas continentais e oceânicas”.

- Comente que o Brasil é considerado um país rico em relação à disponibilidade de água doce, pois tem 12 bacias hidrográficas, incluindo a maior do mundo, a bacia Amazônica. Contudo, essa aparente abundância não é suficiente para sustentar o uso inconsequente e predatório desse recurso, como vem sendo prática corrente no país há décadas. As frequentes crises hídricas evidenciam a necessidade urgente de se repensar o uso da água no país. Para auxiliar nesta discussão, mostre aos estudantes um mapa das bacias hidrográficas brasileiras.

Águas atmosféricas

As águas atmosféricas encontram-se na forma de vapor de água, de gotículas de água líquida, que constituem as nuvens e os nevoeiros, ou na forma de água solidificada, que compõe cristais de gelo, também encontrados em nuvens.

Águas continentais

As águas continentais estão em rios, lagos e geleiras ou são subterrâneas. De modo geral, as águas continentais contêm menor quantidade de sais minerais dissolvidos que as águas oceânicas. Por esse motivo, elas são chamadas de água doce.

As águas das chuvas podem escoar pela superfície do solo, chegando a rios e lagos, ou podem se infiltrar no solo, preenchendo os espaços entre as rochas. Nesse último caso, elas são armazenadas em formações geológicas subterrâneas constituindo os **aquíferos**. Os locais onde as águas dos aquíferos atingem a superfície constituem as **nascentes**.

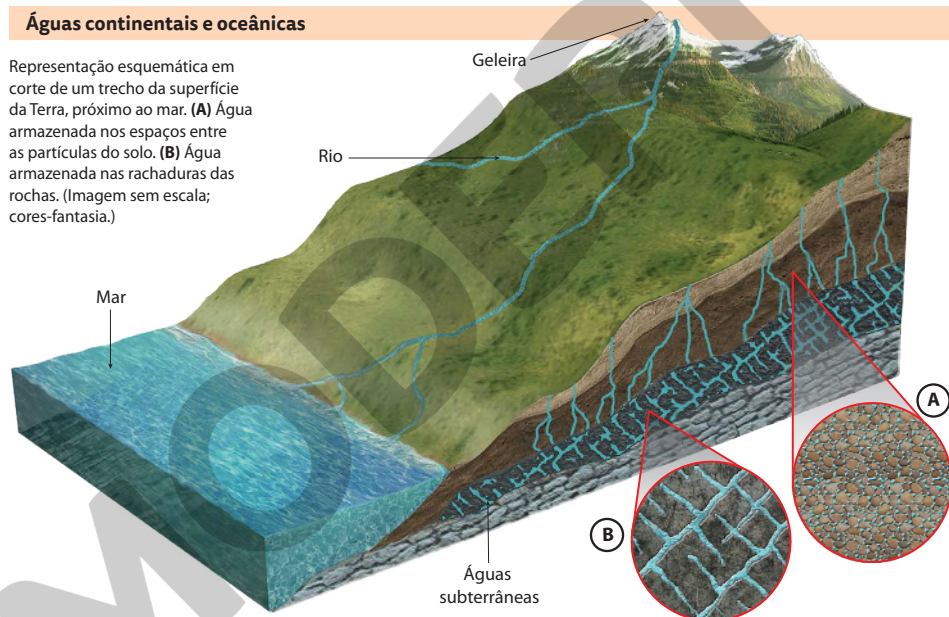
Os rios e os lagos são as principais reservas de água doce utilizadas pelos seres humanos. Entretanto, em muitas regiões, esses recursos não estão disponíveis em quantidade suficiente para toda a população. Nesse caso, pode-se perfurar poços para explorar as águas subterrâneas ou buscar nascentes onde essas águas afloram. Porém, em alguns casos, a água subterrânea é **salobra** e precisa passar por processos específicos para se tornar potável.

Glossário

Salobra: água que apresenta sais minerais dissolvidos em menor quantidade do que a água salgada, mas em maior quantidade do que a água doce.

Águas continentais e oceânicas

Representação esquemática em corte de um trecho da superfície da Terra, próximo ao mar. (A) Água armazenada nos espaços entre as partículas do solo. (B) Água armazenada nas rachaduras das rochas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)



Fonte: TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Saiba mais!

O AQUIFERO GUARANI

O aquífero Guarani recebeu esse nome em homenagem aos indígenas guarani, que habitavam a área na superfície acima desse aquífero na época da ocupação da América pelos europeus.

Ocupa uma área de aproximadamente 1,2 milhão de km², constituindo uma importante reserva de água subterrânea da América do Sul. Estende-se por Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. No Brasil, espalha-se pelo subsolo de oito estados: Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Parte do aquífero é composta por água doce, e parte, por água salobra.

Como mais da metade da água utilizada para abastecimento público no Brasil é proveniente de águas subterrâneas, considera-se o aquífero Guarani um importante **manancial** hídrico. Além do abastecimento da população, esse manancial desempenha papel fundamental tanto para o desenvolvimento socioeconômico da região de sua abrangência como para os ecossistemas aquáticos locais. Por isso, é necessário protegê-lo, planejando o uso do solo, evitando que haja contaminação e monitorando constantemente a qualidade do solo que se encontra sobre o aquífero e das águas subterrâneas.

Localização do aquífero Guarani



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

Glossário

Manancial: depósito superficial ou subterrâneo de água que pode ser usado para abastecimento público.

De olho no tema

1. Como pode ser classificada a água do aquífero Guarani?
2. Como a água se deposita nos aquíferos?

Mapa indicando a extensão do aquífero Guarani.

Fonte: ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). Aquífero Guarani: programa estratégico de ação, jan. 2009. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3985>. Acesso em: 5 maio 2022.

63

Orientações didáticas

- No Brasil, a maior reserva subterrânea de água atualmente conhecida é o Sistema Aquífero Grande Amazônia (Saga), com um pouco mais de quatro vezes do volume do aquífero Guarani.

- Como atividade complementar, você pode solicitar aos estudantes que previamente façam uma pesquisa sobre o Saga e que tragam para a aula uma questão acerca deste aquífero em uma folha avulsa. Separe os estudantes em trios e solicite que eles troquem entre si as questões elaboradas e que cada um responda individualmente a questão recebida. Depois de respondidas, os estudantes devem conversar sobre as respostas dadas, tirar suas dúvidas e responder coletivamente às questões ajustando a resposta inicial como for necessário. Socialize as respostas coletivas, tirando as dúvidas que ainda restarem. Sempre que possível, utilize novas metodologias de ensino que promovam a aprendizagem ativa, colocando o estudante como protagonista no processo de construção do seu conhecimento.

- O aquífero Guarani consiste primariamente de sedimentos arenosos que, depositados por processos eólicos durante o período Triássico (há aproximadamente 220 milhões de anos), foram retrabalhados pela ação química da água, pela temperatura e pela pressão e se transformaram em uma rocha sedimentar, chamada arenito. Essa rocha é muito porosa e permeável e, assim, permite a acumulação de água em seu interior. Ressalte que o aquífero Guarani já abastece a população humana. A cidade de Ribeirão Preto, no Estado de São Paulo, por exemplo, é abastecida integralmente pelo aquífero.

- Existem dois fatores antrópicos que colocam aquíferos em risco. Um deles é a contaminação química: ações como o descarte incorreto de lixo, a construção de fossas sépticas próximas e o vazamento de oleodutos podem contaminá-lo. O outro é a extração da água do aquífero em uma velocidade maior que sua capacidade de recarga. Se isso ocorrer, o aquífero eventualmente pode secar.

- Comente com os estudantes que as informações fornecidas nos livros podem nos levar a questionar familiares, colegas e representantes do governo sobre como esse recurso está sendo tratado, além de sugerir e debater ideias originadas desses questionamentos. Com essa atitude, é possível participar ativamente da comunidade local.

Respostas – De olho no tema

1. O aquífero Guarani é uma reserva de água continental subterrânea. O aquífero é composto de parte de água doce e parte de água salobra, sendo considerado um importante manancial hídrico.
2. As águas das chuvas podem se infiltrar no solo, preenchendo os espaços entre as rochas. São, então, armazenadas em formações geológicas subterrâneas, constituindo os aquíferos.

Orientações didáticas

- Destaque para os estudantes que até hoje não há um consenso entre os cientistas sobre a origem da água no planeta Terra. Há indícios de que parte dessa água esteve presente desde a formação da Terra e que uma parte dela foi trazida por objetos celestes, como cometas e asteroides. O desenvolvimento científico e o tecnológico têm propiciado novas descobertas e, com isso, novos modelos surgem na busca por uma explicação mais completa.

- Explore, se julgar oportuno, as viagens do ser humano ao espaço. Destaque, por exemplo, que a água utilizada pelos astronautas na missão Apollo era obtida por meio da transformação de materiais (a eletricidade gerada pelas células de combustível permitia a reação entre o gás hidrogênio e o gás oxigênio produzindo água).

- Informe que a Nasa também encontrou indícios de água líquida em Marte e que essas evidências podem ajudar o ser humano a compreender um pouco mais a história desse planeta. Recentemente, cientistas chineses também detectaram água líquida em amostras de rochas e poeiras lunares.



A origem da água no planeta e o ciclo hidrológico

Mais de 70% da superfície terrestre é coberta por água.

As primeiras fotografias da Terra tiradas do espaço eram em preto e branco e não mostravam muitos detalhes da superfície do planeta. Com o avanço da tecnologia, foram desenvolvidas câmeras de qualidade muito superior à das versões comerciais para serem acopladas a sonda espaciais e satélites artificiais.



Planeta Terra visto do espaço a partir do satélite GOES-13, 2016.

O planeta Terra tem essa cor azul porque mais de 70% da superfície terrestre é coberta por água. Mas de onde veio toda essa água?

Essa pergunta intriga os cientistas até hoje. Não há um consenso na comunidade científica sobre a origem da água no planeta. Uma das hipóteses aceitas explica que ela chegou à Terra do espaço, por meio da colisão de cometas e outros corpos celestes contendo grandes quantidades de água com a superfície terrestre. Outra hipótese explica que a água esteve presente desde a formação do planeta. Em certa época do processo de formação da Terra, a hidrosfera e a atmosfera surgiram pela liberação de vapor de água e de outros gases do manto terrestre, por meio de atividades vulcânicas. Com o resfriamento do planeta, parte do vapor de água se condensou, originando os oceanos, mares, rios, lagos e outros reservatórios naturais de água no estado líquido.

Se considerarmos intervalos de tempo curtos, na ordem de séculos (cem anos), a quantidade de água da hidrosfera praticamente não varia. Entretanto, a água está continuamente mudando de estado físico e de ambiente. Esse processo é denominado ciclo da água ou **ciclo hidrológico**.

64

Sugestão de recurso complementar

Site

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA

A página traz informações e mapas a respeito das regiões hidrográficas brasileiras, qualidade das águas, mudanças climáticas e os recursos hídricos no Brasil, além de questões relacionadas ao uso da água e à legislação.

Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 20 jun. 2021.

NOAA GOES PROJECT/NASA

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

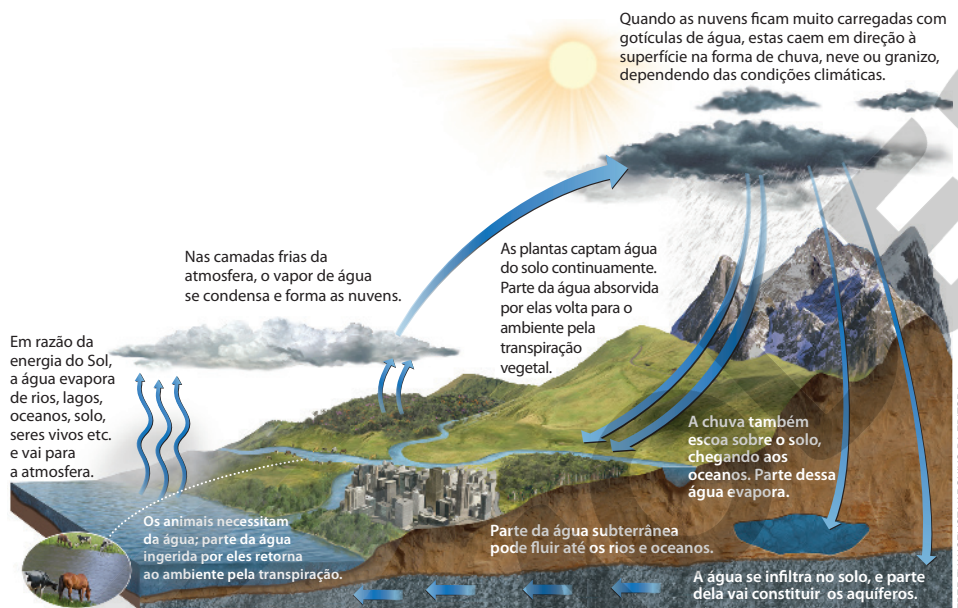


Representação artística de corpos celestes em rota de colisão com a Terra primitiva.

O Sol é a principal fonte de energia que mantém o ciclo da água: ele está envolvido na evaporação da água dos oceanos, mares, rios, lagos e do solo; no derretimento de geleiras e calotas polares; e também está relacionado à liberação da água durante o processo de transpiração dos seres vivos.

Verifique, na representação a seguir, algumas transformações da água e sua movimentação no ambiente.

Ciclo hidrológico



Representação esquemática do ciclo hidrológico. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Orientações didáticas

- Retome os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o ciclo hidrológico, adquiridos em anos anteriores do Ensino Fundamental. O objetivo não é apenas rever esse conteúdo, mas aprofundar sua compreensão pela incorporação do estudo das propriedades da água realizado nesta Unidade, além de reconhecer as implicações do ciclo hidrológico na agricultura, no clima e no equilíbrio dos ecossistemas regionais.

- Explore com eles o infográfico “Ciclo hidrológico” e enfatize a integração entre as mudanças de estado físico da água e sua circulação na natureza. É interessante discutir cada passo do ciclo com os estudantes, procurando dar exemplos do que podem constatar no cotidiano, como a formação de nuvens, as chuvas, a penetração da água no solo, a impermeabilização do solo nas cidades. A imagem pode ser explorada em diversos momentos do estudo da Unidade e é interessante pedir aos estudantes que a revisitem sempre que necessário.

- Enfatize que os raios solares fornecem a energia para a evaporação da água. A presença da atmosfera também é fundamental ao ciclo, pois impede que o vapor de água seja perdido para o espaço, permitindo sua condensação em nuvens e o retorno da água à superfície terrestre. Explique que a água não precisa estar necessariamente a 100 °C para se tornar vapor; ela evapora em temperaturas menores. Porém, quanto maior for a temperatura ambiental, maior será a taxa de evaporação.

- Destaque que a presença da vegetação terrestre tem grande impacto no ciclo da água. As plantas absorvem a água do solo por suas raízes, e, ao transpirem a água que absorveram, liberam essa água para a atmosfera na forma de vapor, aumentando a umidade relativa do ar. Com isso, a formação de nuvens e a precipitação da água serão favorecidas, aumentando a frequência de chuvas na região.

- A impermeabilização do solo é um fenômeno urbano que também tem grande impacto no ciclo da água. Ela é causada pela alta taxa de edificação, asfaltamento e calçamento nas cidades, não permitindo a passagem da água. Dessa forma, a água das chuvas é toda direcionada para rios canalizados, que muitas vezes não suportam grandes volumes de água, ocasionando as enchentes.

Resposta – De olho no tema

É esperado que os estudantes citem as etapas de ingestão de água pelos seres vivos e a transpiração deles.

Respostas – Atividades

1. Espera-se que os estudantes indiquem em suas respostas que a água é o hábitat de muitos seres vivos e o seu principal componente, sendo responsável por diferentes funções biológicas.

2. As águas continentais são encontradas nos estados sólido (geleiras) e líquido (rios, lagos e águas subterrâneas). As águas atmosféricas podem ser encontradas na forma de vapor de água, de cristais de gelo suspensos no ar ou de gotículas de água líquida, que constituem as nuvens.

3. Preenchem os espaços, respectivamente, os termos: condensa; fusão; evapora; solidificar; transpiração. A numeração dos quadros é, respectivamente: 2; 7; 1; 3; 6; 5; 4.

4. a) No primeiro quadro, a água está no estado sólido; no segundo, a água está no estado líquido; e, no terceiro, ela também está no estado líquido (tanto a fumaça como a nuvem representam microgotículas em suspensão no ar). No terceiro quadro, provavelmente o autor da tirinha visava representar o estado gasoso da água com a fumaça branca, porém não é possível enxergar vapor de água, que estaria presente nos três quadros. b) O personagem se refere aos estados físicos em que a água é encontrada na natureza: sólido, líquido e gasoso. c) O autor usou uma representação de fumaça para indicar o vapor de água. Espera-se que os estudantes não concordem com o recurso apresentado, pois o vapor de água é invisível; a “fumaça” é composta de gotículas de água líquida.

5. Oriente os estudantes a pesquisar sobre o assunto em livros e sites confiáveis. Como exemplo, o site: <https://mirim.org/origem-da-agua> (acesso em: 20 jun. 2022), que apresenta duas narrativas sobre a origem das águas, de dois diferentes povos indígenas. Ao solicitar a elaboração de representações artísticas para ilustrar as narrativas culturais, a atividade favorece o desenvolvimento da **competência geral 3** da Educação Básica prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Qual é a importância da água para os seres vivos?
2. Em que estado físico podemos encontrar as águas continentais? E as águas atmosféricas?
3. Reescreva as frases no caderno, completando-as com os processos relacionados às mudanças de estado físico. Depois, proponha e numere uma sequência para os acontecimentos do ciclo da água descritos. A primeira e a última parte da sequência já estão numeradas.

Em camadas elevadas da atmosfera, o vapor de água se e forma as nuvens.

7 Com o aumento da temperatura, a água das geleiras sofre e escoam para rios e lagos.

1 Com a energia do Sol, a água do solo, dos rios e dos lagos e vai para a atmosfera.

As gotículas de água podem cair sobre a superfície terrestre na forma de chuva.

Além disso, em lugares muito frios, a água pode se , formando geleiras.

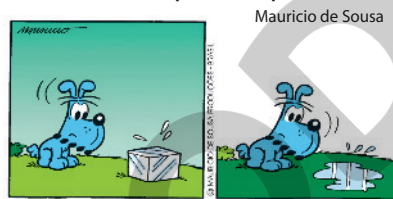
Outra parte da água é consumida pelos seres vivos e volta para a atmosfera por meio da .

Parte da água se infiltra no solo e constitui os depósitos subterrâneos de água.



ANALISAR

4. Leia a tirinha e responda às questões.



© MAURÍCIO DE SOUSA EDITORA LTDA.

Maurício de Sousa

- a) Quais estados físicos da água são representados nos quadros da tirinha?
- b) Por que o personagem da tirinha fala em “caso de personalidade tripla”?
- c) No último quadro da tirinha, o autor utilizou um recurso para representar um estado físico da água. Que recurso é esse? Com base em seu conhecimento, você concorda com a representação? Justifique.

COMPARTILHAR

5. O trecho a seguir ressalta a importância da água na cultura indígena. Leia-o e realize a atividade proposta.

[...] A água [...] tem uma importância vital para os povos indígenas e na mitologia de várias sociedades a água está diretamente relacionada às suas origens, em muitos casos considerada um ser vivo que deve ser respeitado. Esses povos desenvolveram mitos que relatam o surgimento de suas tribos, dos ancestrais e das relações entre os seres da água e os humanos. [...].

[...] Os Aúwe Xavante (MT) distinguem dois tipos de água: a dos rios, identificada como água viva, e a dos lagos e lagoas, considerada água parada ou morta, sendo que cada uma delas tem seus donos.

Os donos ou espíritos da água viva (Otedewa) são generosos, alertam os adolescentes contra os perigos dos rios, controlam peixes e jacarés e curam determinadas doenças. Já os espíritos, donos das águas mortas (Utedewa) vivem no fundo dos lagos, são hostis e perigosos e por isso os índios precisam pedir-lhes permissão, fazendo rituais que precedem a pesca. [...].

Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *A história do uso da água no Brasil: do descobrimento ao século XX*. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2007. Versão preliminar. Disponível em: http://historiadaagua.ana.gov.br/livro_historia_agua.pdf. Acesso em: 23 maio 2022.

- Em grupo, pesquisem narrativas indígenas que tenham a água como tema central. Divulguem esse conhecimento para a comunidade escolar, elaborando murais ou painéis que representem artisticamente essas narrativas (você pode utilizar colagens, pinturas, desenhos e outras formas de expressão artística). Lembrem-se de indicar as narrativas com as quais as representações se relacionam.

Sugestão de recurso complementar

Site

CONHEÇA as lendas da Amazônia que mexem com imaginário popular. *Portal Amazônia*, 2 nov. 2021.

Nessa página são apresentadas algumas lendas do folclore da Amazônia. Destacamos a história da origem dos rios Xingu e Amazonas.

Disponível em: <https://portalamazonia.com/cultura/conheca-as-lendas-da-amazonia-que-mexem-com-imaginario-popular>. Acesso em: 20 jun. 2022.

A capacidade de dissolução da água

Solubilidade

A **dissolução** é um processo em que, ao misturar dois materiais, um material se dispersa em outro. A capacidade de um material de se dissolver em outro é uma propriedade física da matéria, denominada **solubilidade**. De acordo com a solubilidade, os materiais são classificados em **solúveis** (quando se dissolvem) ou **insolúveis** (quando não se dissolvem).

Pode-se dizer que a vida depende da capacidade de dissolução da água. As membranas das células dos seres vivos mantêm suas estruturas porque são constituídas principalmente de material insolúvel em água. Muitos nutrientes, como os sais minerais e os açúcares, são transportados até as células pelo sangue, pois são solúveis em água (lembre-se de que o sangue é constituído em grande parte por água).

A temperatura influencia na solubilidade de um material. A dissolução do gás oxigênio na água – essencial para a manutenção da vida de muitos seres vivos aquáticos –, por exemplo, diminui com o aumento da temperatura. Assim, o lançamento de uma água límpida, mas aquecida, em um corpo de água pode levar à morte diversos seres aquáticos.

A vida, tal como a conhecemos, depende da capacidade de dissolução da água.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Que materiais não se dissolvem em água?

Material

- Água
- Sal de cozinha
- Açúcar comum
- Amido de milho
- Areia
- Óleo de cozinha
- 5 copos transparentes iguais
- 5 colheres de sobremesa iguais
- 1 cronômetro

Procedimento

1. Em grupo, coloquem água em um copo até um pouco acima da metade. Despejem no copo uma colher de sal de cozinha. Verifiquem o que ocorre.
2. Agitem o conteúdo do copo com a colher durante aproximadamente um minuto. Deixem-no repousar por dois minutos e analisem.
3. Anotem suas observações.
4. Repitam os procedimentos anteriores, substituindo o sal de cozinha pelos demais materiais: açúcar comum, amido de milho, areia e óleo de cozinha. Utilizem um copo e uma colher para cada teste. É importante que as quantidades dos materiais testados sejam sempre muito próximas.

Registrar e comparar

1. O que aconteceu com cada um dos materiais? Responda a essa questão, organizando os dados em uma tabela.
2. Elaborem uma explicação para o que aconteceu em cada caso, usando na resposta os termos “solúvel” e “insolúvel”.

67

Orientações didáticas

• Neste Tema aborda-se a propriedade da água de atuar como solvente que permite a formação de diversas misturas importantes nos diferentes processos que ocorrem no planeta Terra. O estudo dessas misturas permite classificá-las em heterogêneas e homogêneas, trabalhando-se, assim, a habilidade **EF06CI01**. Também são apresentados diferentes processos de separação de materiais, mobilizando, assim, a habilidade **EF06CI03**.

• Trabalhar a seção **Vamos fazer** é uma boa opção para iniciar a abordagem do assunto. Após a atividade, retome os resultados obtidos para desenvolver o conceito de solubilidade. É interessante que os estudantes façam esta atividade prática para que possam retomar a discussão dos resultados posteriormente, durante o estudo de misturas homogêneas e heterogêneas. Assim, a atividade possibilita o desenvolvimento de aspectos da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista na BNCC.

• Uma alternativa para os materiais propostos na atividade prática é a substituição das 5 colheres de sobremesa por 1 colher de sobremesa. Nesse caso, instrua os estudantes a limpar a colher ao testar a dissolução de outros materiais em água.

• Comente com os estudantes que o cloreto de sódio, principal componente do sal de cozinha, é bastante solúvel em água. Entretanto, é possível que eles observem uma turbidez inicial na mistura de água e sal de cozinha. Isso ocorre porque o sal de cozinha não se dissolveu integralmente no momento em que foi adicionado e é necessário agitar bem a mistura para que todo o sal seja dissolvido.

• Oriente e acompanhe os estudantes para realizar o descarte adequado do material após finalizar a atividade. Comente que não é correto descartar óleo diretamente na pia ou no solo, pois uma gota de óleo é capaz de poluir cerca de 25 litros de água. Oriente-os a recolher os resíduos de óleo em um recipiente com tampa e, se possível, encaminhe-o para um posto de coleta seletiva.

Respostas – Vamos fazer

1. O sal de cozinha e o açúcar comum se dissolvem em água. Uma pequena parte do amido de milho se dissolve na água e, portanto, é bem provável que os estudantes indiquem que esse material não se dissolveu em água. A areia e o óleo de cozinha não se dissolvem em água. Mesmo após a agitação do conteúdo, é possível identificar os materiais adicionados. A organização de tais observações pode ser feita utilizando uma tabela de dupla entrada que relacione a variável “material a ser analisado” com a variável “dissolve na água”, que apresenta como respostas possíveis apenas “sim” e “não”.

Se julgar adequado, relembre os estudantes de que, nesse tipo de tabela, as informações devem ser extraídas por meio de uma leitura vertical e horizontal simultaneamente, para que as linhas e as colunas sejam relacionadas.

2. Resposta pessoal. Avalie se os estudantes conseguiram elaborar uma explicação para cada caso, como “ao adicionar uma colher de sal de cozinha em um copo de plástico contendo água foi observado que, após a agitação, não foi possível observar material sólido no recipiente. Isso pode ser explicado pelo fato de o sal de cozinha ser solúvel em água”.

Orientações didáticas

- Ao iniciar o trabalho sobre misturas, retome os conhecimentos prévios dos estudantes, principalmente aqueles relacionados à identificação de misturas com base em suas propriedades físicas observáveis. Peça a eles que citem exemplos do cotidiano que representem misturas homogêneas e heterogêneas. No caso das misturas homogêneas, peça que indiquem qual material é o solvente e qual é o soluto. É importante que fique claro para eles que os termos soluto e solvente só são aplicados no caso de misturas homogêneas (soluções).
- Se julgar conveniente, peça a eles que retomem os resultados da seção **Vamos fazer** – *Que materiais não se dissolvem em água?* e classifiquem as misturas formadas como homogênea ou heterogênea. Oriente-os a classificar inclusive a água de torneira e/ou a água mineral. É importante que percebam que a água que utilizamos no dia a dia é uma mistura homogênea.

...necessária para...
...essência das superfícies a serem limpas...
COMPOSIÇÃO: Álcool Etilico e Água
ADVERTÊNCIAS GERAIS:

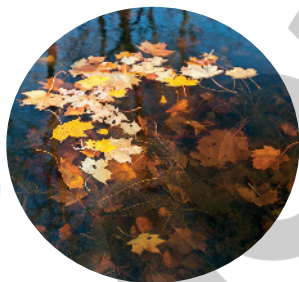


FABIO YOSHITO MATSUI/RAI/MOSAICO FOTOGRAFIA

No produto comercializado como álcool 70°, o álcool etílico é o solvente e a água, o soluto. Essa mistura é homogênea.

Glossário

Matéria: é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço. O ar, o solo e os seres vivos, por exemplo, são constituídos de matéria.



POPPIGIN/ALEXSEY/SHUTTERSTOCK

Folhas e galhos de árvores não se dissolvem em água, formando uma mistura heterogênea.



IMAGEDBISTOCK/BETTY IMAGES

O azeite não se dissolve na água, formando com ela uma mistura heterogênea, na qual é possível observar duas fases.



PHIL BEGGINGE/PHOTORESEARCHERS/FOTODARENA

A água consegue dissolver apenas certa quantidade de sal de cozinha. Se acrescentarmos uma quantidade de sal acima desse limite, teremos uma mistura heterogênea de duas fases.

A água e a formação de misturas

Se adicionarmos, por exemplo, açúcar comum à água, vamos obter uma **mistura**. As misturas podem ser classificadas em **homogêneas** ou **heterogêneas**, de acordo com o número de fases que apresentam. **Fase** é cada parte uniforme que pode ser reconhecida em um sistema. **Sistema** é o nome dado para especificar uma porção limitada de **matéria** que desejamos estudar.

As **misturas homogêneas**, ou soluções, apresentam apenas uma fase, por isso não conseguimos diferenciar visualmente os materiais que as compõem, mesmo utilizando um microscópio óptico. Em uma solução, o material presente em maior quantidade é chamado **solvente**; os demais componentes da mistura são chamados **solutos**. A água é um excelente solvente, ou seja, ela tem a capacidade de dissolver grande variedade de materiais. As soluções nas quais o solvente é a água são denominadas **soluções aquosas**. A água mineral e o vinagre são exemplos de soluções aquosas.

Não são todos os materiais que a água é capaz de dissolver; há alguns que ela dissolve pouco, e outros que praticamente não dissolve. Ao adicionarmos esses materiais na água, conseguiremos distinguir visualmente a presença de mais de um componente. As misturas assim formadas apresentam duas ou mais fases e são classificadas como **heterogêneas**.

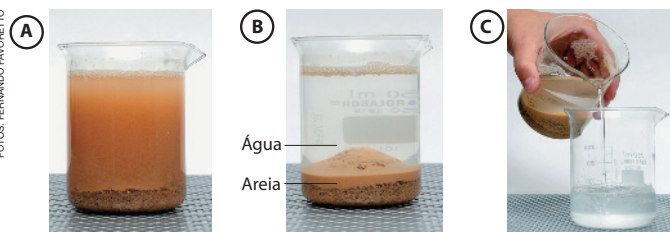
Mesmo para os materiais considerados solúveis em água, há uma quantidade limite que pode ser dissolvida em um dado volume do solvente. Ao ultrapassar esse limite, observamos a deposição da parte do material não dissolvida no fundo do recipiente. Nesse caso, também temos a formação de uma mistura heterogênea.

Separação de misturas

Você acha possível separar os componentes de uma mistura homogênea, como açúcar comum dissolvido em água? E de uma mistura heterogênea, como água e areia? Como você faria essas separações?

O reconhecimento do tipo de mistura (homogênea ou heterogênea) é uma das etapas fundamentais para a escolha do melhor método de separação.

A **decantação** é um método que se baseia na diferença de **densidade** das fases de uma mistura heterogênea. Consiste em deixar a mistura em repouso para que a fase mais densa se deposite no fundo do recipiente; em seguida, a fase menos densa é transferida para outro recipiente. Acompanhe o exemplo a seguir.



Separção por decantação. (A) Mistura de água e areia em repouso, após agitação. (B) Depois de algum tempo, a areia decanta (é depositada no fundo do recipiente). A densidade da areia é maior que a da água. (C) Transferência cuidadosa da fase líquida para outro recipiente.

A **filtração** é um método usado para separar os componentes de uma mistura heterogênea, que se baseia na diferença de tamanho das partículas que compõem as fases. Consiste em passar a mistura por um filtro, no qual ficarão retidos os componentes que apresentam partículas maiores do que os poros (furos) do filtro. Por vezes, ainda restam partículas sólidas no líquido após a filtração, caso elas sejam menores que os poros. Para separar essa mistura, é necessário utilizar um filtro com poros menores. Essa é a técnica utilizada, por exemplo, no preparo do café coado.



O filtro de papel impede que o pó de café seja recolhido no mesmo recipiente que o café preparado.

Separção por filtração. (A) A mistura heterogênea é despejada em um recipiente com um filtro, cujos poros são menores que as partículas que se pretende separar. A fase líquida e eventuais partículas sólidas muito finas atravessam os poros, e os sólidos maiores ficam retidos no filtro. (B) Representação esquemática da filtração, do filtro e dos poros. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Orientações didáticas

- Existem muitas técnicas diferentes de separação de misturas. Neste momento, optamos por introduzir apenas as técnicas mais simples. A complexidade das técnicas de separação em conjunto com a grande diversidade de situações em que podem ser empregadas pode tornar o ensino mecânico e descontextualizado.

- Comente que a decantação é um processo que ocorre em muitas situações, mesmo de forma não intencional. É ela que explica por que muitas bebidas industrializadas têm impressa em seus rótulos a frase: “agite antes de beber”. Alguns sucos naturais, como o de maracujá, se ficam parados por um tempo, também sofrem decantação.

- A filtração também é um processo cotidiano. A água para consumo humano é filtrada. O pó de café ou as folhas de um chá também são filtrados antes do consumo da bebida. Os equipamentos de ar condicionado possuem um filtro para retirar pequenas partículas do ar. Explique que, para que a filtração ocorra, também é necessário que haja uma força que faça a mistura passar pelo filtro; pode ser mecânica, como a pressão de um êmbolo, gravitacional, como no preparo do café coado, entre outras.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

ANDRADE, R. O. Para tirar o sal da água. *Revista Pesquisa Fapesp*, São Paulo, ed. 279, maio 2019.

Nesse artigo, o autor aborda a primeira grande usina de dessalinização do Brasil e como é feito o processo de retirada do sal de águas salobras e salinas.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/para-tirar-o-sal-da-agua/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Orientações didáticas

• Pergunte aos estudantes quais das misturas preparadas na seção **Vamos fazer – Que materiais não se dissolvem em água?** podem ser separadas utilizando-se um dos quatro processos estudados. A destilação e a evaporação podem separar todas as misturas homogêneas. A mistura de farinha e água também pode ser decantada. A areia pode ser separada da água por filtração, e o óleo também pode ser separado da água por decantação (nesse caso, utilizando um funil de separação). Essa reflexão, ao propor a escolha entre os métodos de separação de misturas, favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI03**.

• Se julgar conveniente, comente que a escassez de recursos hídricos pode ser contornada com o uso de algumas técnicas que possibilitam a dessalinização da água do mar, tornando-a própria para consumo humano. No entanto, a implementação dessa técnica eleva ainda mais os custos da oferta de água tratada para a população. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o programa Água Doce, lançado em 2002, atendeu, até o momento, moradores de algumas das cidades mais afetadas pela falta de água para consumo humano, em diferentes estados brasileiros (Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Ceará, Paraíba, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Piauí e Pernambuco).

• A realização das atividades do **De olho no tema** dá oportunidade para avaliar a aprendizagem dos estudantes, além de favorecer o desenvolvimento das habilidades **EF06CI01** e **EF06CI03**.



LUCIANA WHITAKER PULSAR IMAGENS

Operários recolhendo sal de tanques de evaporação utilizados nas salinas para a produção de sal de cozinha. (Araruama, RJ, 2018.)

Glossário

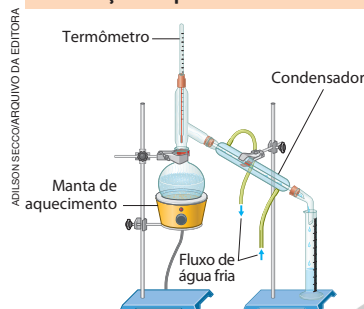
Temperatura de ebulição: é a temperatura constante em que um material passa do estado líquido para o gasoso. Por exemplo, a temperatura de ebulição da água é 100 °C ao nível do mar.

Muitos métodos de separação de mistura têm grande importância na indústria. O processo de **evaporação**, por exemplo, pode ser utilizado para obter o sal de cozinha da água do mar, que é uma mistura na qual há diferentes sais minerais dissolvidos. Primeiro, a água do mar é bombeada para tanques rasos, mas de grande extensão, que ficam expostos à luz do Sol. Isso facilita o processo de evaporação da água e torna possível o recolhimento dos sais que estavam dissolvidos nela.

Outro importante método é a **destilação**, que separa os componentes de uma mistura homogênea com base na **temperatura de ebulição** de cada um deles. Esse é o método utilizado para obter o etanol usado como combustível a partir de uma mistura na qual a água e o etanol são os principais componentes. Pelo método da destilação, a mistura é aquecida em recipiente fechado, e o etanol, que tem menor temperatura de ebulição que a água, é vaporizado. Em seguida, ele passa por uma etapa de condensação, retornando ao estado líquido, para ser então recolhido em recipiente apropriado.

A destilação também pode ser empregada para separar uma mistura homogênea de água e material sólido dissolvido nela. Para isso, a solução é aquecida, e a água se torna vapor. Então, esse vapor é condensado e recolhido em outro recipiente, realizando, assim, a separação. Muitas vezes, a água tratada passa pela destilação para ser usada em alguns processos industriais.

Destilação simples



ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de uma destilação simples. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CONSTANTINO, M. G. *Fundamentos de Química experimental*. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2014.

De olho no tema

Represente cada sistema a seguir por meio de uma ilustração e indique suas fases.

- Água do mar.
- Chá adoçado com pouco açúcar.
- Mistura de areia, água e óleo.



DELFIN MARTINS/PULSAR IMAGENS

Nas torres de destilação dessa usina, é realizada a separação do etanol de uma mistura na qual a água também está presente. (Jaboticabal, SP, 2018.)

Saiba mais!

LIMPANDO O PETRÓLEO

Acidentes envolvendo derramamento de petróleo no mar são muito graves, pois trazem grandes prejuízos aos organismos que ali vivem. Quando esse tipo de acidente ocorre, manchas superficiais de petróleo no mar podem ser removidas com o auxílio de esponjas que permitem a sua absorção. Esponjas para esse fim foram desenvolvidas pelo Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da Universidade de São Paulo (USP). A esponja desenvolvida possui alto poder de absorção, é de fácil utilização e permite que o material recolhido seja reutilizado.

Respostas – De olho no tema

a) Uma fase, se considerarmos o sistema formado apenas pelo líquido, sem areia ou espuma. b) Uma fase, se considerarmos o sistema formado apenas pelo líquido, sem resíduos das folhas de chá, e que todo o açúcar esteja dissolvido. c) Três fases, se considerarmos o sistema formado pelos três materiais citados.



Explore

Testando a evaporação da água

A quantidade de água que evapora de um local pode ser alterada? Pense sobre essa questão, levantando algumas hipóteses com base em seus conhecimentos e em suas experiências. Nesta atividade, você e seus colegas, com a ajuda do professor, vão planejar e executar um experimento relacionado à questão acima. Sigam as orientações a seguir.

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. É preciso delimitar a questão inicial. Esse é um procedimento comum na Ciência: muitas vezes, a pergunta que nos intriga é muito ampla ou muito complexa, dificultando a realização de testes capazes de levar a uma resposta. Por isso, em grupo, testem a hipótese a seguir.

A temperatura pode alterar a quantidade de água que evapora de um local.

Sugerimos que vocês realizem os testes nas seguintes situações:

- em um ambiente ensolarado e o outro na sombra;
 - com água levemente aquecida e com água gelada.
2. Planejem todas as etapas do experimento e descrevam claramente o procedimento que vocês vão seguir. Se, durante a execução do experimento, for necessária alguma alteração nas etapas propostas, registrem o que foi feito.
 3. Com base no que foi estudado e no experimento planejado, quais são os resultados esperados? Caso vocês obtenham um resultado que não haviam previsto, saibam que isso é bastante comum na Ciência. Discutam os prováveis motivos para o fato ocorrido e, se necessário, alterem o experimento para corrigir eventuais falhas.
 4. Ao final, apresentem para os demais grupos os resultados obtidos por vocês e verifiquem se todos chegaram às mesmas conclusões. Caso haja conclusões diferentes, discutam os possíveis motivos.



DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

71

Orientações didáticas

• A proposta desta seção **Explore** favorece o desenvolvimento de etapas relacionadas à metodologia científica e, portanto, ao desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC. Os estudantes têm oportunidade de atuar desde a definição da questão inicial até a comunicação das conclusões do experimento, aprendendo, assim, a pensar cientificamente. Organize um tempo com eles para poder discutir cada etapa descrita na atividade, pensando nas variáveis que devem controlar, o que pode influenciar os resultados e se a metodologia escolhida pode, de fato, responder à questão inicial.

• Incentive os estudantes a discutir e apresentar as próprias ideias para o experimento. Forneça a eles as orientações necessárias para garantir que os procedimentos sugeridos realmente testem a hipótese proposta. Uma possibilidade é usar copos plásticos com certa quantidade de água para realizar os testes, montando sistemas em que: a) um copo seja colocado em local ensolarado e outro na sombra e b) um copo seja colocado numa bacia com gelo e outro numa bacia com água aquecida. Chame a atenção dos estudantes para que os parâmetros dos sistemas que serão comparados sejam os mesmos, ou seja, a quantidade de água e o formato do recipiente em que a água será colocada devem ser iguais.

• Para a elaboração da hipótese, é importante que os estudantes compreendam que a quantidade de água que evapora de determinado local pode ser alterada por diversos fatores, como umidade, temperatura ambiente e presença ou ausência de vento. Por isso, é importante delimitar a pergunta inicial e propor uma hipótese clara e passível de ser testada.

• Comente a respeito da importância de registrar a quantidade de água utilizada, uma vez que esse dado afeta os resultados.

• Caso julgue pertinente, alguns grupos podem analisar o parâmetro temperatura, enquanto outros grupos podem analisar a influência da umidade do local ou da presença de vento.

• Espera-se que a quantidade de água evaporada seja maior em um ambiente aquecido. Caso ocorram resultados imprevistos, aproveite a oportunidade para deixar claro aos estudantes que isso faz parte da Ciência e que esses resultados são interessantes, pois nos obrigam a pensar em outros fatores que não haviam sido considerados e a propor novas explicações para os resultados. Ajude-os a interpretá-los.

Orientações didáticas

• O processo de tratamento da água, abordado neste Tema, envolve etapas de separação de misturas, sendo uma oportunidade para contextualizar o que foi estudado no Tema anterior. Se na cidade ou região tiver uma estação de tratamento de água, verifique a possibilidade de organizar uma visita monitorada com os estudantes.

• Ao saber mais sobre a disponibilidade da água e sobre o processo de tratamento pelo qual ela passa antes de chegar às casas, eles podem refletir sobre a importância desse recurso e de preservá-lo, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 8** da Educação Básica prevista pela BNCC.

• Comente que grande parte da população mundial não tem acesso à água tratada nem é atendida pela coleta e tratamento de esgoto, especialmente nas áreas rurais. O estudo das estações de tratamento de água pode dar a impressão de que todos os municípios e domicílios são atendidos por esse serviço, quando na realidade cerca de 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água tratada, e cerca de 100 milhões não têm coleta de esgoto, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, do Ministério do Desenvolvimento Regional, de 2020.

• Comente com os estudantes que, em muitos lugares do mundo, a água tratada é, em sua maioria, usada na alimentação. No Brasil, não há essa exigência, e a água tratada acaba sendo empregada para várias outras finalidades, desde a descarga no vaso sanitário até a lavagem dos carros. As indústrias também utilizam água tratada no processo de fabricação do aço e de muitos outros produtos.

• Certifique-se de que os estudantes compreenderam que não é adequado consumir água diretamente de fontes naturais, como rios e lagos, pois, embora pareça limpa, pode estar contaminada por microrganismos patogênicos ou compostos tóxicos. Assim, a água deve ser ao menos fervida e filtrada antes de ser consumida.

• Uma confusão frequente ocorre em relação à potabilidade e à pureza da água. Esses termos não se aplicam à mesma situação. Assim, certifique-se de que os estudantes compreendem a diferença entre eles, de forma a ter sempre em mente que a água potável é uma solução.



O tratamento da água

A água potável

A água que utilizamos no dia a dia é uma mistura homogênea que provém principalmente de rios, lagos, represas e nascentes.

Embora a maior parte da água obtida na natureza pareça limpa, ela raramente é potável, ou seja, própria para o consumo. Nela, podem estar presentes determinados materiais ou agentes **patogênicos**, que precisam ser separados e eliminados da água por meio de um tratamento adequado. Após ser tratada, a água pode ser distribuída para ser consumida pela população.

As estações de tratamento de água

Estações de tratamento de água são locais com equipamentos destinados a realizar o tratamento da água doce encontrada na natureza e torná-la própria para o consumo. A água potável obtida com o tratamento contém sais minerais dissolvidos e, portanto, é uma mistura homogênea.

Antes de chegar às estações de tratamento, a água passa por grades que a filtram e impedem a entrada de animais aquáticos e objetos sólidos relativamente grandes, como galhos e folhas. Depois, a água segue para uma série de tanques, nos quais é submetida a um processo gradual de limpeza. A água tratada é enviada por tubos e canos subterrâneos até as residências e os demais estabelecimentos da cidade.



Tanques de decantação em uma estação de tratamento de água. (Presidente Prudente, SP, 2020.)

Para se tornar apropriada para o consumo, a água deve passar por tratamento adequado.

Glossário

Patogênico: que provoca ou pode provocar doenças.

Saiba mais!

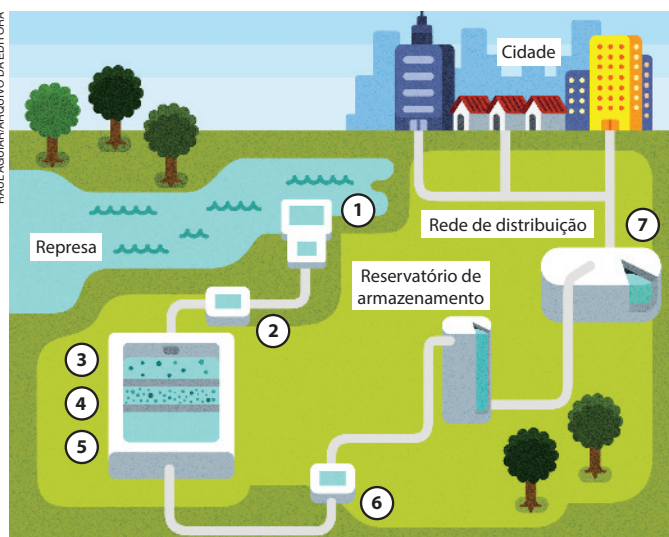
OS DESSALINIZADORES

O programa Água Doce, do Ministério do Meio Ambiente, promove a instalação e a operação de equipamentos chamados dessalinizadores, que retiram o excesso de sal de águas salobra e salina, provenientes de mananciais, transformando-as em água própria para o consumo.

A água salobra, por exemplo, é bombeada de poços e passa por dessalinizadores, para a retirada de grande parte dos sais dissolvidos. Assim, a água em condições de consumo é armazenada e distribuída para a população local.

Acompanhe na ilustração as principais etapas do tratamento da água.

Algumas etapas do tratamento da água



- 1 Captação e bombeamento: a água captada na represa é bombeada até a estação de tratamento.
- 2 Pré-cloração: são adicionados produtos, como o cloro, à água para facilitar sua limpeza nos outros tanques.
- 3 Floculação: adiciona-se sulfato de alumínio à água, um produto que faz com que a sujeira se agrupe, formando grandes flocos.
- 4 Decantação: como os flocos são mais densos que a água, eles se depositam no fundo do tanque. A água sem os flocos de sujeira passa para outro compartimento.
- 5 Filtração: a água passa por grandes filtros, constituídos por camadas sucessivas de areia e pedra, deixando neles as impurezas que não se depositaram no tanque anterior.
- 6 Cloração e fluoretação: adiciona-se novamente cloro para eliminar agentes patogênicos. Adiciona-se também flúor, que ajuda a reduzir a incidência de cáries.
- 7 Reservatório de distribuição: desse reservatório, a água segue por grandes tubos subterrâneos até tubos menores, que formam a rede de distribuição.

Fonte: COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). *Tratamento de água*. Disponível em: https://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/Tratamento_Agua_Impressao.pdf. Acesso em: 23 maio 2022.

As águas residuais

Após o uso nas casas, nas indústrias ou na agricultura, a água se torna imprópria para consumo, sendo descartada. As águas descartadas são chamadas **águas residuais** ou esgotos.

Em muitas cidades, as águas residuais são coletadas pela rede de esgoto, constituída por tubulações subterrâneas, que as encaminham para estações de tratamento de esgoto. Nessas estações, são retirados os poluentes da água antes de devolvê-la ao ambiente.

Saiba mais!

ÁGUA POTÁVEL E ÁGUA PURA

Água potável não é sinônimo de água pura. Mesmo que a água passe por um tratamento para torná-la potável, ela continua sendo uma mistura homogênea.

O termo “água pura” se aplica à água completamente isenta de qualquer outro material, inclusive sais minerais, e ela não é encontrada na natureza.

Representação esquemática do processo de captação, tratamento e distribuição de água para abastecimento público. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

De olho no tema

Imagine que você está em um acampamento próximo a um riacho. A água é extremamente transparente e sem cheiro.

- a) Essas características da água do riacho são suficientes para garantir que ela seja potável? Por quê?
- b) Que processo deve ser realizado antes do consumo dessa água?

Orientações didáticas

- Acompanhe com os estudantes a representação esquemática “Algumas etapas do tratamento da água”, contextualizando o que foi estudado no Tema 4 e favorecendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI03**.

- É possível desenvolver atividades ou projetos interdisciplinares com Geografia e História sobre as características sanitárias nas diferentes regiões do Brasil e do mundo, buscando também construir um panorama das mudanças nas condições de saneamento ao longo dos anos, décadas ou séculos, tanto pelo viés científico e tecnológico quanto político e social. A história do saneamento básico remonta ao início da humanidade, pois lida com o problema fundamental enfrentado por todas as comunidades e civilizações humanas: como adquirir água limpa e segura para consumo e se livrar dos dejetos, evitando odores desagradáveis e doenças. Assim, seria preciso determinar uma região de estudo, um período histórico ou um tema específico, o que pode ser feito em parceria com os professores de Geografia e História, para, então, aprofundar-se em pesquisas e propostas de trabalho.

- Durante o trabalho deste Tema ou ao final da Unidade, é sugerida a realização da **Oficina 2 – Simulando o tratamento de água**, como forma de consolidar o aprendizado e de avaliar a compreensão do conteúdo.

Respostas – De olho no tema

a) Não, pois essa água pode conter microrganismos causadores de doenças e/ou materiais nocivos à saúde que não são visíveis a olho nu.

b) Deve-se ferver a água por no mínimo 15 minutos e/ou adicionar a ela produtos específicos para tratá-la e desinfecioná-la, como aqueles que contêm cloro em sua composição (cloração). A utilização desses produtos deve ser feita sempre de acordo com as instruções do fabricante, constantes no rótulo.

Sugestão de recurso complementar

Site

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Ministério do Desenvolvimento Regional

A página traz informações e séries históricas a respeito dos serviços de saneamento básico no Brasil.

Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Orientações didáticas

- Neste Tema, além das fontes de contaminação da água, são apresentadas doenças transmitidas pela água contaminada, seja pelo consumo, seja pelo contato com ela, bem como os cuidados necessários antes de seu consumo.

- Ressalte que a quantidade de água no planeta é constante, mas sua qualidade pode ser afetada por vários fatores, como a poluição. Ao abordar esse Tema, mostre aos estudantes que os efeitos da poluição podem restringir o acesso à água potável tanto em escala local como global. Caso julgue interessante, este é um momento oportuno para integrar o estudo com os conteúdos que serão trabalhados na **Unidade 4** deste volume, relativos ao solo e sua conservação, debatendo como algumas práticas poluem e contaminam tanto o solo quanto a água, como o uso de pesticidas e fertilizantes, a mineração e o lançamento de resíduos tóxicos industriais.



A contaminação da água

A contaminação da água prejudica o ser humano e outros seres vivos.

Fontes de contaminação da água

A água é considerada contaminada quando contém organismos patogênicos ou apresenta materiais tóxicos misturados nela. Até mesmo a água tratada pode ser contaminada se o armazenamento e a distribuição não forem feitos de forma adequada.

Os principais responsáveis pela contaminação da água são os seres humanos e suas atividades industriais, agrícolas e domésticas.

Contaminação industrial

Os processos industriais podem gerar uma série de resíduos tóxicos, que muitas vezes são lançados diretamente em rios, lagos ou mares. Outras vezes, esses resíduos são despejados diretamente no solo e podem, por infiltração, atingir reservatórios subterrâneos de água e contaminá-los ou, pela ação de chuvas, podem ser carregados até atingir rios, lagos ou mares.



Em 25 de janeiro de 2019, aconteceu um dos piores desastres ambientais da história do Brasil. Após o rompimento da barragem em Brumadinho-MG, um grande volume de resíduos de mineração atingiu a comunidade local e os distritos nos arredores, causando a morte de inúmeros seres vivos, incluindo os seres humanos, destruição e contaminação do solo e de corpos de água. Córrego do Feijão, no dia seguinte ao rompimento da barragem da mineradora Vale.

74

Sugestão de recurso complementar

Livro

VICTORINO, C. J. A. *Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos*. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2007.

Apresenta um panorama mundial abrangendo um enfoque histórico sobre a qualidade, a disponibilidade e o uso das águas no planeta.

Contaminação agrícola

Pesticidas, usados no controle de pragas em lavouras, e fertilizantes podem ser arrastados pelas chuvas e chegar a rios e lagos ou infiltrar-se no solo e contaminar os depósitos subterrâneos de água.

Contaminação doméstica

Os problemas mais comuns de contaminação da água são decorrentes de atividades domésticas, como o despejo de esgoto não tratado e o descarte inadequado de lixo.

O esgoto doméstico, quando despejado sem tratamento prévio, causa um desequilíbrio na vida aquática, podendo levar à morte de seres vivos como peixes e plantas aquáticas. Além disso, há o risco de esse tipo de resíduo conter microrganismos patogênicos.

O descarte inadequado do lixo pode fazer com que esse material se deposite em rios, lagos ou outros corpos de água, contaminando-os. A decomposição do lixo orgânico, como restos de alimentos, produz um líquido escuro e tóxico que pode se infiltrar no solo e contaminar depósitos subterrâneos de água.

Doenças transmitidas pela água

Muitas doenças, como a amebíase e a hepatite A, são transmitidas pelo consumo de água contaminada. Outras, como a leptospirose, são transmitidas pelo contato com água contaminada.

Existem ainda doenças como a dengue, a febre *chikungunya*, a febre *zika* e a malária, transmitidas por mosquitos que põem seus ovos em água não contaminada, acumulada em pneus, vasos e outros recipientes.

Os cuidados com a água

A água doce é um recurso escasso, e a água potável, mais escasso ainda. Por isso, devemos usar a água com consciência e evitar seu desperdício.

É importante também filtrar e/ou ferver a água que vem das estações de tratamento antes de consumi-la. Os filtros caseiros de água geralmente retêm impurezas suspensas, porém não eliminam microrganismos. Caso a água que chegue à residência não tenha passado por tratamento, é necessário fervê-la por, pelo menos, 15 minutos. A adição de produtos apropriados, como os que contêm cloro em sua composição, é outra medida que ajuda a eliminar os microrganismos patogênicos.

Entrando na rede

No endereço da Agenda Ambiental na Administração Pública, <https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2005/VoceSabia.pdf>, você encontra dicas para evitar o desperdício de água e outras atitudes que contribuem para a conservação do ambiente e da saúde.

Acesso em: 23 maio 2022.

De olho no tema

Um técnico foi encarregado de avaliar a qualidade da água em uma cidade. Ele coletou amostras de água em diferentes pontos. A amostra coletada na estação de água, após o processo de tratamento, estava livre de materiais tóxicos e agentes patogênicos. Porém, a amostra coletada da torneira de uma residência, distante da estação de tratamento, mostrou contaminação. Explique como essa contaminação seria possível e associe sua resposta à importância de ferver ou filtrar a água antes de consumi-la.

75

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que os microrganismos presentes na água podem ser eliminados de diferentes maneiras. A técnica mais simples e mais antiga é a fervura da água. Com exceção de bactérias hipertermófilas, encontradas apenas em fossas termais, nenhum ser vivo resiste à temperatura de ebulição da água. A forma atualmente mais comum de se eliminar microrganismos na água é por adição de cloro. Essa prática foi introduzida no início do século XX com o objetivo de diminuir as doenças transmitidas pelo sistema público de abastecimento de água.
- Verifique se os estudantes já ouviram falar sobre doenças como a dengue, a febre *chikungunya*, a febre *zika* e a malária e se conhecem alguém que foi contaminado e como foi o tratamento. Peça a eles que, em grupos, pesquisem mais dados sobre doenças cujas causas estão relacionadas à água contaminada e façam uma apresentação para a classe. Essas informações também podem fornecer subsídios para uma campanha de prevenção divulgada na escola ou postada nas redes sociais da escola. O trabalho de utilizar a linguagem audiovisual para compartilhar informações, utilizando tecnologias de diferentes formas para isso, favorece o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 5** da Educação Básica previstas pela BNCC. Além disso, ao compartilhar informações em uma campanha de prevenção de doenças, os estudantes atuam em prol da saúde individual e coletiva, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

Resposta – De olho no tema

Espera-se que os estudantes respondam que provavelmente a água tratada, ao sair da estação de tratamento, foi contaminada no trajeto, em algum ponto da tubulação ou no próprio reservatório da residência. Por isso, mesmo que a água da torneira tenha vindo de uma estação de tratamento, ela deve ser filtrada ou fervida antes do consumo.

Respostas – Atividades

1. Ordem das etapas: pré-cloração; floculação; decantação; filtração; cloração e fluoretação.

a) São métodos de separação de misturas: floculação, decantação e filtração. Caso os estudantes apresentem dificuldade em compreender a floculação como um método de separação de misturas, peça que analisem novamente a legenda da imagem do Tema 5 “Algumas etapas do tratamento da água”. A floculação é apresentada como uma etapa necessária para promover a separação da sujeira da água, favorecendo, em seguida, a decantação. b) Os compostos clorados eliminam microrganismos que podem causar doenças.

2. a) A borra fica retida porque contém materiais insolúveis na água e que apresentam tamanho maior que os poros do filtro. b) Sim, a borra poderia ser separada pelo método de decantação.

3. a) Mistura heterogênea/decantação ou filtração. b) Mistura homogênea/destilação ou evaporação. c) Mistura heterogênea/decantação. d) Mistura homogênea/destilação.

4. a) 222 L. b) Para economizar água na escovação dos dentes, deve-se molhar a escova e manter a torneira fechada enquanto os dentes são escovados; para enxaguar a boca, pode-se usar um copo de água. Quanto ao banho, é possível tomar banhos mais rápidos e fechar o registro enquanto se ensaboa. c) Seria possível atender às necessidades de duas pessoas.

5. A informação pode passar a ideia de que existe apenas água na garrafa, sem qualquer outro material dissolvido. A informação não está correta, pois a água que consumimos no dia a dia, inclusive a água mineral engarrafada, possui diferentes sais minerais dissolvidos, e, portanto, é uma mistura homogênea.

6. a) A proteção das áreas de mananciais visa evitar a poluição e a contaminação das águas que serão usadas pela população. b) O lançamento de esgoto sem tratamento e o descarte de lixo diretamente no manancial, pela população que está ocupando a área, podem ser duas das causas da poluição dessas águas.

7. Oriente os estudantes a efetuar os registros, sejam fotografias, sejam desenhos, apenas se estiverem acompanhados de um adulto responsável e em locais seguros. Ao analisar e compreender o ambiente em que vivem por meio de informações científicas, eles podem desenvolver a **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 4 A 6

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Ordene, em seu caderno, as etapas de tratamento da água listadas a seguir. Depois, responda às questões propostas.

Decantação

Floculação

Pré-cloração

Cloração e fluoretação

Filtração

- Quais dessas etapas são métodos de separação de misturas?
- Qual é a função dos compostos clorados que são adicionados à água?

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

No preparo do café, a borra fica retida no filtro, mas outros materiais passam por ele com a água. Esses materiais dão ao café coado a sua cor característica.

- Por que a borra do café fica retida no filtro?
- Seria possível separar a borra sem o uso de um filtro? Explique sua resposta.

3. Classifique as misturas a seguir em homogêneas ou heterogêneas e indique um método adequado para separar seus componentes.

- Água e areia.
- Água e uma pequena quantidade de sal de cozinha.
- Água e óleo de cozinha.
- Água e álcool.

ANALISAR

4. A tabela a seguir mostra a quantidade de água que uma pessoa consome diariamente em sua casa, em algumas atividades do dia a dia.

	Consumo doméstico de água	
	Com desperdício	Sem desperdício
Escovar os dentes	12 L	1 L
Banho de ducha	135 L	45 L
Usar o vaso sanitário	30 L	6 L
Lavar louça	117 L	20 L
Total	294 L	72 L

Fonte: COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=595>. Acesso em: 23 maio 2022.

76

- Quantos litros de água é possível economizar considerando o consumo nas quatro atividades mostradas na tabela?
- Proponha maneiras para escovar os dentes e tomar banho usando a água sem desperdício.
- Uma pessoa precisa de 110 litros de água por dia para satisfazer suas necessidades de consumo e higiene. Sabendo disso, quantas pessoas poderiam ser atendidas com a água desperdiçada em apenas um dia com as atividades indicadas na tabela?

5. Em uma garrafa de água mineral foi colocado o seguinte selo.



Rótulo de uma garrafa de água mineral fictícia.

- Em sua opinião, que ideia é transmitida aos consumidores que leem essa informação? Ela está correta? Justifique.

6. Leia o texto e responda às questões.

Os mananciais são fontes de água superficiais ou subterrâneas que podem ser utilizadas para o abastecimento público. As áreas de mananciais devem ser conservadas, evitando, por exemplo, a ocupação irregular de suas margens.

- Qual é a importância da proteção das áreas de mananciais?
- Quais podem ser as principais fontes de poluição de um manancial cujas margens foram desmatadas para a construção de residências?

COMPARTILHAR

7. Em dupla, registrem, por meio de fotos ou desenhos, alguns ambientes do seu município nos quais a água esteja presente. Organizem uma exposição para apresentar as imagens registradas. Indiquem em cada uma delas a localização do ambiente e classifiquem a água presente em potável, doce, salgada ou salobra.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

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



Conservar os recursos do planeta: um dever de todos

No mês de Outubro de 2021 aconteceram duas Conferência das Partes (COP) sobre meio ambiente que chamaram bastante atenção da mídia. A Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC – na sigla em inglês) é sem dúvida a mais conhecida e relevante em termos de atenção do público em geral e de engajamento político. [...] A Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica (UNCBD) é bastante relevante nos meios onde se discute biodiversidade [...]. No entanto, existe uma irmãzinha apagada dessas convenções; a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), que permanece bastante fora dos holofotes da mídia e esquecida pelos principais líderes globais e até mesmo por cientistas. Existe alguma razão clara para isso? [...]

As três convenções surgiram como filhas do (possivelmente) mais relevante evento global sobre o meio ambiente, a Rio-92. No entanto, por mais que tenham nascidas na mesma época, cada uma das convenções se desenvolveu de forma muito diferente. A UNFCCC entrou em vigor em 1994 e conta com o auxílio do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que já ganhou, inclusive, um Prêmio Nobel da Paz. Sem dúvida, é das três convenções que mais recebe dinheiro [...]. A UNCBD entrou em vigor em 1993 e também conta com um painel que produz relatórios globais sobre biodiversidade, a Plataforma

Intergovernamental de Ciência e Política sobre a Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. [...] Já a Convenção da desertificação só foi efetivada no final 1996 com baixa adesão dos membros das Nações Unidas, além de contar com o menor orçamento dos três (72% menor que o UNFCCC e 50% menor que o UNCBD em 2019). [...]

Sejamos justos, a importância para a política global da crise climática é enorme e o assunto é ponto de disputa entre nações poderosas, como a China e os Estados Unidos. É sem dúvida a maior crise que enfrentamos como humanidade e a cada novo relatório do IPCC fica mais claro o tamanho do impacto que as mudanças climáticas têm nas nossas vidas. A perda global de biodiversidade é considerada a sexta extinção em massa devido ao número e a velocidade com que espécies são perdidas por causa da degradação ambiental. Já o processo de desertificação é um problema mais silencioso, mais localizado e, até então, um processo mais lento. Isso faz com que o problema pareça menos relevante e que, portanto, não necessita da mesma atenção que a crise climática ou da biodiversidade. [...]

ALENCAR, L. Por onde anda a Convenção para Combate à Desertificação? ((o)eco, 8 nov. 2021. Disponível em: <https://oeco.org.br/analises/por-onde-anda-a-convencao-para-combate-a-desertificacao/>. Acesso em: 23 maio 2022.

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

ATIVIDADES

1. Converse com os colegas e com o professor: vocês concordam que os problemas ambientais são problemas mundiais? Justifique com base no texto e em outras fontes confiáveis.
2. Coletivamente, façam uma lista dos três principais problemas ambientais que, na opinião de vocês, deveriam ser debatidos por todos os países do mundo. Justifiquem as escolhas.
3. Em sua opinião, cientistas são profissionais importantes para trabalhar também em

entidades políticas, auxiliando os governantes? Por quê?

4. A Declaração Universal dos Direitos Humanos, em seu artigo 27, afirma que “todo ser humano tem o direito de participar livremente da vida cultural da comunidade, de fruir as artes e de participar do progresso científico e de seus benefícios”.
 - Em grupo, discutam como vocês relacionariam esse artigo ao que foi apresentado no texto.

REGISTRE EM SEU CADERNO

77

Orientações didáticas

• A seção **Pensar Ciência** aborda três convenções que tratam das mudanças climáticas, da diversidade biológica e do combate à desertificação. Busque evidenciar a relação entre Ciência e direitos humanos, mostrando como essas questões estão relacionadas à Ciência, cidadania e política. É possível ampliar a discussão abordando as tecnologias e as diferentes plataformas e iniciativas que permitem o intercâmbio cada vez mais intenso entre pesquisadores de todo o mundo.

• A leitura e a análise do texto permitem aos estudantes deslocar o lugar estereotipado de trabalho da Ciência – o laboratório – para espaços que se caracterizam por contato com profissionais de outras áreas, em que há fortes pressões políticas e sociais e necessidade de trabalho coletivo entre cientistas de diferentes lugares do mundo. Compreender a natureza da Ciência, desconstruindo visões estereotipadas, contribui para a alfabetização científica e, portanto, para o desenvolvimento das **competências específicas 1 e 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC.

• Antes da resolução da atividade 4 da seção **Pensar Ciência**, comente que a *Declaração Universal dos Direitos Humanos* (DUDH) foi proclamada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, em 10 de dezembro de 1948. Ela foi elaborada por representantes de diferentes origens jurídicas e culturais de todo o mundo e representa uma norma comum a ser alcançada por todos os povos e todas as nações.

Respostas – Pensar Ciência

1. Espera-se que os estudantes relacionem as questões ambientais com problemas globais, lembrando que a Terra constitui um único ecossistema e que os problemas ocorridos em um determinado lugar podem afetar outras regiões distantes.

2. Resposta pessoal. Proponha aos estudantes que façam uma lista considerando os temas tratados nas três conferências citadas no texto (UNFCCC, UNCBD e UNCCD). Sugira pesquisas prévias sobre essas conferências para que tenham maior embasamento para fazer a lista.

3. A presença de cientistas na política é fundamental, pois questões da Ciência são relacionadas à vida de todo cidadão. A pesquisa científica é um importante ramo da política, sendo financiada por governos de todo o mundo.

4. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que todas as iniciativas indicadas no artigo (UNFCCC, UNCBD e UNCCD) visam, entre outros objetivos, fazer com que a sociedade participe do progresso científico e orientem-se de forma a garantir seus direitos fundamentais e a preservação da natureza.

Orientações didáticas

• A seção **Atitudes para a vida** traz a discussão a respeito do descarte correto de resíduos, especificamente de pilhas e baterias. Essa é uma oportunidade de os estudantes perceberem que podem colaborar com o ambiente estando atentos às atitudes que tomam em seu cotidiano, como descartar corretamente os resíduos. Assim, ao avaliar as consequências socioambientais do descarte incorreto de produtos desenvolvidos pelo ser humano e buscar agir coletivamente, recorrendo aos conhecimentos de Ciências da Natureza para mudar as atitudes, os estudantes terão subsídios para desenvolver as **competências específicas 4 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC.

• Você pode aproveitar este momento para discutir a coleta seletiva em sua escola.

• O trabalho em grupo para elaboração de uma cartilha com instruções a respeito do descarte de pilhas e baterias dá condições para se trabalhar a atitude de pensar e comunicar-se com clareza. Comente com os estudantes que a cartilha deve conter textos concisos e que transmitam corretamente as informações. Oriente-os a evitar palavras e expressões vagas. Caso julguem que alguma palavra tenha significado desconhecido do público-alvo, oriente-os a defini-la. Peça a eles também que escolham as imagens com atenção. Da mesma forma que o texto, elas devem ser pensadas cuidadosamente para que transmitam a mensagem de forma adequada.

• Ao explorar com os estudantes os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de materiais que podem contaminar os corpos de água e os estimular a elaborar material de conscientização, o trabalho proposto propicia o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental**.

• Caso julgue interessante, disponibilize a cartilha nas redes sociais da escola. Outra sugestão seria criar um ponto de coleta na escola a fim de disponibilizar à comunidade local um “papa-pilhas”, que seria confeccionado pelos estudantes junto com o professor de Arte. Assim, moradores, estudantes e funcionários teriam um local para descarte de pilhas e baterias usadas. Nesse caso, a direção escolar deve entrar em contato com a prefeitura da cidade para que a coleta do material recolhido seja feita periodicamente e ele tenha a destinação adequada.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

O descarte de pilhas e baterias

Controles remotos, celulares, *notebooks*, lanternas, relógios... Esses equipamentos e tantos outros aparelhos portáteis utilizam pilhas ou baterias. Depois que param de funcionar, pilhas e baterias usadas devem ser encaminhadas a postos de coletas específicos. Quando descartadas de forma inadequada, por exemplo, no lixo comum, elas podem amassar ou estourar, e a pasta líquida tóxica contida em seu interior pode vaziar e ir para o solo, infiltrando-se nele, e contaminar águas subterrâneas ou ser arrastada pela chuva até alcançar algum rio. Como os materiais tóxicos presentes nessa pasta não são biodegradáveis, isto é, não se decompõem com o passar dos anos, eles se acumulam no ambiente, causando sérios prejuízos à saúde dos seres vivos.

Leia com atenção as informações do cartaz e o texto sobre o descarte consciente de pilhas e baterias.

Cartaz de campanha pelo descarte consciente de pilhas e baterias, proposta pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (MG).

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE

Descarte consciente
SUSTentabilidade Ambiental

BATERIA DE CELULAR
A decomposição de pilhas e baterias leva de 100 a 500 anos!
Os resíduos químicos que compõem pilhas e baterias são substâncias tóxicas, que contaminam o solo, a água e as plantações de alimentos.

PILHAS
Descarte corretamente as pilhas e baterias usadas. Ajude a preservar o meio ambiente e sua saúde.
Procure um “PAPA-PILHAS”

PAPA-PILHAS

SUS + **PREFEITURA BELO HORIZONTE**
www.pbh.gov.br

Descarte correto

Segundo a legislação, o recolhimento e o correto descarte das pilhas após o uso são de responsabilidade do fabricante. Elas devem ser entregues em pontos de coleta localizados nos estabelecimentos que as comercializaram ou assistências técnicas autorizadas. Dessa forma, é possível garantir que as pilhas usadas serão corretamente recicladas, reutilizadas ou passarão por um tratamento de seus componentes para que o seu descarte não prejudique o ambiente.

Ao comprar pilhas, também é importante se atentar para as chamadas pilhas “piratas”, geralmente com preço muito inferior em comparação às pilhas regularizadas, mas que possuem em sua composição muitos materiais tóxicos.

Fonte consultada: INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA AO CONSUMIDOR (IDEC). *Como fazer o descarte correto de pilhas e baterias usadas?* Disponível em: <https://idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/entenda-por-que-pilhas-e-baterias-nao-podem-ser-descartadas-nos-lixos-comuns>. Acesso em: 23 maio 2022.

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

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões:

1. De que maneira o descarte incorreto de pilhas e baterias pode afetar o ser humano e outros seres vivos?
2. A responsabilidade pelo descarte correto de pilhas e baterias deve ser somente dos fabricantes e importadores desses produtos? Justifique.
3. Há alguma relação entre a tirinha a seguir e as informações presentes no texto sobre o descarte de pilhas? Explique.



4. Que objetos poderiam ser descartados no último quadro da tirinha? Há alguma relação entre esses objetos e a personagem?
5. Que ações poderiam ser feitas para incentivar as pessoas a realizar o descarte adequado de materiais?

COMPARTILHAR

6. Em grupo, com a orientação do professor, elaborem uma cartilha relacionada ao descarte adequado de pilhas e baterias. Cartilhas têm o objetivo de orientar e informar a população de forma clara e concisa sobre determinado tema. Ao selecionar as imagens que vão compor a cartilha, lembrem que elas devem corresponder ao tema que está sendo abordado.

As questões a seguir podem ajudá-los a selecionar as informações necessárias para a produção da cartilha:

- I. Onde podemos descartar as pilhas e as baterias em nosso bairro ou cidade?
- II. O que pode acontecer se descartarmos pilhas e baterias de forma inadequada?

Compartilhem o material produzido com amigos, familiares e a comunidade escolar. As cartilhas podem também ser convertidas em material digital e divulgadas em outras mídias, como *blogs* e redes sociais.

COMO EU ME SAÍ?

- Comuniquei minhas ideias com clareza durante a realização do trabalho?
- Cuidei com atenção dos detalhes, pensando sobre a clareza da mensagem transmitida na cartilha?
- Busquei utilizar as palavras mais precisas e adequadas para comunicar a mensagem por meio da cartilha?

Respostas – Atitudes para a vida

1. Animais e pessoas, principalmente crianças, podem ter acesso a pilhas e baterias descartadas incorretamente, manipulá-las e até mesmo ingerir seu conteúdo acidentalmente, o que pode provocar intoxicação. Além disso, o descarte inadequado desse tipo de material pode afetar o ecossistema, poluir a água, o solo e o ar, entre outros problemas, atingindo os seres que vivem nesse ambiente.

2. Discuta como o descarte correto de pilhas e baterias é de responsabilidade de todos os cidadãos. Os consumidores devem evitar que esses materiais sejam descartados no lixo comum ou no esgoto. Os comerciantes devem disponibilizar pontos de coleta no local em que pilhas e baterias são vendidas. Os fabricantes e os importadores, por sua vez, devem assumir a responsabilidade de dar o destino e o tratamento adequados a esses materiais.

3. Tanto a tirinha quanto o texto tratam do descarte correto de materiais.

4. Algumas respostas possíveis são: cascas de frutas, folhas e talos de verduras. A personagem da tirinha, um caranguejo, é um organismo vivo; materiais como restos de frutas e verduras faziam parte de um ser vivo. Tanto os materiais de origem vegetal quanto os de origem animal são formados por matéria orgânica, e devem ser descartados separadamente dos materiais recicláveis.

5. Há diversas respostas possíveis – cartilhas, programas, mutirões, cursos, palestras, entre outros; elas apontam para a divulgação das informações e orientações de como proceder com o descarte adequado de materiais.

6. Uma forma complementar de trabalhar esse tema é orientar os estudantes a elaborar projetos que visem melhorar a gestão do lixo na escola. Se a escola não realiza coleta seletiva, oriente-os no sentido de realizarem projetos que contribuam para sua implementação. Se a coleta já é realizada, é possível pensar em torná-la mais eficiente, orientando-os a desenvolver projetos que estimulem as pessoas a participar da coleta seletiva.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** traz uma matéria sobre o uso de água na agricultura no Brasil, que consome mais de 70% da água doce disponível para uso no país. É importante comentar com os estudantes que o uso pouco eficiente da água na agricultura está associado ao sistema de cultivo dominante no país, principalmente quando nos referimos às plantações em larga escala, como a da soja, por exemplo, baseada no uso intensivo do solo e no uso excessivo de água, pesticidas e fertilizantes. Para a produção de alimento, há diversas técnicas de manejo e cultivo que permitem uma grande economia de água, como a utilização de cobertura morta no solo, sistema de cultivo consorciado (ou agroflorestal), em que são utilizadas plantas que acumulam água, e, quando podadas, liberam essa água no solo (como as bananeiras) e até sistemas de irrigação mais eficientes, como o gotejamento.
- Caso julgue interessante, comente com os estudantes que, segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, de 2021, o consumo de água doce para as atividades agrícolas pode chegar a 95% em alguns países em desenvolvimento.



Compreender um texto

A agricultura é vilã ou vítima na crise hídrica?

Cerca de 72% da água captada no país vai para a produção agrícola, o que está em linha com a média de 70% no mundo, segundo a ANA (Agência Nacional de Águas). Mas esse consumo envolve diversas variáveis e, segundo especialistas consultados pela BBC Brasil, ainda há desperdício significativo no setor e muito o que fazer para economizar água.

Os analistas concordam em uma coisa: o Brasil tem água o bastante para todos, mas precisa aprender a geri-la de forma mais eficiente e combater os desperdícios.

“Em locais onde falta água, podemos, no futuro, precisar optar por culturas agrícolas que consumam menos água. Isso faz parte de um planejamento maior. [...]” [...]

A seguir, perguntas e respostas sobre algumas das principais questões envolvendo água e plantio. As opiniões díspares evidenciam as diferentes realidades do setor:

Como é o consumo de água na agricultura?

Especialistas do setor agrícola alegam que, na área rural, o consumo de água em geral não compete com o uso pelas pessoas.

Mas, para a SOS Mata Atlântica, muitas vezes o plantio concorre com o consumo humano, seja na captação ou em casos de poluição das fontes de água.

Segundo a ANA, a cobrança pela captação da água na agricultura varia conforme o tamanho do uso (pequenos produtores rurais costumam ser isentos) e o local de onde é retirado: em algumas bacias hidrográficas, há isenção de custos para os agricultores, o que estimula desperdícios; em outras, paga-se pela autorização de captação (a chamada outorga) ou por litro captado. [...]

A agricultura está sendo afetada pela falta d'água?

Safras como as de feijão, em Goiás, e o milho, em Minas e São Paulo, perderam produtividade por conta da crise hídrica.

Ananias, da CNA [Confederação Nacional de Agricultura], explica que os produtores são

diretamente impactados pela falta d'água porque a legislação brasileira determina que, em caso de seca, o uso prioritário é o humano, e não o agrícola.

Para [Malu] Ribeiro, os mais prejudicados tendem a ser os produtores de pequeno porte. [...]

A irrigação é problema ou solução?

A irrigação ainda está presente em uma área relativamente pequena do total do plantio brasileiro, mas tende a crescer por ser bem mais eficiente e permitir que o produtor não dependa da chuva [...].

Expandi-la, no entanto, significaria puxar mais água de fontes que, em alguns casos, podem competir com o uso humano.

Tarlei Arriel Botrel, professor da área de hidráulica da Esalq-USP (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz), fala que a irrigação não pode ser vilanizada. “A irrigação é a transformação da água em alimento, e precisamos comer.”

Ele e outros analistas concordam, porém, que há desperdício nessa área, como perdas por evaporação, pelo vento ou mesmo pelo excesso de água jogada nas plantas. [...]



Irrigação em plantação de hortaliças. (Venda Nova do Imigrante, ES, 2019.)

Que práticas podem evitar desperdícios?

Botrel afirma que tende a crescer a técnica de irrigação chamada de gotejamento (em que mangueiras direcionam gotas d'água às raízes das plantas), que, apesar de mais cara, economiza água.

80

Sugestões de recursos complementares

Livro

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (org.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2015.

Aborda questões relacionadas à água doce no Brasil e no mundo, como desenvolvimento sustentável, recuperação de ecossistemas, saneamento básico, agropecuária, indústria, hidroeletricidade, navegação, ecoturismo.

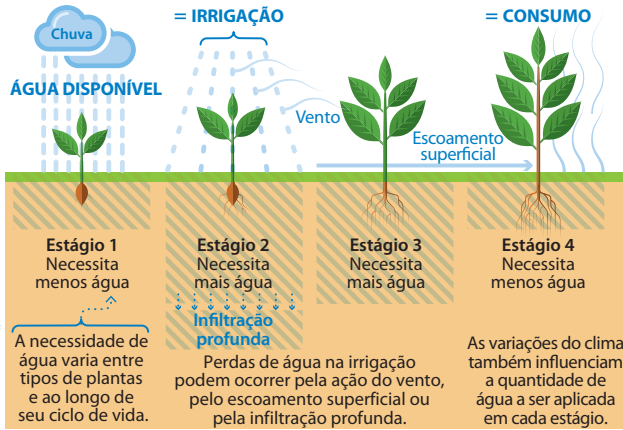
Relatório

Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2018 – Soluções baseadas na natureza para a gestão da água.

O relatório da Unesco traz dados a respeito da demanda hídrica no mundo, escassez hídrica crescente, qualidade da água, aumento de eventos extremos, influência das mudanças climáticas nos recursos hídricos e o papel das soluções baseadas na natureza no ciclo da água. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261579_por. Acesso em: 20 jun. 2022.

Desenvolvimento de planta e irrigação

Se **ÁGUA NO SOLO** for menor que a **NECESSIDADE DA PLANTA** = **IRRIGAÇÃO** = **EVAPOTRANSPIRAÇÃO** = **CONSUMO**



Representação do crescimento de uma planta e a necessidade de água em diferentes fases de desenvolvimento. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/impressao/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguaAgriculturaIrrigada.pdf>. Acesso em: 23 maio 2022.

[Lineu] Rodrigues, da Embrapa [Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária], afirma que simulações de irrigação (levando em conta regime de chuvas e necessidade das plantas) evitam que a água seja usada aleatoriamente.

“Se o produtor não é orientado, ele irriga como der, mas, se fazemos simulações de longo prazo, conseguimos saber o quanto colocar de água em vez de jogar água à toa”, diz o pesquisador. [...]

A pesquisa é outra frente na busca por eficiência: já existem, por exemplo, tipos de trigo que crescem com menos água. “O objetivo final é reduzir o uso da água sem perder produtividade”, diz Rodrigues.

Em algumas regiões, os próprios agricultores apresentaram soluções para manter suas outorgas e evitar que seu uso concorra com o consumo humano. “Em Botucatu (SP), produtores começaram a irrigar suas plantações no final da tarde, para reduzir a evaporação, e pararam de usar defensivos agrícolas em uma faixa a 100 m de distância do rio local, para evitar contaminação”, diz Ribeiro, da SOS Mata Atlântica.

Fonte: IDOETA, P. A. A agricultura é vilã ou vítima na crise hídrica? *BBC Brasil*, 4 mar. 2015. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/03/150302_agua_agricultura_pai. Acesso em: 23 maio 2022.

ATIVIDADES

OBTER INFORMAÇÕES

1. Qual é o percentual de água utilizado pela agricultura no Brasil e no mundo?
2. O texto menciona algumas soluções para evitar o desperdício de água na agricultura. Identifique-as.

INTERPRETAR

3. Com base no texto e na sua experiência, a agricultura pode ser considerada vilã ou é vítima no consumo de água? Justifique.

DISCUTIR

4. O termo “água virtual” se refere à água necessária em todas as etapas de produção de um produto.

Por exemplo, são consumidos cerca de 15 000 L de água na produção de 1 kg de carne bovina; já para a produção de 1 kg de laranjas, são gastos cerca de 500 L. Para chegar ao valor referente à carne, contabilizam-se tanto a água usada na hidratação do boi e nas etapas de manuseio e de industrialização do produto como a água utilizada no cultivo dos vegetais que servem de alimento ao animal.

- Debata com os colegas a relação entre o uso racional da água e a produção e o consumo de produtos de origem vegetal e animal. Em seguida, redija um texto dissertativo registrando as principais ideias levantadas no debate.

REGISTRE EM SEU CADERNO

81

Sugestão de recurso complementar

Site

Portal da Embrapa

A página contém informações sobre uso da água na agricultura.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/agua-na-agricultura/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Orientações didáticas

• A leitura dos conteúdos e as atividades dessa seção possibilitam o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental** –, ao apresentar informações sobre o desperdício de água em atividades humanas, e incentivam os estudantes a refletir sobre suas ações e as do próximo visando consumir esse recurso natural de forma consciente e sem desperdícios.

Respostas – Compreender um texto

1. Cerca de 72% no Brasil, e 70% no mundo.
2. Irrigação por gotejamento e sistema de irrigação que leva em consideração o regime de chuvas da região e a necessidade da planta cultivada.
3. Resposta pessoal. Espera-se que, com base no texto, os estudantes tenham uma visão mais abrangente sobre o assunto de modo a compreender que a água é vital para a produção de alimentos e que devemos sempre refletir sobre as técnicas de manejo e cultivo utilizadas e escolher aquelas mais eficientes e com o melhor aproveitamento de água. Em outras palavras, não há vilão ou vítima.
4. Espera-se que os estudantes associem o consumo excessivo de produtos de origem animal (manteiga, carne, ovos etc.) a um gasto elevado de água, considerando a parte empregada na irrigação agrícola (etapa essa que envolve grandes perdas desse recurso).

Objetivos da Unidade

- Reconhecer as dimensões social e tecnológica relacionadas à exploração da crosta terrestre.
- Identificar as rochas e o solo como componentes da crosta terrestre.
- Relacionar rochas, minerais e minérios.
- Distinguir os três tipos de rocha: ígnea, metamórfica e sedimentar.
- Entender o que são fósseis, como se formam e onde podem ser encontrados.
- Descrever a composição do solo e a importância dele para os seres vivos.
- Conhecer características de alguns tipos de solo e como elas impactam em sua fertilidade.
- Explicar o papel do intemperismo na formação do solo.
- Conhecer diferentes possibilidades de uso do solo e os principais processos que o degradam.
- Promover atitudes que favoreçam a conservação do solo.
- Avaliar a importância da cobertura vegetal para evitar a erosão.
- Analisar amostras de solos distinguindo suas características.
- Valorizar os museus como espaços de educação e pesquisa.
- Envolver-se na elaboração de uma campanha de conscientização sobre o descarte de produtos eletrônicos.

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Educação Ambiental:** estimular a reflexão sobre a poluição e a contaminação do solo por atividades humanas e as possíveis soluções para reduzir o impacto no ambiente.



A crosta terrestre



ILUSTRAÇÃO: NELSON MATSUO/ARQUIVO DA EDITORA

A arte de mudar o mundo

Há pouco mais de cem anos, em fevereiro de 1922, artistas de diversas áreas se reuniram durante uma semana no Teatro Municipal de São Paulo, propondo uma nova visão de arte que, entre outras coisas, queria renovar a sociedade. Um dos artistas que fizeram parte desse movimento na pintura foi o paulista Candido Portinari (1903-1962). Em suas obras, Portinari retratou temas sociais, trabalhadores rurais, garimpeiros e outros operários. Ele defendia que a arte não podia ser neutra, mas sim que deveria provocar a sociedade a mudar sua realidade – talvez na mesma medida em que o trabalho humano muda o ambiente.

DIREITO DE REPRODUÇÃO GENTILMENTE CEDIDO POR JOÃO CANDIDO PORTINARI/PROJETO PORTINARI - MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO ASSIS CHATEAUBRIAND, SÃO PAULO



Reprodução proibida. Art. 18º da Lei nº 6.110 de 19 de fevereiro de 1968.

PORTINARI, Candido. *Lavrador de café*. 1934. Óleo sobre tela, 100 cm x 81 cm.

82

Habilidade da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF06CI12:** Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.



DIREITO DE REPRODUÇÃO GENTILMENTE CEDI DO POR JOÃO CANDIDO PORTINARI/PROJETO PORTINARI - COLEÇÃO PARTILHAR ILUSTRAÇÃO: NELSON MATSUUDA/ARQUIVO DA EDITORA

PORTINARI, Candido.
Garimpo. 1951. Óleo sobre tela, 185 cm x 183 cm.

► Por que estudar esta Unidade?

O ser humano, por meio de seu trabalho, obtém, das rochas e do solo, as matérias-primas para as construções, as máquinas, os aparelhos eletrônicos e outros equipamentos, e também os alimentos que consome. Mas, além de nós, os demais seres vivos também dependem das rochas e do solo para viver.

É preciso conhecer as características das rochas e do solo, seus processos de formação e as transformações pelas quais esses recursos passam para compreender o impacto no ambiente de seu uso pelos seres humanos.

► Começando a Unidade

1. De que forma as obras de Portinari apresentadas estão relacionadas com o uso das rochas e do solo?
2. Que outras atividades relacionadas ao uso das rochas e do solo você conhece?
3. Essas atividades humanas podem degradar o solo? De que forma?

Orientações didáticas

- Os temas abordados nesta Unidade também são, à sua maneira, trabalhados pela Geografia, como o estudo das formas de ocupação do espaço; assim, é favorecida uma abordagem interdisciplinar com esse componente curricular. Nesse sentido, é importante realizar um planejamento em conjunto com o professor desse componente.
- A abertura também propicia o trabalho interdisciplinar com História e Arte. Se julgar conveniente, explore o movimento realizado em 1922, a semana da Arte Moderna, ou estabeleça uma parceria com o professor do componente de Arte para que sejam promovidas pesquisas, apresentações e discussões em sala de aula.
- Em suas obras, Portinari retratou temas sociais, trabalhadores rurais, garimpeiros, operários e pessoas oprimidas. Ele defendia que a arte não podia ser neutra, mas, sim, que deveria provocar a sociedade a mudar sua realidade. O trecho extraído da abertura pode ser utilizado para estimular a reflexão dos estudantes sobre o potencial da arte de estimular o pensamento crítico e um novo olhar para a sociedade. Diversos artistas podem ser explorados nessa atividade, como Eduardo Srur (intervenção urbana com garrafas de refrigerante gigantes), Alexandre Orion (Ossário – grafite utilizando a fuligem de veículos), Projota (música “O homem que não tinha nada”), Coletivo Estopô Balaio e do Núcleo Chicote de Língua (espetáculo infantil “As três marias”), entre outros.
- Ao serem apresentados às obras da abertura e/ou outras manifestações, como as sugeridas neste Manual, relacionadas ao tema da Unidade, os estudantes são estimulados a valorizar e fruir manifestações artísticas e culturais, favorecendo assim o desenvolvimento da **competência geral 3** da BNCC.

Respostas – Começando a Unidade

1. Espera-se que os estudantes relacionem as pinturas “Garimpo” e “Lavrador de café” às atividades humanas de exploração das rochas (mineração) e do solo (agricultura), respectivamente.
2. Resposta pessoal. Diversas atividades humanas dependem das rochas e do solo, como a agricultura, a pecuária, a construção, a mineração, a extração de madeira e de outros materiais.
3. Respostas pessoais. É possível que os estudantes tenham certo conhecimento prévio sobre algum impacto negativo dessas atividades no solo, como contaminação por agrotóxicos, erosão, impermeabilização etc.

Orientações didáticas

- É importante que os estudantes conheçam a composição da crosta terrestre e notem que as rochas, assim como os minerais que as constituem, são amplamente utilizadas nas atividades humanas.
- Destaque que a exploração dos recursos naturais pode causar danos ao ambiente. Peça a eles que pesquisem notícias que mostrem os prejuízos ao ambiente (derubada da mata, contaminação do solo, das águas) e também os danos sociais (desalojamento de comunidades, aumento descontrolado da população das cidades do entorno) que a mineração pode causar.
- Seria interessante programar uma visita a um museu geológico para que eles possam analisar o tamanho, a cor e a textura de fragmentos rochosos. Se a escola possuir um *kit* de amostra de rochas, leve-o para a sala de aula e apresente aos estudantes.
- A definição de minerais apresentada no livro do estudante é simplificada para estar de acordo com o nível de escolaridade dos estudantes. Os minerais são substâncias sólidas, cristalinas, inorgânicas, com composição química definida e de ocorrência natural. Há, no entanto, variações na definição de minerais, dependendo da fonte de pesquisa. Isso porque há alguns minerais que não se enquadram nesta definição, como o mercúrio – líquido à temperatura ambiente; a opala – não tem estrutura cristalina; os minerais biogênicos; e a romarchita – mineral formado por processos naturais a partir de substâncias produzidas pelo ser humano.
- Atualmente, são conhecidos mais de 5,7 mil espécies de minerais. Vários fatores terrestres contribuem para a grande diversidade mineralógica da Terra, porém o que provavelmente mais se destaca é a presença da vida. Milhares de espécies minerais contêm oxigênio em sua composição, ou seja, foram produzidos com a presença de gás oxigênio atmosférico, que se tornou disponível após o surgimento dos seres vivos fotossintetizantes.
- Cada região do planeta contém uma composição mineralógica diferente. Alguns minerais são mais abundantes, encontrados em maiores quantidades em diversas regiões, enquanto outros são raros, sendo encontrados apenas em alguns lugares específicos da Terra. O nióbio, por exemplo, é um minério raro, e 98% de suas reservas conhecidas estão no Brasil.



TEMA

A composição da crosta terrestre

A crosta terrestre é formada em grande parte por rochas, compostas de um ou mais minerais.

Glossário

Inorgânico: nesse contexto, que não é oriundo de seres vivos.

Aprendemos que a Terra é formada por três camadas: núcleo, manto e crosta terrestre. Entre elas, a crosta terrestre é a camada mais superficial, formada por diferentes tipos de rocha.

As rochas e os minerais

Os **minerais** são geralmente sólidos, homogêneos, de ocorrência natural e **inorgânicos**. Entre os minerais mais comuns, há os de ferro e os de alumínio. Entre os menos abundantes, temos o diamante.

As **rochas** são, em geral, formadas naturalmente a partir dos minerais. Algumas se originam de um único tipo de mineral, como é o caso do calcário, rocha composta apenas de calcita. Mas a maioria delas é um agregado de diferentes minerais. O granito, por exemplo, é formado principalmente por três minerais: o quartzo, o feldspato e a mica.

Além da extração de minerais, as rochas têm diversos outros usos, como na construção civil e nas artes plásticas.



Paisagem com rochas expostas no Parque Estadual do Guartelá. (Tibagi, PR, 2020.)

Minérios

Ao longo da história, a utilização de minerais e rochas pelos seres humanos foi se tornando cada vez mais frequente e diversificada. Atualmente, fazemos uso direto ou indireto de boa parte dos minerais conhecidos.

O aproveitamento de cada mineral está relacionado a suas propriedades físicas, como a transparência, a cor, o brilho e a dureza (resistência ao ser riscado). Variedades do mineral quartzo, por exemplo, são utilizadas na produção de vidro, por serem transparentes, incolores, duras e terem um brilho vítreo. Outras propriedades também possibilitam o uso desse mineral na fabricação de instrumentos ópticos (como lentes de lupas e de óculos) e mecanismos de relógios.



Fabricação artesanal de uma taça de vidro, material produzido com o uso de minerais, principalmente o quartzo.

Os minerais e as rochas de importância econômica para uma sociedade são chamados de **minérios**. A atividade de extração mineral é chamada de **mineração** e deve ser realizada segundo determinadas regras, pois pode causar grandes impactos ambientais. Os locais em que há grandes depósitos de minério são chamados jazidas. **Minas** são jazidas onde ocorre ou já ocorreu mineração.

De olho no tema

Em uma pesquisa na internet, um estudante encontrou a seguinte informação: "O petróleo é um mineral de importância estratégica, pois, além de ser utilizado como fonte de energia, ele é matéria-prima para a produção de inúmeros materiais.". A informação apresenta erros quanto à definição de mineral. Identifique-os e explique com suas palavras.

Entrando na rede

Na página do Serviço Geológico do Brasil, disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais-1105.html>, você encontra um texto sobre a utilidade de diversos tipos de minerais para as atividades humanas.

Na página do Departamento Nacional de Produção Mineral, Superintendência de Pernambuco, disponível em: <https://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>, você pode ler sobre a importância da mineração ao longo da história.

Acessos em: 17 maio 2022.

Orientações didáticas

- O termo *jazida* pode ser utilizado tanto para se referir aos depósitos de minérios quanto para os depósitos de materiais de origem fóssil que tenham valor econômico, como petróleo ou carvão mineral.
- Um mesmo minério pode estar presente em diferentes minerais. Por exemplo, o ferro pode ser extraído da hematita (Fe_2O_3), da magnetita (Fe_3O_4), da limonita ($\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), da siderita (FeCO_3), da pirita (FeS_2) e da ilmenita (FeTiO_3). A maior parte dos minérios é encontrada em minerais na forma de sulfetos, óxidos e carbonatos. Poucos minérios são encontrados diretamente em sua forma metálica. Ouro, cobre, prata e platina podem ser encontrados fora de rochas, formando objetos metálicos denominados pepitas. O ouro de aluvião, por exemplo, consiste em pepitas metálicas de ouro carregadas pela água, por isso pode ser encontrado em leitos de rios.
- O quartzo (SiO_2) é o mineral mais abundante da superfície terrestre. Existem vários tipos de quartzo, como o branco, o rosa e o verde. Sua aplicação é vasta, desde a fabricação de vidros – a areia é composta principalmente de quartzo – até a de computadores – cristais de quartzo são utilizados para gerar pulsos elétricos em intervalos regulares. As fibras ópticas, responsáveis pelo grande fluxo de informações digitais, têm vidro em sua composição e, portanto, quartzo.

Resposta – De olho no tema

De acordo com a definição de minerais abordada no tema, o petróleo não pode ser classificado como um mineral, pois ele tem origem fóssil.

Orientações didáticas

• Neste Tema, são explorados os diferentes tipos de rocha, a formação de fósseis e de rochas sedimentares e sua relação com diferentes períodos geológicos, favorecendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI12**.

• Para facilitar o estudo dos tipos de rocha, peça aos estudantes que tragam amostras para serem analisadas ou leve amostras, por exemplo: pedra-pomes (rocha ígnea vulcânica), granito (rocha ígnea plutônica), mármore (rocha metamórfica) e calcário (rocha sedimentar). O uso de imagens também é imprescindível para evidenciar a diferença entre os tipos.

• Se possível, organize uma visita a um museu geológico próximo à sua cidade.

• Os estudantes podem confundir magma e lava. Magma é a massa de rochas em fusão total ou parcial abaixo da superfície da Terra. Lava é o nome dado ao magma que extravasou para a superfície. As rochas ígneas vulcânicas são produzidas com lava, resfriada na superfície da Terra. As rochas ígneas plutônicas são produzidas com magma, que é resfriado abaixo da superfície.

• As rochas ígneas vulcânicas também podem ser chamadas de extrusivas, e as rochas ígneas plutônicas também podem ser chamadas de intrusivas.

• O movimento constante do manto da Terra produz o permanente afloramento de rochas ígneas para a superfície terrestre. A maior parte desse afloramento ocorre nas dorsais oceânicas, onde há o afastamento das placas tectônicas e a ascensão de magma.



Tipos de rocha

As rochas podem ser ígneas, sedimentares ou metamórficas.

De acordo com sua origem, as rochas são classificadas em: ígneas, sedimentares e metamórficas.

Rochas ígneas

As **rochas ígneas** também são chamadas de **magnéticas**, pois elas são formadas pelo resfriamento do magma.

Existem dois tipos de rochas ígneas, que diferem pelo local onde o magma se resfriou.

As **rochas ígneas vulcânicas** formam-se na superfície da Terra quando o magma extravasa como lava dos vulcões e se resfria rapidamente. É como se formam a pedra-pomes e o basalto.

As **rochas ígneas plutônicas** são formadas quando o magma se resfria lentamente abaixo da superfície terrestre. É o caso do granito.

As rochas ígneas são amplamente utilizadas na construção civil, em pisos, revestimento de paredes, tampos de pias de banheiros e de cozinhas, em calçamentos de ruas e como componente do concreto. Esse tipo de rocha também pode ser esculpido e transformado em objetos artísticos ou de decoração. A pedra-pomes, por ser porosa e com superfície áspera e **abrasiva**, é utilizada para a esfoliação da pele e para o polimento de objetos, por exemplo.

Glossário

Abrasivo: que produz desgaste por fricção em outro material.



Paisagem com rochas de basalto expostas no Parque Estadual José Lutzenberger. (Torres, RS, 2020.)



Vista aérea da extração de granito em pedreira. (Caicó, RN, 2019.)

86

Sugestões de recursos complementares

Sites

Museu Geológico da Bahia

Nessa página, é possível obter mais informações sobre o museu e realizar uma visita virtual a seu acervo. Planeje uma aula no laboratório de informática e acesse a aba *Tour Virtual* para realizar essa visita. Disponível em: <http://www.mgb.ba.gov.br/>.

Portal do geólogo

Nesse portal, há opções de museus e centros de Ciência no Brasil relacionados à Mineralogia e à Paleontologia. Verifique se há algum próximo à escola para organizar uma visita.

Disponível em: <http://www.geologo.com.br/museus.asp>.

Acessos em: 17 maio 2022.

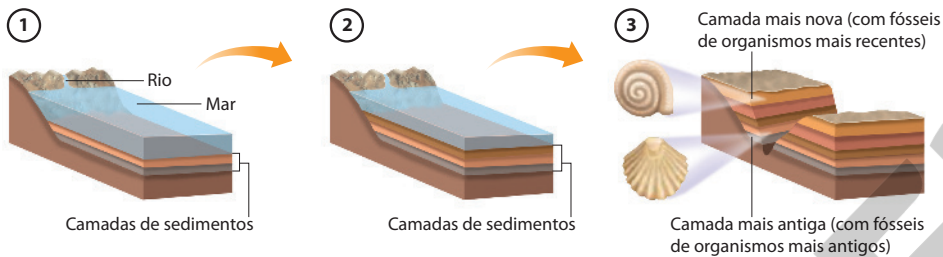
Rochas sedimentares

As rochas sedimentares são formadas pelo acúmulo e pela compactação de sedimentos, que são, em geral, fragmentos de outras rochas. Esses fragmentos são formados pelo processo de **intemperismo**. O intemperismo corresponde à ação de fatores climáticos, como mudanças de temperatura, chuvas e ventos, que alteram a cor, a textura, a composição ou a forma do que é exposto a ele, por exemplo, as rochas. Os fragmentos podem ser transportados pela ação dos ventos ou das águas.



Rochas sedimentares no Parque Geológico do Varvito. (Itu, SP, 2017.) Note a sobreposição de camadas, de espessuras variadas, resultante de longos períodos de deposição de sedimentos. As camadas observadas estão dispostas de acordo com o tempo de sedimentação: uma camada é mais antiga que aquelas acima dela e mais recente que as situadas abaixo.

Processo de sedimentação das rochas



- 1 O acúmulo de sedimentos pode ocorrer, por exemplo, na margem de um rio, no fundo do mar ou em uma praia.
- 2 Os sedimentos vão se acumulando e formando camadas ao longo do tempo. A parte que está embaixo sofre uma pressão cada vez maior, de modo que acaba se compactando e endurecendo.
- 3 As rochas sedimentares podem, às vezes, conter restos de animais e plantas que viveram no planeta em épocas remotas, os fósseis.

São exemplos de rochas sedimentares: o arenito, formado por sedimentos que desprenderam do granito; o varvito; e o calcário.

Os arenitos podem ser utilizados como revestimento de calçadas, pisos e paredes. Já os calcários são usados na agricultura, para o tratamento do solo, e na construção civil, como matéria-prima para a fabricação de cal e cimento. As rochas sedimentares também estão relacionadas com importantes fontes de energia, já que nelas são encontrados depósitos de combustíveis fósseis, como o petróleo.

Representação esquemática das etapas do processo de sedimentação das rochas. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ilustração elaborada com base em TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Orientações didáticas

- A diferença das cores entre as rochas é ocasionada por variações em sua composição mineralógica. Proporções diferentes de minerais na rocha conferem a ela diferentes tonalidades.
- Rochas sedimentares ocupam 75% da superfície terrestre. Abaixo das rochas sedimentares, é possível encontrar rochas metamórficas e magmáticas. Apenas 5% do volume da crosta terrestre corresponde a rochas sedimentares.
- Utilize a fotografia das rochas sedimentares do Parque Geológico do Varvito como apoio à discussão sobre a formação de rochas sedimentares. Peça aos estudantes que reconstituam oralmente como se deu a formação das rochas retratadas. Você também pode indagá-los sobre quais são as camadas mais antigas (as inferiores) e as mais recentes (as superiores).
- Explore com eles a ilustração “Processo de sedimentação das rochas”. Comente que a velocidade de formação de rochas sedimentares varia de acordo com as características do local onde isso ocorre. Em determinados locais pode haver acúmulo de poucos milímetros de sedimento em um dia, enquanto em certas regiões profundas do oceano há deposição de alguns milímetros por ano. Em geral, os processos de formação de rochas sedimentares são lentos, de escala geológica e, portanto, levam de milhares a milhões de anos para consolidar grandes volumes de rochas sedimentares.
- As rochas sedimentares, em particular, podem abrigar fósseis, que são importantes para a compreensão da história da Terra e das formas de vida que já ocuparam o planeta. Além de fósseis, as rochas sedimentares podem constituir depósitos de petróleo, amplamente explorados em várias partes do mundo, incluindo o Brasil.
- Durante a abordagem deste Tema é sugerida a realização da **Oficina 3 – Em busca dos fósseis**, como forma de consolidar o aprendizado sobre esse tópico com foco no desenvolvimento de habilidades de pensamento computacional.

Orientações didáticas

- Os fósseis são um dos indícios mais fortes da ocorrência do processo evolutivo.
- Comente com os estudantes que fósseis de partes duras de seres vivos, como conchas e ossos, são muito mais frequentes. Além disso, quanto mais recente o fóssil, maior a probabilidade de ele conter partes de material biológico preservado. Quanto mais antigo, maior a probabilidade de serem formados apenas por rochas, pois já houve a substituição completa do material biológico por minerais.
- Uma sugestão de abordagem para o estudo das rochas metamórficas é realizar um trabalho interdisciplinar com Arte. *Os 12 profetas* é um conjunto de esculturas feitas em pedra-sabão por Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho (1730-1814), em Congonhas (MG). Essa rocha foi muito utilizada pelo artista, nascido em Ouro Preto (MG), em suas esculturas. A pedra-sabão é uma rocha metamórfica, geologicamente chamada de esteatito. Essa rocha é abundante no Quadrilátero Ferrífero brasileiro, em Minas Gerais. Peça a eles que busquem mais informações sobre as obras desse artista e sua relação com as rochas existentes na região em que o artista viveu. A abordagem sugerida favorece o desenvolvimento da **competência geral 3** da BNCC ao integrar o conteúdo estudado a uma manifestação artística local.



Fóssil de peixe em uma rocha sedimentar, exposto no Museu Municipal Padre Daniel Cargnin. (Mata, RS, 2015.)



Estátuas esculpidas em pedra-sabão, um tipo de rocha metamórfica, pelo artista Aleijadinho, entre 1794 e 1804. Elas compõem o conjunto de esculturas *Os 12 profetas*. (Congonhas, MG, 2021.)

88

Os fósseis e as rochas sedimentares

Os **fósseis** são restos de seres vivos ou vestígios de suas atividades que ficaram preservados em rocha ou materiais como âmbar ou gelo. A fossilização é um evento raro e conserva principalmente as partes duras dos organismos, como ossos, dentes, conchas, carapaças e troncos.

A formação de um fóssil pode acontecer quando um organismo morto (ou partes dele) é soterrado por sedimentos, impedindo a ação de microrganismos decompositores e de outros agentes, como a água da chuva e o vento, que causam a deterioração do material. Ao longo do tempo, novas camadas de sedimentos vão se acumulando, formando uma rocha sedimentar em meio à qual fica preservado o vestígio daquele ser vivo.

Nesse tipo de fossilização, a matéria orgânica do ser vivo é gradualmente substituída por minerais. Há também outros processos pelos quais os fósseis podem ser formados. Por exemplo, a parte dura do organismo pode não ser preservada, mas deixar marcas na rocha que se formou ao seu redor.

Rochas metamórficas

Desde o início da formação da Terra, as rochas sofrem modificações. As rochas metamórficas são formadas pela transformação de qualquer tipo de rocha em estado sólido, como as ígneas, as sedimentares e as próprias metamórficas. Essa transformação acontece quando, em partes profundas da crosta terrestre, as rochas são submetidas a altas pressões e temperaturas, produzindo novas texturas e novos minerais e alterando, assim, a composição original da rocha.

O granito (rocha ígnea), por exemplo, quando está sob altas pressões e temperaturas em camadas profundas da crosta terrestre, pode se transformar em gnaíse, uma rocha metamórfica.

Além do gnaíse, a ardósia e o mármore também são exemplos de rochas metamórficas. Elas são amplamente empregadas na construção civil como revestimento de paredes, pisos e bancadas de pias, bem como na confecção de tampos de mesas e esculturas.

Entrando na rede

No *site* do Museu de Minerais, Minérios e Rochas Heinz Ebert, disponível em: <https://museu.he.com.br>, você encontra um banco de dados sobre tipos de rochas e minerais e seus usos pela humanidade.

Acesso em: 17 maio 2022.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PAES, C. Conheça um pouco da história do mestre Aleijadinho. *G1*, 18 nov. 2014.

Essa matéria descreve brevemente a vida e a obra do renomado artista brasileiro.

Disponível em: <https://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2014/11/conheca-um-pouco-da-historia-de-mestre-aleijadinho.html>. Acesso em: 17 maio 2022.

Investigando o passado

Há um consenso entre os cientistas de que o planeta Terra se formou há cerca de 4,56 bilhões de anos. Mas como eles chegaram a esse número? A resposta está, em parte, nos meteoritos que colidiram com a Terra primitiva. Por meio da análise dessas rochas vindas do espaço e das rochas trazidas da Lua pelas missões espaciais, os cientistas conseguiram calcular de forma bastante precisa a idade do nosso planeta.

A Terra passou, ao longo desse tempo, por diversas mudanças – alterações de temperatura, surgimento dos continentes e oceanos e das primeiras formas de vida, extinção de várias espécies de seres vivos, entre tantas outras – e continua se modificando.

Muitos eventos que ocorreram na Terra deixaram vestígios em rochas, e cientistas do mundo inteiro as analisam e as classificam em ordem cronológica. Por exemplo, o *Tyrannosaurus rex* viveu no período Cretáceo (cerca de 98 milhões a 65 milhões de anos atrás). O termo “cretáceo” deriva do latim *creta* (giz) e está relacionado à presença de depósitos da rocha sedimentar giz. Já a formação da rocha sedimentar carvão mineral em vários lugares na Terra ocorreu no período Carbonífero (cerca de 359 milhões a 299 milhões de anos atrás), cujo nome deriva do latim *carbo* (carvão) e *fero* (carregar).

Note que a escala de tempo utilizada difere da que comumente utilizamos – segundos, minutos, horas, dias, semanas, meses, anos e séculos –, os eventos ocorridos estão na ordem de milhões e bilhões de anos.

Os estudiosos dividiram o **tempo geológico**, isto é, o intervalo de tempo entre a formação do planeta Terra e os dias atuais, em grandes grupos, chamados **éons**. Cada grande grupo foi dividido em grupos menores (**eras**) e suas subdivisões (**períodos, épocas e idades**).

Saiba mais!

AS CONTROVÉRSIAS NA COMUNIDADE CIENTÍFICA

A história da Ciência é recheada de situações de conflito de ideias entre grupos de cientistas, e a estimativa da idade da Terra é uma delas. No século XIX, estudiosos de diferentes áreas da Ciência, como a Geologia e a Zoologia, analisaram e catalogaram diferentes rochas sedimentares e fósseis e conseguiram, com base nesses dados, estabelecer padrões e medidas de idade, como reconhecer entre duas rochas qual é a mais antiga e qual é a mais nova. A idade absoluta de cada uma das rochas, no entanto, era desconhecida, mas havia um consenso de que as rochas sedimentares tinham ao menos 200 milhões de anos.

Nesse mesmo período, surgiram na Física as primeiras tentativas de calcular com precisão a idade do planeta. O britânico William Thomson (1824-1907), conhecido como Lorde Kelvin, um renomado físico em sua época, determinou por meio de cálculos que o planeta não podia ter mais de 100 milhões de anos, o que contradizia os resultados dos geólogos. Outros físicos concordaram com os resultados de Kelvin e, com isso, houve um conflito entre as evidências de geólogos e os cálculos dos físicos. Foi somente anos mais tarde que, por meio do desenvolvimento científico e tecnológico, descobriu-se que as estimativas dos geólogos estavam certas.



Fóssil de *Tyrannosaurus rex* exposto no Museu dos Dinossauros de Altmühltal. (Denkendorf, Alemanha, 2021.)



O carvão mineral é formado pelo soterramento de florestas e restos vegetais que foram decompostos em condições específicas.

De olho no tema

1. No caderno, organize um quadro que resuma os tipos de rocha e suas características.
2. Qual é a relação entre o intemperismo e a formação de fósseis?

Orientações didáticas

• Se julgar pertinente, construa na lousa uma escala de tempo geológico com alguns acontecimentos marcantes e o intervalo em que ocorreram. É bem provável que os estudantes tenham dificuldade de perceber o significado das ordens de grandeza utilizadas (milhões e bilhões de anos). Se achar oportuno, faça uma analogia transpondo o tempo geológico para um intervalo de tempo de um ano. O *site* indicado em **Sugestões de recursos complementares** traz informações resumidas de cada éon e período além de apresentar alguns acontecimentos do planeta Terra se o intervalo de tempo entre a formação do planeta até os dias atuais fosse comprimido para um ano.

Explore com eles o quadro **Saiba mais!**. Informe-os de que o trabalho e o prestígio de Lorde Kelvin afetou não só a comunidade de geólogos como também a de biólogos que faziam estimativas da idade de fósseis. A teoria “A origem das espécies”, de Charles Darwin (1809-1882), foi alvo de duras críticas de diversos cientistas, e uma das mais polêmicas foi a de Lorde Kelvin. Para saber mais sobre o assunto, leia o texto indicado em **Sugestões de recursos complementares**.

• A leitura do quadro **Saiba mais!** mobiliza o desenvolvimento da **competência geral 1** da BNCC ao expor que a Ciência é feita por grupos de pessoas e que marcas culturais, sociais ou políticas interferem na Ciência. Também é possível destacar o papel das controvérsias no desenvolvimento científico.

Respostas – De olho no tema

1. Espera-se que os estudantes façam as correlações a seguir: rochas ígneas: formadas pelo resfriamento do magma, podem ser vulcânicas ou plutônicas; rochas sedimentares: formadas pelo processo de intemperismo, podem conter fósseis; rochas metamórficas: originadas por transformações de outros tipos de rocha.

2. Espera-se que os estudantes associem o intemperismo com a formação de rochas sedimentares e, por sua vez, sua relação com as condições necessárias para a preservação de restos de animais e plantas – os fósseis.

89

Sugestões de recursos complementares

Site

BRANCO, P. M. Breve história da Terra. *Serviço Geológico do Brasil*, 3 dez. 2016.

Neste portal é possível encontrar imagens e textos educativos relacionados às Ciências da Terra. Destacamos o texto que apresenta de forma resumida os principais acontecimentos da Terra desde sua formação.

Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Breve-Historia-da-Terra-1094.html>.

Artigo

SILVEIRA, F. L. Lord Kelvin versus Charles Darwin. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, 29 jun. 2012.

O autor apresenta, de forma simples, o embate entre Lorde Kelvin e Charles Darwin e destaca as argumentações utilizadas.

Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Kelvin_contra_Darwin.pdf.

Acessos em: 17 maio 2022.

Orientações didáticas

- Peça aos estudantes que identifiquem os seres vivos representados na ilustração “Vida no solo” e pergunte a eles se conhecem outros organismos que habitam os solos. Comente que a comunidade de seres vivos presente nesses ambientes é bastante rica; estima-se, por exemplo, que 1 g de solo fértil contenha bilhões de bactérias (não visíveis a olho nu).

- Caso seja possível, leve-os ao jardim da escola ou a uma praça para que possam observar o solo e verificar a existência de alguns seres vivos.

- Os tipos de solo podem ter composições muito diferentes entre si. Existem solos mais ricos em matéria orgânica do que outros, com maior porcentagem de argila ou de areia, com diferentes níveis de acidez, com presença ou ausência de elementos químicos específicos, mais ou menos compactos, entre muitas outras variáveis. As diferenças entre os solos determinam a quantidade de água e ar disponível para as raízes das plantas, a disponibilidade de nutrientes para a planta, a presença maior ou menor de microrganismos e outros seres vivos, entre outras propriedades.

- O solo não é verticalmente homogêneo. Em geral, sua parte superficial contém maior quantidade de matéria orgânica, está mais exposta aos raios solares, o que promove maior taxa de evaporação de água; a parte superficial contém material particulado menor do que as partes mais profundas.



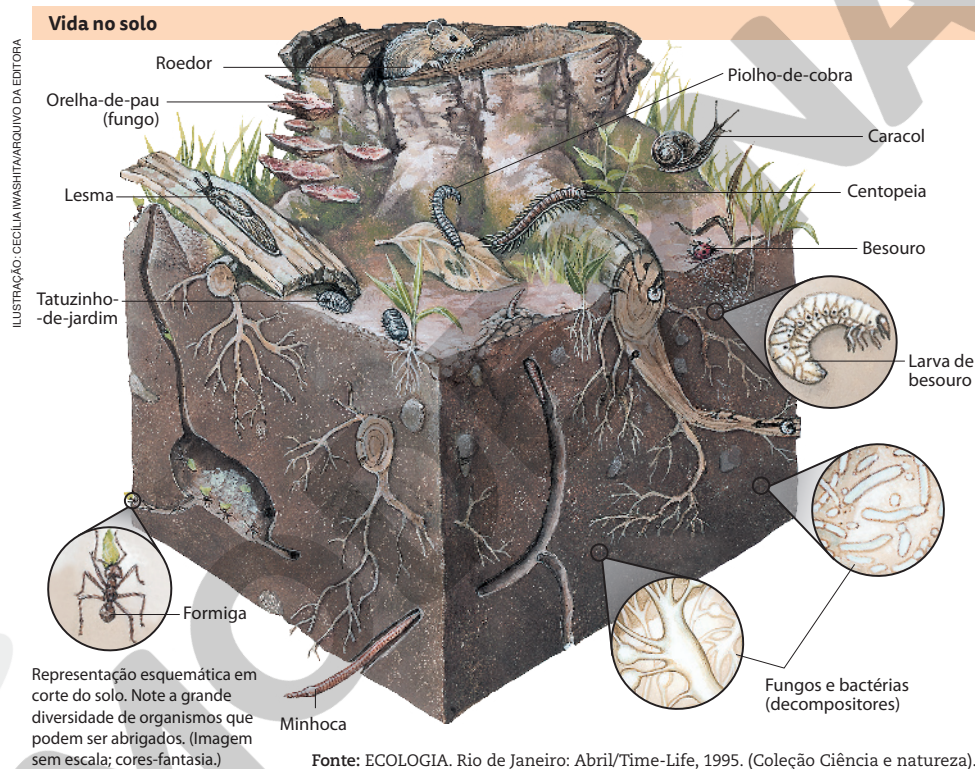
O solo é fundamental para a vida no planeta Terra.

A composição do solo

O solo é resultante da transformação da camada mais superficial da crosta terrestre. Na linguagem popular é chamado de **terra**.

Ele é composto de materiais orgânicos e materiais inorgânicos.

- Os **materiais orgânicos** do solo são organismos vivos (insetos, minhocas, bactérias, fungos e outros) e matéria em decomposição, como restos de plantas (folhas, frutos, galhos, entre outros) e de animais (fezes, por exemplo). Juntos, eles formam um material de coloração escura, o **húmus**, que é um fertilizante importante para o desenvolvimento das plantas.



90

Sugestões de recursos complementares

Artigos

CARVALHO, A. F. *Cores da terra: fazendo tinta com terra!* Viçosa: UFV; DPS, 2009.

Essa cartilha ensina a fazer tintas usando apenas solo, água e cola branca.

Disponível em: <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/cartilha-cores-da-terra-150dpi-modificada.pdf>.

LIMA, M. R. *Experimentoteca de solos: coleção de cores de solos. Programa Solo na Escola – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR*, 2005.

Essa publicação contém orientações para a montagem de uma coleção de cores de solo. A cor é considerada uma das propriedades dos solos e é geralmente usada na sua classificação.

Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos9.pdf>.

Acessos em: 17 maio 2022.

- Os **materiais inorgânicos** do solo são a água, o ar e os minerais. Os fragmentos minerais são resultado do desgaste sofrido pelas rochas ao longo dos anos. De acordo com o tamanho, eles são classificados em areia, silte e argila.

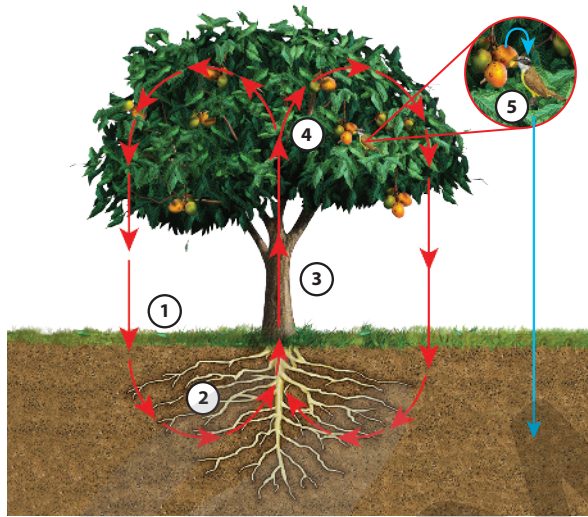
Grão mineral	Tamanho em milímetro (mm)
Areia	0,06 a 2
Silte	0,004 a 0,06
Argila	Até 0,004

Para ser fértil, o solo deve conter os nutrientes de que as plantas precisam durante as diversas etapas de seu ciclo de vida. Ele também deve ter espaços entre seus grãos que permitam a passagem de água e ar até as raízes das plantas.

Como o solo sustenta a vida

Os processos que ocorrem no solo são complexos e dependem de muitos seres vivos. A porção da matéria orgânica não viva é rica em nutrientes importantes para as plantas, mas eles não estão disponíveis para sua absorção imediata. Para isso, esses materiais são fragmentados em pedaços menores por formigas, minhocas, ácaros, entre outros. Microrganismos decompositores, como algumas espécies de bactérias e fungos, transformam essa matéria orgânica em nutrientes minerais que podem ser absorvidos pelas raízes das plantas e utilizados para seu desenvolvimento. Quando outros seres vivos se alimentam das plantas, os nutrientes se transferem ao seu organismo, recomeçando o ciclo.

Ciclo de nutrientes

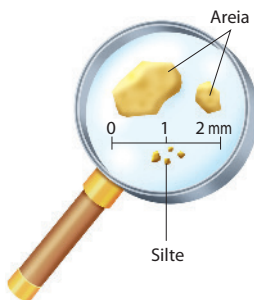


- Restos de vegetais são decompostos, liberando nutrientes no solo.
- A água que infiltra no solo carrega os nutrientes, e estes são absorvidos pelas raízes da planta.
- Água e nutrientes são transportados para as folhas.
- As folhas utilizam os nutrientes do solo, o que contribui para o crescimento da planta.
- A ave se alimenta do fruto da planta e usa os nutrientes do alimento para se desenvolver.

Representação esquemática da movimentação de nutrientes no ambiente. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

Grãos minerais



Representação esquemática do tamanho relativo das partículas de areia em comparação com as partículas de silte. Os grânulos de argila não são visíveis, mesmo com o aumento de 9 vezes, caso dessa ilustração. (Cores-fantasia.)

Fonte da tabela e da ilustração: TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Orientações didáticas

- Promova uma análise coletiva do quadro e da imagem “Grãos minerais”, ajudando os estudantes a identificar os grãos minerais maiores e menores com base na escala.
- A argila, por ser a menor partícula do solo, favorece a retenção de água e de nutrientes. A areia, por ser a maior partícula do solo, facilita a formação de espaços vazios entre os grãos, permitindo a existência de ar e a infiltração de água no solo. O silte tem tamanho e propriedades intermediários.
- Explore a representação do “Ciclo de nutrientes” para ajudar os estudantes a entender a relação entre as rochas, o solo e os seres vivos. Caso julgue interessante, amplie a discussão com base nessa imagem, perguntando em que momento os seres humanos poderiam participar desse ciclo ou o que acontecerá com os nutrientes presentes no pássaro da imagem quando ele morrer. Questões como essas nos levam a refletir sobre os processos do mundo natural, a questionar-se e a propor outras questões, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.
- Um processo fundamental que ocorre nos solos é a decomposição. Por meio dela, os nutrientes utilizados pelos seres vivos retornam ao solo para serem novamente utilizados. É importante mencionar aos estudantes que animais maiores, como formigas, besouros, minhocas, pequenos mamíferos e outros, são chamados de detritívoros. Eles promovem o tritramento da matéria orgânica. Porém, a decomposição da matéria orgânica é feita apenas por bactérias decompositoras e fungos.

Orientações didáticas

- A formação do solo apresenta evidências tanto da dinâmica interna quanto da dinâmica externa do planeta. Desse modo, o estudante poderá ter ideia da complexidade da transformação dos materiais naturais. Essa transformação – particularmente caracterizada por processos globais, como o movimento das placas litosféricas e o intemperismo das rochas – modifica continuamente o cenário terrestre.

- A decomposição das rochas é um processo distinto da decomposição da matéria orgânica. Converse com os estudantes sobre semelhanças e diferenças entre os dois processos. Rochas, que não são orgânicas, decompõem-se por processos físicos e químicos, ainda que a atividade biológica também contribua para o intemperismo, enquanto que a matéria orgânica só pode sofrer decomposição pela ação de seres vivos, os decompositores.

- A ação do intemperismo químico é facilitada pelo intemperismo físico, pois este fragmenta as rochas, aumentando a área superficial para ação de substâncias químicas.

- Líquens são associações de algas (ou cianobactérias) e fungos, que vivem em uma relação de mutualismo obrigatório. As algas (ou cianobactérias) fazem fotossíntese e fornecem matéria orgânica aos fungos. Os fungos, por sua vez, retêm água e nutrientes necessários à vida das algas. São considerados organismos pioneiros, pois são os primeiros seres vivos a colonizar ambientes rochosos e, assim, permitir que outros seres vivos se estabeleçam. Os líquens provocam intemperismo físico, causado pela penetração das hifas e expansão e contração do talo dos líquens, e intemperismo químico, pela produção de alguns ácidos, como o ácido oxálico, que participam da decomposição das rochas.

- Se julgar oportuno, proponha a realização de um jogo de perguntas e respostas sobre os tipos de intemperismo e a formação do solo. Essa atividade pode envolver a utilização de ferramentas digitais disponíveis na internet para esse tipo de proposta ou os estudantes podem elaborar questões e apresentar imagens de modo que os colegas as relacionem com o tema estudado. A cada acerto é possível somar pontos como em um jogo. O uso da gamificação auxilia no engajamento dos estudantes na construção de conhecimentos, além de trabalhar aspectos socioemocionais.



Corte no solo mostrando a rocha-mãe abaixo de uma camada de solo com plantas. (Jacarezinho, PR, 2015.)

Saiba mais!

LIQUENS

Os líquens conseguem sobreviver em superfícies de rochas expostas. Eles auxiliam na formação do solo, pois liberam materiais que intensificam a decomposição das rochas.



Os líquens são formados pela associação de algas e fungos. A ação dos líquens sobre as rochas é um exemplo de intemperismo biológico e químico.

A formação do solo

A formação do solo ocorre de forma gradual, ocasionada pelo intemperismo que, ao longo do tempo, desgasta as rochas. O clima, as variações de temperatura, a inclinação do terreno (relevo), a quantidade de chuvas e os seres vivos são considerados agentes do intemperismo e atuam na formação do solo.

O intemperismo transforma uma rocha dura, chamada de rocha-mãe, em um material menos resistente, que se desintegra facilmente em partículas. Esses fragmentos vão se sedimentando e formam o solo. Esse processo geralmente se estende por centenas ou milhares de anos.

O intemperismo pode ser classificado em físico, químico e biológico. Os intemperismos geralmente acontecem ao mesmo tempo.

- **Intemperismo físico:** também chamado de fragmentação das rochas, ocorre quando agentes físicos quebram as rochas. Por exemplo, com o calor do Sol, as rochas se dilatam. À noite, quando esfriam, elas se contraem. Esse fenômeno, repetido durante longos períodos, faz com que as rochas se quebrem em pequenos fragmentos. Outro exemplo é a fragmentação provocada pelo gelo, que ocorre em locais em que as temperaturas ficam muito baixas. Nesses casos, a água infiltra-se nas fraturas das rochas e, ao se transformar em gelo, aumenta de volume, forçando essas rachaduras. Com a repetição desse processo, as rochas se desagregam.

- **Intemperismo biológico:** é a fragmentação de rochas causada por plantas, animais, fungos e microrganismos. O intemperismo biológico muitas vezes causa transformações na rocha que permitem a ação de agentes físicos e químicos. A ação humana também causa grandes transformações nas rochas e no solo.

- **Intemperismo químico:** também chamado de decomposição das rochas, acontece quando seus minerais sofrem transformações químicas causadas por materiais presentes, por exemplo, na água e no ar. Essas transformações podem alterar a composição das rochas e fragilizar sua estrutura, facilitando a sua fragmentação.



O crescimento de raízes também pode provocar a quebra das rochas. A ação das raízes é considerada intemperismo físico e biológico. (Parque Nacional Serra da Capivara, PI, 2015.)

Os usos do solo

No Brasil, fatores como a grande extensão do território e a variedade de tipos de solo possibilitam usos distintos desse recurso natural.

Grande parte dos solos brasileiros é usada na **agricultura** para o cultivo tanto de alimentos como de plantas para a produção de combustível e de matérias-primas para a indústria.

A **criação de animais** também tem destaque no uso dos solos. Os animais podem ser criados soltos ou confinados em espaços menores, como currais ou galpões. Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) de 2018, cerca de 21% da área do território nacional é ocupada por pastagens.

Outra atividade importante relacionada ao uso do solo é o **extrativismo**, que consiste na retirada de recursos naturais do ambiente com o objetivo de obtenção de renda. Diferentes formas de extrativismo têm relação com o solo, como a extração de minerais de recursos vegetais, como madeira, frutos e sementes.

De olho no tema

Como os solos e os seres vivos estão relacionados?



Colheita de brócolis em horta comunitária. (São Paulo, SP, 2021.)



Criação de gado bovino. (São João Batista, SC, 2021.)



O extrativismo é uma atividade econômica realizada no Brasil desde a chegada dos colonizadores europeus. Na imagem, extração de calcário, rocha sedimentar comumente utilizada na agricultura e na construção civil. (Santana do Cariri, CE, 2015.)

Orientações didáticas

- Planeje atividades ou projetos interdisciplinares com Geografia e História, abordando a produção agrícola e pecuária característica das diferentes regiões do país.
- Comente com os estudantes que existem formas diferentes de realizar atividades agrícolas, algumas mais sustentáveis do que outras. Formas sustentáveis promovem a utilização dos recursos naturais de forma cíclica, evitando seu esgotamento. Formas não sustentáveis consomem os recursos naturais, danificando o ambiente e esgotando os recursos naturais. Um exemplo sustentável é a agricultura familiar orgânica. Nela, a adubação é realizada com o produto da compostagem dos resíduos orgânicos e não são aplicados agrotóxicos. Há diversidade nas culturas praticadas, produzindo espécies diferentes de plantas. Em contrapartida, um exemplo de agricultura não sustentável é a monocultura em grandes áreas. Nesses cultivos são usados agrotóxicos que podem matar os seres vivos que habitam o solo e causar poluição do solo e de corpos de água. A colheita e o plantio também são geralmente realizados com máquinas pesadas, que causam a compactação do solo.
- A prática do extrativismo ainda é bastante comum no Brasil. O assunto possibilita uma abordagem interdisciplinar com História. Comente que o extrativismo, por meio da exploração do pau-brasil, foi a primeira atividade econômica realizada pelos colonizadores portugueses no Brasil. Do pau-brasil era extraído um corante avermelhado, utilizado no tingimento de tecidos, além da madeira.

Resposta – De olho no tema

Os estudantes podem mencionar que o solo abriga uma grande diversidade de microrganismos que, com o próprio solo, oferecem condições para a sustentação das plantas que, por sua vez, servem de sustento a outros organismos que dependem delas direta ou indiretamente.

Respostas – Atividades

1. Tanto minas quanto jazidas são locais com grandes depósitos de minérios. Quando esses locais são explorados por atividade de mineração, eles são chamados de minas.

2. Resposta pessoal. É provável que a lista dos estudantes inclua as atividades de construção civil (para todas as rochas), agrícolas (rochas sedimentares) e artísticas (rochas metamórficas).

3. Extrativismo, que consiste na extração de recursos naturais do ambiente; nesse caso, de recursos vegetais.

4. O revestimento em pedra-sabão facilita esculpir a estátua, e por ser resistente a mudanças de temperatura e ser impermeável permite que a estátua possa ficar ao ar livre, exposta ao Sol e à chuva e ter longa durabilidade.

5. a) São rochas sedimentares, o que pode ser deduzido pela presença de vários estratos (camadas de sedimentos) que as formam. b) Os fósseis se formam nas rochas sedimentares. O organismo morto ou um vestígio dele é soterrado por camadas de sedimentos, ao longo dos anos, conservando-o.

6. As rochas sedimentares resultam do desgaste de rochas e da deposição e compactação de sedimentos. A fragmentação das rochas ocorre por ação do intemperismo. Já as rochas metamórficas resultam da transformação de outras rochas quando submetidas a altas pressões e temperaturas em partes profundas da crosta terrestre.

7. Solo I: jovem, com fragmentos grandes de rochas, indicando menor tempo de exposição ao intemperismo.

Solo II: solo mais antigo com fragmentos de diversos tamanhos resultantes de longo período de exposição ao intemperismo.

8. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem que cada espécie de planta cresce no solo e clima de sua origem. Para o plantio ser possível, o solo deve ter os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, além de água e ar em quantidades adequadas.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Qual é a relação entre as minas e as jazidas?
2. Liste os usos que nós, seres humanos, damos às rochas. Organize sua lista por tipo de rocha. Inclua também um exemplo de cada tipo.
3. Na Região Norte do Brasil, alguns recursos da Floresta Amazônica são utilizados de maneira sustentável por cooperativas de moradores. Uma dessas cooperativas coleta castanhas e retira látex da seringueira e óleo da copaíba.
 - Como é chamado esse tipo de atividade?

ANALISAR

4. A estátua do Cristo Redentor, localizada no morro do Corcovado (Rio de Janeiro, RJ), é toda revestida de pedra-sabão. Com base nos dados do quadro a seguir, justifique o uso dessa rocha na estátua.

Rocha	Pedra-sabão
Tipo	Metamórfica
Mineral predominante	Talco
Características	Baixa dureza Resistente a mudanças de temperatura Altamente impermeável

5. Observe a imagem a seguir e responda.



Paisagem no Arizona. (Estados Unidos, 2007.)

- a) Que tipo de rocha aparece na figura acima? Como você chegou a essa conclusão?
- b) Qual é a relação entre esse tipo de rocha e o estudo da vida no passado da Terra?

6. Tanto as rochas sedimentares quanto as metamórficas são derivadas de outras rochas. Qual é, então, a diferença entre elas?

7. Analise o seguinte caso.

Uma pesquisadora encontrou dois tipos diferentes de solo em locais distantes um do outro. Analisando-os, verificou as seguintes características:

Solo I: formado por fragmentos grandes de rochas, pouca areia, silte e argila e quase sem húmus.

Solo II: formado por grãos de areia, silte e argila, com grande quantidade de húmus.

A pesquisadora concluiu que um dos solos era jovem, pois resultava de pouco intemperismo, e que o outro era antigo, já que havia sofrido muito intemperismo. Qual solo era jovem e qual era mais antigo? Justifique.

COMPARTILHAR

8. Em 1500, Pero Vaz de Caminha escreveu uma carta ao rei de Portugal, Dom Manuel, na qual descrevia uma terra recém-descoberta, a Terra de Vera Cruz. Essa carta retratava algumas características do nosso país. Leia o trecho a seguir.

[...] Nela, até agora, não pudemos saber que haja ouro, nem prata, nem coisa alguma de metal ou ferro; nem lho vimos. Porém a terra em si é de muito bons ares, assim frios e temperados, como os de Entre-Doiro e Minho, porque neste tempo de agora os achávamos como os de lá.

Águas são muitas; infindas. E em tal maneira é graciosa que, querendo-a aproveitar, dar-se-á nela tudo, por bem das águas que tem. [...]

Fonte: CUNHA, A. G. da; CAMBRAIA, C. N.; MEGALE, H. *A carta de Pero Vaz de Caminha*. São Paulo: Humanitas, 1999. Reprodução fac-similar com leitura justalinear da carta ao rei de Portugal escrita em 1500 por Pero Vaz de Caminha.

- O trecho “dar-se-á nela tudo” deu origem à expressão “em se plantando tudo dá”. Você concorda com essa expressão? Discuta com um colega. O que deve haver no solo para o plantio ser possível? Com base nessa resposta, crie um verbete para um dicionário ilustrado de expressões populares e exponham os trabalhos nos muros da escola.



Fósseis: o passado marcado nas rochas

Quatrocentos milhões de anos atrás, quando metade do território do país estava coberta por grandes mares rasos, invertebrados como caramujos, estrelas-do-mar, moluscos e corais dominavam as regiões alagadas. Boa parte do que sabemos sobre este cenário muito anterior aos dinossauros, que surgiram 200 milhões de anos depois, é conhecida graças a 700 quilos de vestígios coletados pelo geólogo e paleontólogo americano Kenneth Edward Caster em **bacias sedimentares** brasileiras na década de 1940 e levados para a Universidade de Cincinnati (Estados Unidos). O material chega ao Museu Nacional/UFRJ, sua nova casa, até o fim do mês [abril de 2016]. Esta é a maior **repatriação** de fósseis já realizada no Brasil [...].

— Foi um processo simples porque Caster levou as peças para os Estados Unidos com autorização do governo brasileiro. Após sua morte, em 1992, ninguém continuou suas pesquisas. Então, quando pedimos a coleção, a Universidade de Cincinnati aceitou doá-la —

explica Sandro Marcelo Scheffler, professor do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional. [...]

O paleontólogo americano percorreu grande parte do Brasil entre 1944 e 1947 [...] trabalhando principalmente nas bacias sedimentares de Piauí, Paraná e Amazonas. Boa parte das peças encontradas era do Período Devoniano (entre 415 milhões e 360 milhões de anos atrás). Cerca de metade do território continental era coberta por mares rasos, onde os invertebrados marinhos se proliferaram praticamente sem predadores – as espécies mais perigosas, e já extintas, eram parentes distantes do polvo, os nautiloides, e de crustáceos, os trilobitas. Os fósseis são de animais que ficaram presos em sedimentos no fundo da água, que transformaram-se em rochas. [...]

Fonte: MAIOR repatriação de fósseis do país revela história das espécies marinhas. *O Globo*, 22 abr. 2016. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/saude/ciencia/maior-repatriacao-de-fosseis-do-pais-revela-historia-das-especies-marinhas-19141642>. Acesso em: 17 maio 2022.



Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em setembro de 2018, um incêndio destruiu parte do prédio e do acervo do museu. (Rio de Janeiro, RJ, 2018.)

Glossário

Bacia sedimentar: área extensa em que pequenas partículas (sedimentos) que se desprenderam de rochas se acumulam, formando rochas sedimentares.

Repatriação: ato de trazer algo de volta ao país de origem.

Orientações didáticas

- A seção **Pensar Ciência** cria uma oportunidade para discutir a importância dos museus e suas coleções para a Ciência. Comente com os estudantes que as coleções presentes nos museus servem de fonte de dados para as pesquisas científicas e que a mesma coleção pode ser usada em diferentes pesquisas, contribuindo para a construção do conhecimento em diversos campos.

- As coleções biológicas são definidas como um conjunto de organismos fósseis ou atuais, podendo ser exemplares completos ou somente parte deles, devidamente preservados e catalogados com a finalidade de estudos didático-científicos. Elas apresentam grande importância para o conhecimento da biodiversidade, pois o acervo representa um registro material da fauna, da flora e dos microrganismos. Além disso, a preservação permite que o material seja estudado muito tempo após a coleta.

Respostas – Pensar Ciência

1. Os fósseis foram encontrados em bacias sedimentares brasileiras na década de 1940 e foram levados para a Universidade de Cincinnati, nos Estados Unidos da América. Após a morte de Caster, em 1992, eles foram solicitados e, em 2016, retornaram ao Brasil.

2. Com o estudo dos fósseis, Caster percebeu, por exemplo, que cerca de metade do território continental era coberta por mares rasos, onde os invertebrados marinhos se proliferaram praticamente sem predadores.

3. Resposta pessoal. Estimule os estudantes a refletir sobre as novas pesquisas que podem ser feitas com a repatriação desses fósseis e a importância histórica e cultural dessa coleção.

4. Esse tipo de exposição é importante para a divulgação da pesquisa científica à sociedade, uma vez que apresenta os fósseis e sua história, o que eles representam e a necessidade de seu estudo e preservação.

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Descreva o percurso feito pelos fósseis desde a descoberta do paleontólogo Kenneth Edward Caster até os dias atuais.
2. De que forma o estudo desses fósseis permitiu conhecer melhor o ambiente que, há milhões de anos, ocupava o atual território brasileiro?
3. Em sua opinião, o processo de repatriação dos fósseis foi importante? Por quê?
4. Qual é a importância de um museu realizar uma exposição de fósseis? Por quê?

Orientações didáticas

- Para apresentar o tópico erosão, pode-se recorrer a excursões de campo e ao material ilustrativo, como reportagens de jornais e revistas. Se houver processos erosivos visíveis nas proximidades da escola, organize uma visita ao local para avaliar as condições que propiciaram a erosão e como ela poderia ter sido evitada.

- Para que os estudantes compreendam como as práticas agrícolas interferem na dinâmica do solo, explore as imagens presentes nesse Tema. A confecção de cartazes com imagens de revistas ou de cadernos agrícolas de jornais e um debate também podem ser incentivados para a compreensão desse Tema. O uso de diferentes linguagens para realizar uma comunicação eficiente favorece o desenvolvimento da **competência geral 5** da BNCC.

- Algumas ações humanas modificam o ambiente e prejudicam o solo, interferindo na prática agrícola. Para ampliar os conhecimentos deles sobre esse assunto, uma sugestão é organizar um debate sobre as consequências da mecanização no campo, de forma interdisciplinar com Geografia e História. Peça a eles que pesquise as principais mudanças ocorridas na agricultura e na pecuária nos últimos séculos, destacando os pontos positivos e os negativos dessa modernização, bem como os aspectos temporais e espaciais. Espera-se que mencionem, por um lado, o aumento da produtividade e o desenvolvimento de novas tecnologias e, por outro, o esgotamento dos solos, a contaminação resultante do uso inadequado de fertilizantes e agrotóxicos, a erosão, o desmatamento e a perda de biodiversidade, além da redução da mão de obra rural e a perda de autonomia por parte dos agricultores.



Degradação e conservação do solo

O que degrada o solo?

Uma fina camada de solo pode demorar centenas de anos para se formar. Entretanto, o solo pode ser degradado rapidamente, como em poucos anos ou até em horas. Essa degradação pode ocorrer tanto na área rural quanto na urbana e é consequência de vários processos. Vamos conhecer alguns deles.

Erosão

A erosão é a perda de grãos minerais e material orgânico causada principalmente pela ação dos ventos e da água. Um dos fatores que favorecem a ocorrência da erosão é a retirada da cobertura vegetal. O solo fica exposto e sua camada superficial, que em geral é a mais fértil, acaba sendo arrastada.

A erosão pode ser principalmente hídrica ou eólica.

- A **erosão hídrica** é causada pela ação da água da chuva, da irrigação, dos rios e dos mares. Em relevos inclinados, partículas de solo são arrastadas pela água que escorre (enxurrada). Por isso, a erosão hídrica é mais intensa nesse tipo de terreno.
- A **erosão eólica** é causada pelo vento. Ocorre principalmente quando o solo está seco e suas partículas podem ser facilmente levantadas e transportadas.

A erosão do solo pode fazer com que os materiais arrastados pelas águas se depositem em leitos de rios, córregos, lagos e açudes. Esse processo, chamado de **assoreamento**, diminui a profundidade das reservas de água, fazendo com que elas transbordem facilmente.

A **desertificação** e a **arenização** podem ser causadas pela erosão. Com a perda da parte fértil do solo e sem a vegetação, as enxurradas carregam as partículas mais finas (silte e argila), restando apenas grãos de areia. Esses processos tornam o solo improdutivo.

JOÃO PRUDENTEPULSAR IMAGENS



Solo que sofreu erosão. (Ritópolis, MG, 2018.)

96

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

VAMOS falar sobre solos. Direção de Uli H. Streckenbach. Instituto para Estudos Avançados Sobre Sustentabilidade: Alemanha, 2012. (5 min).

Animação sobre a degradação do solo.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e8uqY0Aqcf0>. Acesso em: 17 maio 2022.

Quão importante é a cobertura do solo para evitar a erosão?

Material

- 3 garrafas PET de 1,5 L com um corte lateral
- Solo seco e triturado
- Folhas secas e palha
- 1 tufo de grama
- 3 copos transparentes de vidro de 200 mL
- 1 plano inclinado para apoiar as garrafas
- 1 regador com água
- Pá pequena

ATENÇÃO

As garrafas serão cortadas previamente pelo professor.

Procedimento

1. Em grupo, coloquem o tufo de grama dentro de uma das garrafas PET pelo corte lateral.
2. Preencham com o solo seco a segunda garrafa de forma que a altura do solo seja a mesma do que a do tufo de grama.
3. Repitam o procedimento anterior para a terceira garrafa e adicionem uma porção de palha e folhas secas sob o solo. Coloquem o suficiente para cobrir todo o solo.
4. Posicionem as garrafas no plano inclinado, como representado na figura, e coloquem um copo de vidro próximo à boca de cada garrafa.
5. Despejem água sob o solo em cada garrafa.

6. Observem a aparência da mistura em cada copo e anotem os resultados.



Montagem da atividade prática.

Analisar e discutir

1. Nos resultados obtidos, é possível notar a diferença na aparência da água entre os copos. Em qual deles a água está mais incolor? E em qual a água está mais escura?
2. O que os resultados obtidos sugerem com relação à erosão?
3. Este experimento é uma simulação do processo de erosão em solos com e sem cobertura vegetal. Na vida real, qual seria o destino do solo encontrado nos copos?

Queimadas

A queimada de pastagens ou matas nativas é uma técnica muito antiga usada para iniciar uma atividade agrícola, pastoril ou mesmo uma construção. Atualmente, essa prática é proibida, pois causa diversos impactos ambientais, como a redução da umidade e da quantidade de húmus no solo, além de prejudicar diversos seres vivos que vivem no local. Em decorrência do aumento da quantidade de poluentes no ar, as queimadas causam danos à saúde e contribuem para a intensificação do efeito estufa e o consequente aumento da temperatura global.

Em algumas regiões, principalmente com baixa umidade, ocorrem queimadas naturais por incidência de raios ou por seca prolongada. Essas queimadas costumam causar menos impactos e são até essenciais para alguns ecossistemas, como o Cerrado.



Queimada em canavial. No caso da cana-de-açúcar, a queimada é realizada antes da colheita, para facilitar o corte. (Martinópolis, SP, 2019.)

Orientações didáticas

• A seção **Vamos fazer** traz uma proposta de ensino que tem como base a simulação em escala de laboratório do processo de erosão. Ao permitir avaliar de forma mais concreta a importância da cobertura vegetal na conservação do solo, a abordagem mobiliza a **competência geral 2** da BNCC.

• Para a realização da atividade proposta, entregue uma ficha, a ser preenchida pelos estudantes, perguntando em qual das três garrafas o solo está mais sujeito a erosão explicando o motivo que o levou a chegar a essa conclusão. Ao final, incentive-os a observar suas respostas iniciais e a comparar com os resultados obtidos no experimento. Caso seja necessário, peça a eles que corrijam ou complementem a ficha.

• Ao abordar sobre as queimadas, traga para a sala de aula algumas reportagens recentes sobre o assunto e diferencie as queimadas naturais das queimadas antrópicas.

Respostas – Vamos fazer

1. A água deve sair mais incolor na garrafa contendo solo com tufo de grama. Já a água que sai do solo seco deve sair mais turva do que nas outras garrafas.
2. Resposta pessoal. Os estudantes podem inferir que a cobertura vegetal reduz o processo de erosão.
3. A terra se depositaria no leito de rios, o que poderia provocar assoreamento dos mesmos.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PEREIRA, A. Entenda as diferenças entre queimadas, incêndios florestais e focos de calor. *Secretaria de Estado de Segurança Pública*, Cuiabá, 28 ago. 2019.

Nessa matéria, o autor explica as principais diferenças entre os termos que aparecem em dados divulgados sobre o combate ao fogo.

Disponível em: <http://www.sesp.mt.gov.br/-/entenda-as-diferencas-entre-queimadas-incendios-florestais-e-focos-de-calor>.

Acesso em: 11 jul. 2022.

Orientações didáticas

• A produção de lixo constitui um dos grandes problemas de contaminação e degradação do solo. Estimule os estudantes a falar sobre os próprios hábitos relacionados aos cuidados com o ambiente. Outro hábito a ser explorado é o uso que cada um faz da água e as consequências, individuais e coletivas, desse comportamento. Uma pergunta que pode ser feita à turma é a seguinte: Como a disposição dos resíduos ou o mau uso da água interferem no solo? Ao discutir a degradação do solo pela disposição inadequada do lixo, eles poderão compreender mais facilmente um problema com características globais.

• Este é um bom momento para conversar sobre reciclagem com eles. A reciclagem de materiais como o plástico, o vidro e o metal podem reduzir significativamente a quantidade de lixo destinado aos lixões, provocando menor contaminação, assim como o descarte adequado de materiais tóxicos, como pilhas, equipamentos eletrônicos e medicamentos vencidos. Discuta como ações individuais também são importantes para a conservação e cuidado com o ambiente.

• Estimule-os a observar a foto do trabalhador aplicando agrotóxicos em uma plantação. Incentive-os a refletir sobre a importância dos equipamentos de proteção individual (EPIs) em atividades que causam risco à saúde do indivíduo, mobilizando assim aspectos da **competência geral 3** da BNCC.

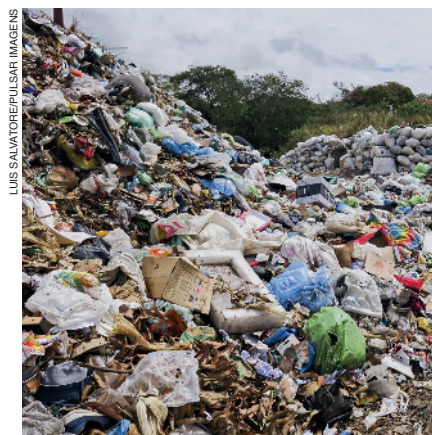
• Incentive os estudantes que moram em ambiente urbano a perceber que o solo das cidades muitas vezes se encontra em condições de degradação muito maiores que o da região rural. O uso inadequado do solo urbano gera inúmeros problemas sociais e ambientais, como as enchentes e a degradação da vegetação.

• Nos grandes centros urbanos, o solo apresenta-se muito impermeabilizado, coberto por cimento ou asfalto.

• Para discutir o conceito de impermeabilização com eles, é possível realizar uma atividade prática comparando a permeabilidade de diferentes amostras de solo. Recorte a parte superior de garrafas PET – aproximadamente um terço do comprimento da garrafa. Coloque neles filtros de papel e as amostras de solo. Apoie essas estruturas nas partes restantes das garrafas. Em seguida, despeje a mesma quantidade de água sobre cada amostra e observe o que ocorre e a quantidade de água recolhida. No final da atividade, converse com eles sobre os resultados.



Aplicação de agrotóxicos em plantação de pimentão. (Ribeirão Branco, SP, 2019.)



O destino inadequado de resíduos gerados pelas atividades humanas é uma das causas da contaminação do solo. (Cerro Corá, RN, 2019.)

Poluição e contaminação

Outra causa da degradação do solo é o lançamento de resíduos e produtos químicos que causam sua poluição ou contaminação. **Poluição** é qualquer alteração do solo original que pode ou não causar doenças, como a retirada da cobertura vegetal; já a **contaminação** envolve a presença de agentes patogênicos ou químicos, em quantidades nocivas aos seres vivos.

Nas áreas rurais, a principal fonte de contaminação do solo são os agrotóxicos, utilizados para combater organismos que prejudicam a produção agrícola e os adubos químicos, usados para corrigir a falta de nutrientes do solo.

Nas áreas urbanas, a poluição e a contaminação do solo ocorrem principalmente pelo descarte de esgoto e/ou lixo doméstico que não passam por tratamento. As indústrias que lançam produtos químicos no solo também contribuem para sua contaminação.

Plásticos, pneus, lâmpadas, materiais de construção, garrafas, baterias, pilhas, material hospitalar, entre tantos outros, precisam receber destinação adequada. A **redução** do consumo, o **reaproveitamento** e a **reciclagem** de produtos são alternativas para diminuir a quantidade de lixo gerada.

A poluição e a contaminação atingem a camada superficial do solo. Mas os agentes causadores podem ser levados pela água e, assim, chegar ao lençol subterrâneo ou ao leito de rios e lagos. Por essa razão, a poluição e a contaminação do solo podem atingir a água, causando danos à fauna e à flora que dependem dela.

Há casos em que a contaminação do solo impede a construção de moradias e o plantio, além de aumentar o risco de transmissão de diversas doenças.

Compactação e impermeabilização

O tráfego intenso de máquinas, de pessoas e de outros animais provoca a **compactação** do solo, ou seja, a redução do espaço entre seus grãos.

Com isso, o solo torna-se **impermeável**. Não há espaço para a água e o gás oxigênio penetrarem entre as partículas do solo, que assim não chegam às raízes das plantas. As raízes também têm dificuldade em penetrar no solo compacto. O reabastecimento dos reservatórios de água subterrânea também fica comprometido.

Nas áreas urbanas, a impermeabilização também é causada pela pavimentação, principalmente por concreto ou asfalto, que impede a penetração da água da chuva no solo. Ela se acumula na superfície, podendo provocar enchentes.

O que conserva o solo?

Aprendemos que diversos tipos de ação humana provocam a degradação do solo. Para conservá-lo, é preciso que as atividades sejam planejadas, de modo que o aproveitamento do solo não comprometa seu uso pelas gerações futuras.

A seguir, vamos conhecer algumas atitudes que cooperam para a conservação dos solos.

Cobertura vegetal

Manter a cobertura vegetal evita a erosão, o empobrecimento do solo e preserva a biodiversidade.

A cobertura vegetal impede que as chuvas e os ventos atinjam o solo diretamente, o que causaria erosão. Além disso, as raízes das plantas fixam o solo e abrem espaço para a entrada de água e ar, tornando o solo mais poroso. Isso diminui o risco da ocorrência de enxurradas, que arrastam a camada mais superficial do solo, intensificando a erosão.

Em terrenos inclinados, a cobertura vegetal ajuda a prevenir desmoronamentos. É o que acontece nas encostas dos morros e à beira de nascentes, rios e lagos. A preservação da **mata ciliar**, que cresce nas margens dos corpos de água, evita o assoreamento e, por isso, é fundamental para diversos seres vivos.

Em ambientes urbanos, além de tornar a paisagem mais agradável, a presença de áreas verdes reduz a impermeabilização do solo, ajudando a evitar enchentes, e diminui a temperatura local.



ANDRÉ DIGIPULSARI/IMAGENS

Mata ciliar ao longo do Rio dos Couros. A vegetação filtra a água das chuvas, reduzindo muito a quantidade de fragmentos de solo que atingem o rio. (Alto Paraíso de Goiás, GO, 2017.)



JÓIA SOUZA/FUTURA PRESS

Praça da Piedade, exemplo de área verde em ambiente urbano. A presença de áreas verdes em cidades ajuda a drenar a água das chuvas, além de contribuir com o bem-estar da população. (Salvador, BA, 2021.)

99

Sugestões de recursos complementares

Site

Embrapa solos – Portal Embrapa

O portal traz informações e notícias a respeito do planejamento, uso e conservação dos solos.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos>. Acesso em: 11 jul. 2022.

Livros

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; VANDER, F. M. *Solos e meio ambiente: abordagem para professores do Ensino Fundamental e Médio*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007.

Esse livro traz informações gerais sobre os solos e sua relação com o ambiente.

LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J. *Conservação dos solos*. 6. ed. São Paulo: Ícone, 2008.

O livro fornece informações básicas relacionadas à conservação do solo e soluções de problemas ambientais.

Orientações didáticas

• Ao final do trabalho com esse Tema, é sugerida a realização da **Oficina 4 – Compactação do solo**, como forma de aplicar os conhecimentos aprendidos. Além disso, esse experimento pode ser utilizado como instrumento de avaliação.

• Em ambientes rurais, de acordo com a Lei n. 12.651, de 25 de março de 2012, devem ser preservados de 20% a 80% da vegetação nativa, dependendo do ambiente em que estiver a propriedade. As matas ciliares também são protegidas por lei – dependendo do tamanho do rio, a lei obriga à preservação de 30 a 500 metros de mata ciliar.

Orientações didáticas

- A degradação do solo também está relacionada à sua forma de utilização. Agriculturas intensivas, não sustentáveis, provocam desgaste do solo em taxas muito maiores do que agriculturas sustentáveis. Comente com os estudantes que o plantio direto, a adubação verde, o plantio em nível, o terraceamento e a rotação de culturas são práticas realizadas há milhares de anos. No entanto, a maior parte da produção agrícola da sociedade atual é voltada para o consumo em massa e a alta lucratividade, optando por práticas não sustentáveis, porém mais produtivas.

- A permacultura, a agroecologia, o sistema agroflorestal e a agricultura orgânica são iniciativas de agricultura sustentável. Nesses sistemas, as práticas agrícolas têm como objetivo a integração da agricultura com a natureza, sem exaurir o solo e os outros recursos naturais. O desenvolvimento sustentável é definido como a capacidade de uma geração suprir suas necessidades sem comprometer o futuro das gerações seguintes. Por isso, é importante que haja sustentabilidade em todas as esferas humanas, sejam elas ambientais ou sociais.

- Reflita com os estudantes sobre a importância de os consumidores buscarem alimentos produzidos de forma sustentável. A produção de alimentos é apenas uma parte da economia, e não é possível exigir uma produção sustentável se não houver suporte a essa produção.

- Esse é um bom momento para trabalhar a temática da agricultura familiar. Mencione que, de forma geral, são os agricultores familiares, que ocupam pequenas áreas de terra, os principais produtores de alimentos básicos no país, exercendo papel essencial na segurança alimentar e nutricional.

Técnicas adequadas de plantio

A agricultura é um dos fatores que podem contribuir para a degradação do solo. No entanto, algumas práticas agrícolas simples podem ser adotadas para conservar o solo e aumentar a produtividade, ou seja, a capacidade de produção com o tempo, por um melhor aproveitamento dos recursos. Leia a seguir alguns exemplos.

O **plantio direto** é aquele feito sem que os restos de cultivos anteriores, como a palha, sejam retirados ou queimados. Essa camada, rica em matéria orgânica, também ajuda a evitar a erosão e a perda de água do solo por evaporação.

Na **adubação verde** são acrescentadas ao cultivo plantas que melhoram as condições do solo. É comum realizar a adubação verde com **leguminosas**, que se associam a bactérias fixadoras de nitrogênio, tornando o solo rico nesse nutriente necessário ao crescimento das plantas.

Outras formas conservacionistas de cultivo são o **plantio em nível** e o **terraceamento**. Elas são realizadas em terrenos inclinados para diminuir a velocidade da água em seu caminho morro abaixo. No plantio em nível, o cultivo é feito em linhas que cortam o trajeto de descida da água. No terraceamento, são construídos terraços no solo, que reduzem a velocidade de escoamento da água. Ao diminuir a velocidade da água, essas técnicas facilitam sua infiltração no solo. Assim, evitam a erosão e a perda de nutrientes do terreno.

Glossário

Leguminosa: planta como o feijão, a soja, a ervilha e a lentilha, cujas sementes ficam dentro de vagens.



No plantio direto, que é muito utilizado no Brasil, não se retira do solo o que sobrou da plantação anterior. Na foto, cultivo de soja em que se notam restos da plantação anterior entre as mudas. (Santa Mariana, PR, 2018.)



Em terrenos inclinados, o plantio em nível ajuda a evitar a erosão. Na foto, plantação de café acompanhando as curvas de nível. (Três Corações, MG, 2021.)

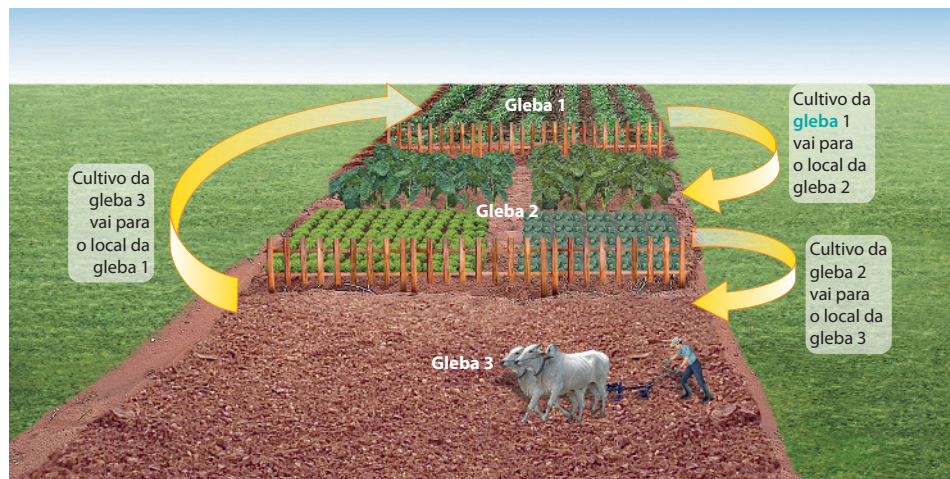
ERNESTO REGIANI/PULSAR IMAGENS

CHICO FERREIRA/PULSAR IMAGENS

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

Na **rotação de culturas**, o plantio de diferentes culturas vegetais é alternado em uma mesma área para evitar que os nutrientes do solo se esgotem. É comum, por exemplo, alternar o cultivo de leguminosas, que enriquecem o solo, e de plantas como o milho e os cereais, que podem esgotá-lo.

Rotação de culturas



Representação esquemática da rotação de culturas. Praticar a rotação de culturas melhora a produtividade e auxilia na conservação do solo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002.

Entrando na rede

As fazendas agroecológicas buscam minimizar os impactos que suas atividades geram no ambiente. Conheça como funciona uma fazenda agroecológica na página da Embrapa, disponível em: <https://www.embrapa.br/agrobiologia/fazendinha-agroecologica>.

Acesso em: 17 maio 2022.

Saiba mais!

EMBRAPA

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, é uma empresa pública criada em 1973 associada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ela atua em atividades de pesquisa e transferência de tecnologia e conhecimento, além de ter influência na definição de políticas governamentais. Ela é dividida em unidades especializadas em assuntos relacionados ao plantio e à criação de animais. Exemplos de algumas de suas unidades são: Solos, Agricultura digital, Algodão, Florestas, Suínos e aves, Pantanal. Nela trabalham engenheiros agrônomos, biólogos, químicos e geólogos.

De olho no tema

A adubação verde e a rotação de culturas são técnicas de plantio utilizadas visando à conservação do solo. O que elas têm em comum?

Glossário

Gleba: porção de terra própria para cultivo.

Orientações didáticas

- O quadro **Saiba mais!** traz a oportunidade de se discutir a produção científica por equipes multidisciplinares, a atuação da Ciência em prol da conservação de ambientes e a divulgação do conhecimento científico construído à sociedade. Esse conteúdo favorece o desenvolvimento da **competência geral 1** da BNCC.

- Aproveite o tópico sobre agricultura para trabalhá-lo sob a perspectiva de outras culturas, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 6** da BNCC. Há diversas narrativas e mitologias de povos indígenas e africanos com a temática agricultura. Se desejar, proponha a leitura e a interpretação de alguns desses textos, trabalhando interdisciplinaridade com Língua Portuguesa, Geografia e/ou História. É importante que os estudantes percebam que há visões muito diferentes, especialmente entre as populações indígenas, africanas e afro-brasileiras sobre a relação dos seres humanos com o solo. Valorize as narrativas desses grupos, evidenciando também a diversidade de interpretações da natureza e de relações com a terra que apresentam.

Resposta – De olho no tema

Espera-se que os estudantes respondam que as duas técnicas são utilizadas para melhorar as condições de nutrientes do solo trazendo benefícios para as plantas cultivadas em rotação ou associação. Eles também podem indicar que é comum o cultivo de leguminosas em ambas as técnicas.

Sugestões de recursos complementares

Revista

ÁFRICA E AFRICANIDADES. Quissamã, 2008-. ISSN 1983-2354.

Periódico nacional dedicado a temas africanos, afro-brasileiros e afro-latinos, com conteúdos diversos.

Disponível em: <https://africaeaficanidades.com.br/>.

Site

Povos Indígenas no Brasil – Instituto socioambiental

Página com informações sobre os povos e a temática indígena.

Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/P%C3%A1gina_principal.

Acessos em: 17 maio 2022.

Respostas – Atividades

1. A erosão provoca a perda de matéria orgânica e de grãos minerais do solo, podendo inviabilizar o crescimento das plantas.

2. a) O assoreamento é um processo que ocorre quando a erosão do solo faz com que os materiais arrastados pelas águas se depositem em leitos de rios, córregos, lagos e açudes, diminuindo a profundidade das reservas de água e fazendo com que elas transbordem facilmente. b) Evitar o desmatamento, conservar a mata ciliar e manter a cobertura vegetal do solo são exemplos de atitudes que podem evitar o assoreamento.

3. A compactação reduz o espaço entre as partículas do solo, dificultando a entrada de água nele.

4. Área urbana: esgoto sem tratamento e lixo sem destinação adequada. Área rural: agrotóxicos e adubos químicos.

5. Resposta pessoal. Muitas respostas são possíveis, porém é esperado que os estudantes façam uma ponte entre as Ciências Naturais e as Ciências Humanas. A produção agrícola se transformou junto com a sociedade. É possível que eles cite fatores como a industrialização, o aumento da população, a produção em massa, a globalização, entre outros.

6. O vento provoca a erosão do solo por carregar pequenas partículas com ele. Se a área for protegida por um quebra-vento, o solo local ficará mais resistente à erosão.

7. Uma possibilidade é que uma enxurrada pode ter carregado restos de agrotóxicos para o rio, contaminando-o e, consequentemente, os peixes.

8. a) Rotação de culturas.

b) Com a alternância de culturas de leguminosas (que enriquecem o solo com nitrogênio) com outras que esgotam o solo, o período de utilização do solo aumenta, pois recupera na plantação seguinte os nutrientes necessários.

9. a) Espera-se que os estudantes façam relações com a menor geração de lixo e a diminuição da retirada de minerais do solo para matéria-prima, construção civil e indústria em geral. b) Resposta pessoal. Além da redução do consumo citada no enunciado, os estudantes podem mencionar atitudes como preservação da mata, destinação adequada ao lixo, redução do uso de agrotóxicos etc.

10. Resposta pessoal. Estimule os estudantes a usar o que já sabem sobre mineração para analisar as informações pesquisadas.



Atividades ▶ TEMA 4

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Por que a erosão pode tornar o solo inadequado ao plantio?

2. Leia a seguinte notícia:

O Rio Taquari, um dos mais importantes da Bacia do Pantanal, no Mato Grosso do Sul, está ameaçado pela erosão e o assoreamento. [...]

Fonte: EROSAO e assoreamento ameaçam o Rio Taquari. *Globo rural*, 25 nov. 2006. Disponível em: <https://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,AA1363908-5598,00-EROSAO+E+ASSOREAMENTO+AMEACAM+O+RIO+TAQUARI.html>. Acesso em: 17 maio 2022.

- O que é assoreamento e como ele ocorre?
- Como evitar o assoreamento?

3. Como a compactação do solo faz com que ele se torne impermeável?

4. Cite exemplos de fontes de contaminação do solo nas áreas urbanas e rurais.

ANALISAR

5. Discuta com os colegas as razões pelas quais a contaminação do solo tornou-se mais grave ao longo da história.

6. O quebra-vento é uma técnica de plantio de árvores e arbustos ao redor da área de cultivo agrícola. De que forma essa prática pode ajudar a preservar o solo?



Quebra-vento de eucalipto em cafezal. (Londrina, PR, 2017.)

7. Leia o trecho a seguir e responda.

Dez espécies de peixes encontrados mortos no Rio Riachão, em Francisco Dumont, foram levados para um laboratório em Montes Claros [...], para passarem por uma análise. Os peixes fazem parte de uma amostra de cardumes que estão morrendo ao longo do rio. [...]

Há suspeita de que, com as chuvas, os agrotóxicos de plantações da região tenham atingido o rio. [...]

Fonte: PEIXOTO, J. Centenas de peixes, aves e gado foram encontrados mortos em comunidades de Francisco Dumont. *Grande Minas*, 4 out. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/grande-minas/noticia/centenas-de-peixes-aves-e-gado-foram-encontrados-mortos-em-comunidades-de-francisco-dumont.ghtml>. Acesso em: 17 maio 2022.

- O trecho retrata um caso de contaminação ou de poluição do rio? Justifique.

8. Produtores de cana-de-açúcar têm observado que o cultivo de leguminosas em rotação com a cana-de-açúcar resultou em economia com gastos de fertilizantes no solo.

- Que nome recebe essa prática agrícola?
- Por que o uso e o consumo de fertilizantes diminuíram no cultivo da cana-de-açúcar?

COMPARTILHAR

9. Reúna-se com alguns colegas e discutam a seguinte afirmação:

A redução do consumo, o reaproveitamento e a reciclagem de produtos contribuem para evitar a degradação do solo.

- Construam argumentos com **dados, justificativa e conclusão** para dar suporte à afirmação.
- Façam uma lista de atitudes que possam ser praticadas por vocês e pela comunidade da região onde moram para evitar a degradação do solo.

Em seguida, preparem um material para divulgação que apresente as ações propostas pelo grupo, deixando claro como elas contribuem para a conservação do solo. Depois, decidam como divulgá-lo.

10. Embora a mineração seja uma atividade extremamente importante para nosso cotidiano e para a economia do país, o extrativismo mineral é responsável por diversos problemas ambientais.

Reúna-se com alguns colegas e façam uma pesquisa em fontes confiáveis sobre danos ambientais causados por essa atividade. Em seguida, atentos às orientações do professor, apresentem suas descobertas aos demais grupos.



Observando solos

Nesta atividade, vocês farão a observação de dois tipos de solo para comparar algumas de suas características.

A observação cuidadosa de uma amostra de solo pode revelar detalhes que costumam passar despercebidos quando a vemos rapidamente.



Manipular o solo sobre um jornal ajuda na limpeza da sala após a atividade.

Material

- 2 amostras de solo (separadas em sacos plásticos)
- Sacos plásticos
- Luvas de jardinagem
- Folhas de jornal
- Palitos de madeira (por exemplo, palito para fazer picolé)
- Lupa (opcional)

Procedimento

1. Reúna-se em grupo com mais dois colegas e forrem o tampo de uma mesa ou parte de uma bancada com as folhas de jornal.
2. Despejem as amostras de solo sobre o jornal, tomando cuidado para que não se misturem.
3. Observem as amostras e, com a orientação de seu professor, definam alguns critérios de comparação entre os dois tipos de solo.
4. Usando luvas, manuseiem o solo e, com a ajuda do palito, mexam nas amostras para observar – se possível com o auxílio de uma lupa – suas características. Não se esqueçam de lavar as mãos ao fim da atividade.

Observar e analisar

1. As amostras de solo são iguais? Se não, em que diferem?
2. É possível classificar os solos em relação à quantidade de húmus? Que características podem ser observadas para fazer essa classificação?
3. Monte um quadro para organizar os dados que os grupos coletaram para cada amostra de solo.

Orientações didáticas

• O estudo dos tipos de solo permite aos estudantes perceber que características, como a composição e a granulometria dos fragmentos, podem indicar de qual rocha ele se originou, se é um solo mais antigo ou mais recente ou se pode ser aproveitado para atividades humanas, como a agricultura. A atividade possibilita a eles observar, na prática, os componentes do solo que podem ser vistos a olho nu ou com o auxílio de uma lupa. Com isso, a atividade mobiliza aspectos da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

• Antes de eles manipularem as amostras, verifique cuidadosamente se não há materiais perigosos, como objetos cortantes ou pontiagudos.

• A duração desta atividade está prevista para uma aula, e, por essa razão, sugere-se que as amostras de solo sejam coletadas previamente. Isso pode ser feito por você ou solicitado aos estudantes. Se possível, instrua os grupos a coletar as amostras de solo em locais distintos, na companhia de um adulto, e a anotar detalhadamente as características do local. Ao fim da atividade, eles poderão comparar as descrições das amostras com as dos colegas e associá-las aos locais coletados.

• Converse com eles sobre o que são critérios de comparação. Oriente-os a definir algumas características em relação às quais deverão comparar as duas amostras de solo, como a cor, a umidade, o tamanho dos grãos, a presença e o tipo de matéria orgânica encontrada (restos de plantas, de animais, entre outros).

Respostas – Explore

1. Resposta pessoal. As diferenças podem ser na cor, na textura, na umidade etc.
2. Espera-se que os estudantes respondam que sim e que as seguintes características podem ser observadas: a presença de matéria orgânica no solo (como restos de folhas), solo descompactado (mais “fofo”), umidade, coloração mais escura etc.
3. Resposta pessoal. Verifique se os estudantes conseguiram organizar os dados em um quadro. Se julgar pertinente, peça a eles que, ao apresentarem seus dados à turma, expliquem também como eles pensaram em organizar o quadro.

Orientações didáticas

- É importante que os estudantes consigam entender a relação entre o que foi estudado nesta Unidade, principalmente em relação à preservação do solo e aos problemas que podem ser gerados com a sua degradação, com a importância de descartar corretamente os resíduos produzidos. Estimule-os a empregar o conhecimento construído para questionar e repensar suas próprias atitudes em relação ao consumo, à separação do lixo para reciclagem, entre outras.

- Divida a turma em grupos e solicite que façam a leitura do infográfico. Em seguida, promova uma discussão sobre o que foi lido para avaliar a compreensão dos estudantes acerca das informações transmitidas pelo infográfico e peça a eles que façam as atividades.

- É importante que entendam que o lixo eletrônico é produzido pelo descarte de equipamentos eletrônicos, como celulares, computadores, *tablets*, televisões, pilhas, fones de ouvido, *pen-drives*, impressoras, câmeras, entre outros. A destinação inadequada desse material acarreta prejuízos ambientais, pois as placas de circuito impresso, presentes em todos os materiais eletrônicos, contêm metais pesados, que poluem o ambiente. Porém, essas placas também possuem materiais de alto custo, que tornam sua reciclagem economicamente interessante. Além disso, o material reciclado diminui a necessidade de extração de novos recursos naturais.

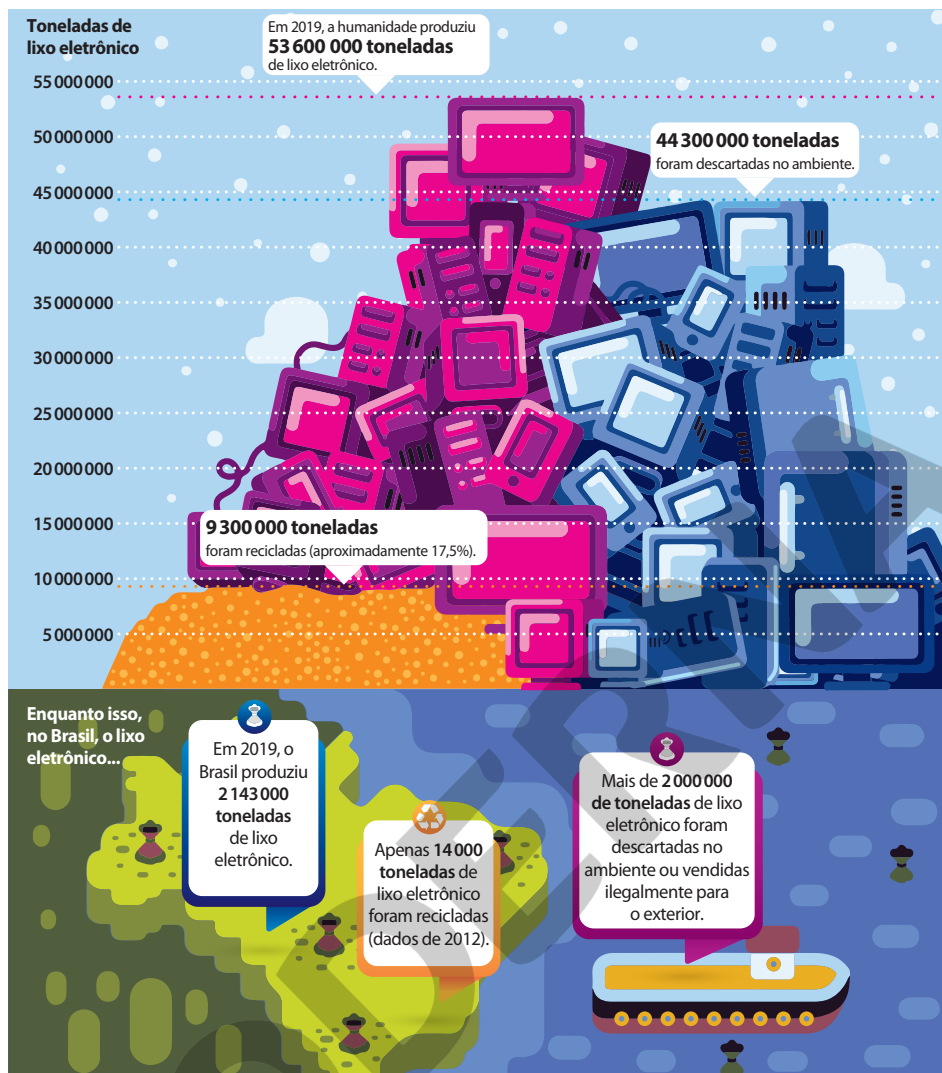
- A quantidade atual de lixo eletrônico é alta, pois os equipamentos eletrônicos se tornam obsoletos rapidamente, tendo em vista que a tecnologia muda com rapidez e muitas empresas produzem novos aparelhos, estimulando o consumo. A produção de lixo eletrônico é muito maior em países ricos, que consomem mais.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Destino dos resíduos eletrônicos no mundo e no Brasil



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ilustração elaborada com base em FORTI, V.; BALDE, C. P.; KUEHR, R.; BEL, G. *The Global E-waste Monitor 2020: quantities, flows and the circular economy potential*. United Nations University/United Nations Institute for Training and Research. Disponível em: https://www.itu.int/wftp3/pub/epub_shared/TSE/2016-Integrated-mngnt/mobile/index.html#p=1. Acesso em: 17 maio 2022.

RAULA GUIMARÃES DA EDITORA

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

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões:

1. Com base no ciclo de vida de produtos eletrônicos, qual é o descarte adequado do lixo produzido com essa categoria de objetos?
2. Por que o destino adequado dado aos resíduos eletrônicos contribui para reduzir a extração de minerais, além de preservar o solo e a água?
3. De acordo com os dados apresentados sobre o destino dos resíduos eletrônicos no mundo e no Brasil, ao final da vida útil, a maior parte dos produtos eletrônicos recebe destinação apropriada? Façam uma análise em nível global e nacional. Em seguida, com base na experiência de vocês, analisem a situação no município ou bairro onde moram.

COMPARTILHAR

4. Em grupo, façam uma pesquisa sobre empresas, como estabelecimentos comerciais e centros de triagem, que recolhem resíduos eletrônicos produzidos em seu município para reaproveitar peças e reciclar materiais. Se possível, entrem em contato com essas empresas para descobrir os tipos de equipamento que elas recebem e o destino que lhes é dado.

Em seguida, façam o planejamento de uma campanha para orientar a comunidade da escola (estudantes, funcionários e pais) sobre o descarte de produtos eletrônicos. A campanha deve alertar para os problemas causados pelo descarte inadequado de resíduos eletrônicos ao ambiente e à saúde, além de informar endereços de empresas que recolhem esse tipo de produto.

Nesta atividade, fiquem atentos à importância de aplicar conhecimentos prévios a novas situações:

- fazer um levantamento dos temas estudados nesta Unidade que sejam importantes para compreender a questão dos resíduos eletrônicos;
- consultar novamente os textos lidos e as anotações feitas durante o estudo desta Unidade;
- refletir sobre a gravidade do problema apresentado com base no que vocês já conhecem sobre a poluição do solo e da água;
- utilizar seus conhecimentos sobre a importância da conservação do solo para criar a campanha que será feita para a comunidade.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Consegui relacionar o problema dos resíduos eletrônicos com os assuntos que havia estudado?
- Utilizei o que havia aprendido para poder compreender o problema dos resíduos eletrônicos?
- Consegui trabalhar em grupo, escutando com atenção, respeitando a opinião dos colegas e propondo soluções, a fim de chegar a um consenso para a elaboração da campanha?

105

Orientações didáticas

• Pergunte aos estudantes se já realizam o descarte adequado desse tipo de lixo. Procure saber se há um posto de coleta mais próximo à escola para orientá-los. Aproveite o tema para discutir o consumo responsável. É importante refletir com eles sobre a posição de cada um nessa cadeia. Os consumidores de equipamentos eletrônicos também são responsáveis pela produção de lixo eletrônico.

• Gerar menos lixo eletrônico também envolve consumir menos equipamentos eletrônicos. Estimule-os a valorizar atividades que não dependam de equipamentos eletrônicos, como a prática de esportes, brincadeiras com outros colegas, estudo, entre outras. O cuidado com a saúde e com os estudos deve ser prioridade em relação ao entretenimento eletrônico. Discuta os impactos de nossas escolhas. Ao estimular os estudantes a pensar coletivamente, com princípios sustentáveis, é favorecido o desenvolvimento da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

• Incentive-os a criar campanhas de conscientização criativas. Podem ser, por exemplo, peças teatrais, jogos, filmes curtos feitos com celulares, instalações artísticas, histórias em quadrinhos, esculturas de lixo eletrônico ou outros tipos de campanhas. De forma geral, essa atividade cria muitas possibilidades interdisciplinares com Língua Portuguesa e Arte. Ela também favorece o desenvolvimento da **competência geral 4** da BNCC.

• A leitura dos conteúdos desse tema e a atividade desta seção propiciam o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental** – ao apresentar e explorar com os estudantes os impactos ambientais causados pelas atividades humanas e algumas formas de minimizá-los.

Respostas – Atitudes para a vida

1. Resposta pessoal. Eles devem ser reciclados para reaproveitamento de materiais, ou descartados em locais que impeçam a contaminação ambiental.
2. Na fabricação dos eletrônicos, são utilizados vários minerais, como ouro e alumínio. Com a reciclagem, há o reaproveitamento desses materiais, reduzindo a necessidade de mineração e conservando, consequentemente, solo e água.
3. De acordo com os dados, apenas uma pequena porcentagem desse material é reciclada, tanto no Brasil como em outros países. Assim, não se pode considerar que esses materiais têm descarte adequado.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** aborda o sistema agroflorestal, propondo a discussão e a reflexão sobre a preservação do ambiente. A seção busca promover a capacidade de argumentação dos estudantes e o respeito a opiniões diferentes. Por isso, recomenda-se que os textos sejam lidos e discutidos em sala, sob sua orientação.
- A leitura pode ser feita individualmente ou coletivamente. Caso opte por realizá-la de forma individual, reserve um tempo em aula para que cada estudante faça sua leitura sem pressa. Caso deseje realizá-la coletivamente, faça a leitura em voz alta, com o acompanhamento da turma.
- O critério mais importante de avaliação deve ser o avanço de cada estudante em relação à sua leitura e à interpretação do texto ao longo do ano. A capacidade de leitura e de interpretação é um processo contínuo, no qual eles podem se encontrar em pontos distintos. Por isso, inicie a discussão com a interpretação básica do texto, para então aprofundar a análise com o avanço da discussão.
- Ainda que a discussão proposta seja realizada de forma coletiva, oriente-os a escrever as respostas das atividades de forma individual em seus cadernos. Assim, além de praticar a leitura, os estudantes estarão praticando a síntese e a escrita.



Compreender um texto

Sistemas agroflorestais

Os SAFs são sistemas agroflorestais biodiversos e possuem alta capacidade para melhorar o meio ambiente. São formados por plantios de diversas/diferentes espécies vegetais na mesma área e ao mesmo tempo (consórcios). Nesses sistemas incluem-se árvores e arbustos nativos ou exóticos e culturas agrícolas de diferentes ciclos.

A escolha das espécies vegetais para compor um sistema agroflorestal depende dos objetivos de cada agricultor(a). Uma das estratégias mais adotadas é a implantação de grande diversidade de espécies de árvores e arbustos, bem como de culturas agrícolas.

Ao iniciar um SAF, são implantadas as espécies vegetais para fins agrícolas (exemplos: batata-doce, rúcula, cebolinha, açafrão, gengibre, abóboras, milho, feijões, mandioca, couve, banana, citros, entre outras) e, ao mesmo tempo, as árvores e arbustos destinados à melhoria ambiental.

Quando é feita a colheita de cada espécie agrícola de ciclo curto, implanta-se outra logo após, utilizando-se a rotação de cultivos (exemplos: colhe a batata-doce e planta feijões na mesma área; colhe feijões e planta abóboras, e assim por diante).

Nesse processo utilizam-se espécies de ciclo anual (exemplos: podem ser dezenas de hortaliças, espécies produtoras de grãos, entre outras; espécies bianuais (abacaxi, sorgo forrageiro, mandioca para farinha ou amido...), trianuais (mamão, maracujá...) e espécies perenes (banana, citros, coco da Bahia, manga, abacate, entre outras). Assim, o sistema proporciona segurança alimentar e nutricional e viabilidade econômica, pois é possível produzir alimentos e gerar renda continuamente, desde os primeiros meses e até durante décadas.

A boa diversidade vegetal nos SAFs forma diferentes alturas (como se fosse um prédio de vários andares), e as partes aéreas e raízes das plantas, com as diferentes características de cada espécie, somam-se para fortalecer os processos naturais, também chamados de serviços ambientais, resultando em melhorias do meio ambiente.

Um dos importantes serviços ambientais que esses sistemas proporcionam é a melhoria do microclima. Ou seja, tanto a temperatura do ar como a do solo ficam mais estáveis, mais agradáveis aos agricultores(as) e a todas as espécies vegetais cultivadas, bem como aos organismos nativos que vivem nos SAFs, os quais ajudam a melhorar a qualidade do solo e o equilíbrio biológico.

Outro serviço ambiental destacável é a melhoria do ciclo da água, pois facilita a sua infiltração no solo, alimentando o lençol freático e, conseqüentemente, fortalecendo as nascentes e os mananciais superficiais de água.

Vários estudos também mostram o aumento da fertilidade, estrutura e da vida do solo, melhorando a sua qualidade, reduzindo e até dispensando o uso de fertilizantes.

Com o aumento do equilíbrio biológico nesses sistemas, ocorre baixo ataque de pragas e doenças nos cultivos agrícolas, tornando-se desnecessária a utilização de defensivos e, conseqüentemente, facilitando a viabilização da produção orgânica.

Ainda, esses sistemas produzem outros serviços ambientais, tais como: melhoria da polinização e aumento da estocagem de carbono no solo e na biomassa das plantas (importante para diminuição de gás carbônico na atmosfera e, conseqüentemente, diminuição dos impactos com o aquecimento global).

[...]

Fonte: PADOVAN, M. P. Benefícios dos SAFs, mas o que é SAF? *Embrapa*. 24 set. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65068763/artigo---beneficios-dos-safs-mas-o-que-e-saf>. Acesso em: 17 maio 2022.

106

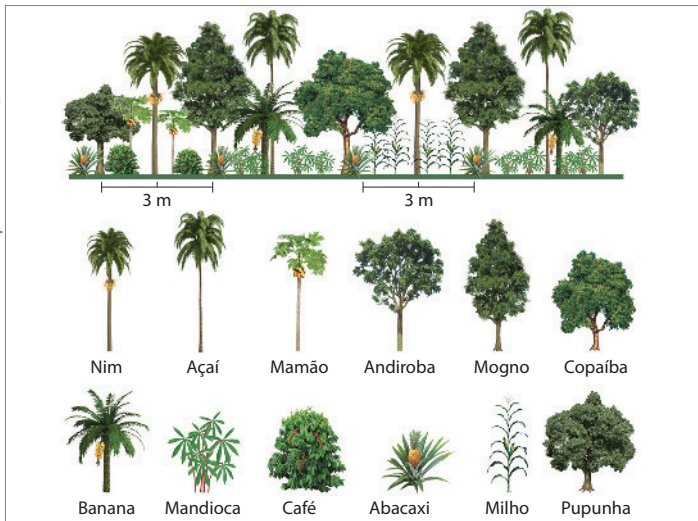
Sugestão de recurso complementar

Site

Agroecologia e produção orgânica – Portal Embrapa

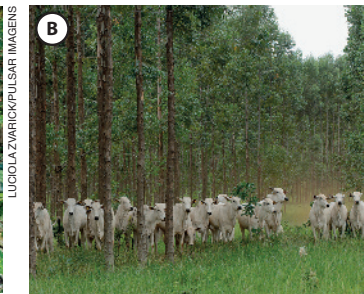
Contém folhetos informativos sobre técnicas agroecológicas e técnicas de cultivo orgânico. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/agroecologia-e-producao-organica>. Acesso em: 17 maio 2022.

Sistema agroflorestal



Representação esquemática de sistema agroflorestal (parte superior), identificando as espécies envolvidas (parte inferior). Nele, apenas algumas plantas da floresta são retiradas para o plantio ou para a criação de animais. A maior parte da floresta é conservada. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: OLIVEIRA, N. L. et al. Desenvolvimento sustentável e sistemas agroflorestais na Amazônia mato-grossense. *Confinns Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 10, 2010. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confinns/6778>. Acesso em: 17 maio 2022.



Dois tipos de sistema agroflorestal. (A) Cultivo de repolho e mandioca em meio a mata nativa. (Passos, MG, 2020.) (B) Criação de gado em meio a floresta. (Santa Rita do Pardo, MS, 2017.)

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. O que são sistemas agroflorestais?
2. Quais são as vantagens do sistema agroflorestal de cultivo?

INTERPRETAR

3. O modelo de sistema agroflorestal privilegia a diversidade de espécies em um local?
4. Por que as agroflorestas se encaixam no modelo de agricultura sustentável?

DISCUTIR

5. Além do sistema agroflorestal, há outras formas alternativas de cultivo, como a agricultura orgânica. Nessa atividade, você e seus colegas vão debater sobre as vantagens e desvantagens da agricultura orgânica em relação à agricultura tradicional. Para isso, o professor organizará a sala em três grupos: um que defenderá a agricultura orgânica, outro que vai se opor a ela e um terceiro que avaliará os argumentos científicos de cada grupo.

107

Respostas – Compreender um texto

1. Sistemas agroflorestais são formas de uso ou manejo da terra, nos quais se combinam espécies arbóreas com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, de forma simultânea ou em sequência temporal.

2. As principais vantagens são a fácil recuperação da fertilidade dos solos, o fornecimento de adubos verdes, o controle de ervas daninhas, a redução de custos de implantação e de manutenção, a diminuição da erosão, o aumento da diversidade de espécies do local e o auxílio na recuperação de áreas degradadas.

3. Sim, em comparação com outras formas de cultivo.

4. Espera-se que os estudantes compreendam que outras atividades humanas interferem no equilíbrio dos ecossistemas, afetando a biodiversidade. O modelo de sistema agroflorestal minimiza os prejuízos da agricultura e da pecuária sobre os ambientes naturais e contribui para a recuperação de áreas degradadas, mas deve estar aliado a outras ações sustentáveis para cumprir o objetivo de preservação ambiental.

5. Para analisar esta atividade, observe se os estudantes apresentam argumentos científicos tendo os três elementos básicos: "Dados", "Justificativa" e "Conclusão". Se algum desses elementos não estiver presente, instigue os estudantes a complementar seus argumentos com o elemento que estiver faltando. É interessante também estimulá-los a apresentar argumentos favoráveis e contrários à agricultura orgânica em relação à agricultura tradicional. Assim, eles são estimulados a compreender que o conhecimento científico pode e é construído também por meio de argumentação. É importante frisar que não se trata de uma disputa, não há argumentos vencedores, aqui a ideia é construir conhecimento conjuntamente.

Por fim, o exercício de avaliar os argumentos e buscar uma ideia consensual em sala de aula, ainda que com pontos favoráveis e contrários, é muito importante para se pensar ciência. Essa atividade mobiliza o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 9** da BNCC.

Objetivos da Unidade

- Identificar a Astronomia como o estudo do Universo e dos corpos celestes.
- Conhecer alguns instrumentos de estudo astronômico.
- Reconhecer a importância da Astronomia no cotidiano.
- Interpretar fenômenos naturais por meio de modelos científicos e didáticos.
- Compreender os fenômenos celestes e o movimento dos astros considerando o ponto de vista do observador.
- Distinguir os pontos de referência utilizados na localização dos corpos celestes em estudos astronômicos.
- Identificar a passagem do tempo por meio da observação da posição de uma sombra ao longo do dia.
- Coletar dados utilizando um gnômon.
- Relacionar as mudanças nas características da sombra de um gnômon, ao longo do dia, ao movimento de rotação da Terra.
- Relacionar as mudanças nas sombras de um gnômon em diferentes estações do ano à inclinação do eixo de rotação da Terra e ao movimento de translação.
- Identificar o Sol como estrela do Sistema Solar.
- Analisar a distribuição de luz e de calor em uma moradia.
- Compreender que a Terra está em movimento no espaço e gira em torno do Sol e do seu próprio eixo.
- Associar a existência dos dias e das noites ao movimento de rotação da Terra.
- Relacionar a existência das estações do ano ao movimento de translação e à inclinação do eixo terrestre em relação ao plano de sua órbita.
- Reconhecer a evolução das ideias sobre o Universo, diferenciando o modelo geocêntrico do heliocêntrico.
- Tomar decisões com base no conhecimento científico de modo a preservar sua saúde.
- Refletir sobre as relações entre gênero e Ciência.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Educação em Direitos Humanos:** promover o respeito ao outro, procurando acolher a diversidade de grupos sociais e valorizando suas potencialidades, de forma a construir uma sociedade mais igualitária.
- **Saúde:** abordar os cuidados com a nossa pele em relação à exposição à luz solar.
- **Trabalho:** promover a reflexão sobre a questão de gênero em diferentes profissões e a participação em projetos de ciência aberta.



Lixo sobre nossas cabeças

Quem olha para cima durante uma noite estrelada geralmente não faz ideia da quantidade de lixo que povoa o espaço. São quase 9 mil toneladas de detritos oriundos de satélites inoperantes, componentes descartados de lançamentos de foguetes etc. Esse material ocupa praticamente todos os lugares possíveis ao redor do planeta Terra e viaja a uma velocidade tão alta que mesmo o menor fragmento poderia destruir um satélite ou veículo espacial em caso de colisão. Não bastasse o risco que essa sujeira toda provoca, o lixo que jogamos no espaço está aumentando o brilho do céu noturno, dificultando a visualização dos objetos celestes pelos astrônomos.

Representação artística dos detritos espaciais em órbita da Terra. (O tamanho dos detritos está aumentado em relação ao tamanho da Terra; cores-fantasia.)

108

Habilidade da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF06CI14:** Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e de translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

Satélites versus detritos espaciais

2 700 satélites em operação dividem suas órbitas com 8 800 toneladas de detritos espaciais.

Os detritos viajam a muitos quilômetros por segundo. Em caso de impacto, eles podem destruir satélites em operação.



Cerca de 26 000 detritos são monitorados da Terra.

Os fragmentos menores não podem ser monitorados. Foram estimados com base em modelos matemáticos.

Dados de dezembro de 2020. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Por que estudar esta Unidade?

A sucessão dos dias e das noites que regula o nosso calendário e nossas atividades cotidianas — como encontros, compromissos e até os ciclos do nosso organismo — é consequência dos movimentos terrestres. Conhecer esses movimentos nos ajuda a compreender a influência dos astros sobre a vida na Terra.

Começando a Unidade

1. Você já observou o céu durante a noite? O que é possível ver nessa situação?
2. A maioria dos objetos celestes que vemos à noite, como as estrelas, não aparece durante o dia. Por que você acha que isso acontece?
3. O texto afirma que o lixo espacial pode atrapalhar a visão do céu à noite. O que mais pode atrapalhar a observação do céu noturno?

Fonte: EUROPEAN SPACE AGENCY. ESA & UNOOSA *space debris infographics and podcast*. 10 fev. 2021. Disponível em: https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/ESA_UNOOSA_space_debris_infographics_and_podcast. Acesso em: 30 maio 2022.

109

Orientações didáticas

- Esta Unidade apresenta aos estudantes o estudo do céu, os instrumentos de observação, como usar pontos de referência na Astronomia, como se dão os movimentos de rotação e translação da Terra e os modelos geocêntrico e heliocêntrico. O conteúdo dessa unidade é fundamental para os estudantes compreenderem as bases usadas para a construção do conhecimento que possuímos sobre o Universo atualmente.

- Para iniciar a Unidade, trabalhe as imagens de abertura, solicitando aos estudantes que descrevam o que observam na primeira imagem, que traz uma representação artística dos detritos espaciais em órbita da Terra. Chame a atenção deles para o fato de os satélites estarem representados com tamanho exagerado em relação à Terra, questionando-os por que acham que isso foi necessário (seria impossível representar em proporções reais). Leve-os a perceber que não se trata de uma fotografia, e que nesse tipo de imagem pode-se manipular os elementos para ressaltar o que se deseja mostrar (a questão do lixo espacial).

- No infográfico “Satélites versus detritos espaciais”, chame a atenção deles para o uso de ícones, e peça que comparem as imagens com o estilo realista da imagem anterior. Observe se os estudantes estabelecem uma relação entre os ícones e os tamanhos indicados nas legendas. Chame a atenção para a velocidade dos objetos, relacionado-a aos possíveis danos ocorridos em colisões e reforçando que os objetos celestes artificiais estão em movimento, assim como os objetos celestes naturais.

- Por fim, o texto e as imagens desta abertura devem suscitar discussões éticas a respeito do descarte de lixo pelo ser humano. O lixo espacial, por geralmente não ser visível a olho nu, não impacta tanto a percepção popular quanto a imagem de um lixão (que pode ser obtida na internet para apoiar essa discussão); nesse sentido, a primeira imagem desta abertura cumpre essa função.

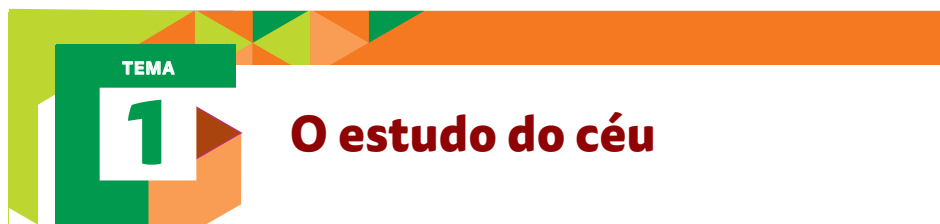
- O trabalho com a abertura da Unidade propicia o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 2 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. É provável que os estudantes já tenham observado o céu noturno. Eles podem mencionar a Lua, as estrelas, os planetas e outros objetos celestes, inclusive satélites. Também podem mencionar o movimento desses objetos no céu, o que pode ser retomado ao longo do estudo desta Unidade.
2. Resposta pessoal. As respostas podem revelar a concepção alternativa de que os objetos celestes não ficam no céu durante o dia. Ao longo do estudo desta Unidade, essa concepção deve ser substituída pelo entendimento de que, embora haja uma mudança de posição relativa dos astros, eles não aparecem devido ao fato de a luz do Sol ofuscar o seu brilho, dificultando sua visualização.
3. Resposta pessoal. Conforme afirma o texto, há aumento do brilho do céu noturno ocasionado pelo lixo espacial. Além disso, os estudantes podem citar a presença de nuvens no céu, prédios altos, iluminação pública etc.

Orientações didáticas

• Para iniciar o Tema, comente que as informações que podem ser obtidas por meio da observação dos astros no céu são utilizadas pelos seres humanos desde os tempos mais remotos. A passagem do tempo, por exemplo, pode ser calculada a partir das informações astronômicas. Um dia é definido como o tempo que a Terra leva para dar uma volta em torno de si mesma, gerando o que chamamos de movimento aparente do Sol no céu. Um mês é, aproximadamente, o intervalo de tempo entre duas fases iguais da Lua. As estações do ano são definidas pela inclinação dos raios solares que incidem sobre a superfície da Terra, devido à inclinação do seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita. Os ciclos da natureza, como as estações do ano, os períodos de claro e escuro e a ocorrência das marés, estão associados aos movimentos dos astros, principalmente ao movimento aparente do Sol, porém também ao movimento da Lua e de outras estrelas. A compreensão desses ciclos é fundamental às atividades humanas. Por exemplo, a agricultura está baseada nesses ciclos: saber quando semear, quando colher e quando podar são informações que dependem do entendimento dos ciclos da natureza.



O estudo do Universo e dos corpos celestes é o campo de pesquisa da Astronomia.

O estudo do céu

Há muito tempo as pessoas observam o céu e os astros. Um astro é qualquer corpo celeste que faz parte do Universo. O estudo das estrelas, dos planetas e de outros astros deu origem à **Astronomia**. Essa Ciência ajuda a compreender a origem, a formação e a composição do Universo. Além de gerar esse conhecimento, as pesquisas realizadas nessa área permitem o desenvolvimento de tecnologias e inovações que beneficiam os seres humanos na Terra, como pneus mais resistentes e duráveis, aparelhos de GPS, processos de desidratação de alimentos e desenvolvimento de computadores mais eficientes.

Embora, ao longo do tempo, muitas descobertas tenham sido feitas, o Universo é tão imenso que apenas uma minúscula parte dele é conhecida – ainda há muito a ser explorado!

Os instrumentos de estudos astronômicos

Inicialmente, as observações do céu eram realizadas a olho nu, sendo possível visualizar algumas estrelas, a Lua, cometas e alguns planetas do Sistema Solar. Com base nas informações obtidas com essas observações, os povos da Antiguidade fizeram as primeiras previsões sobre os movimentos dos astros, identificaram as estações do ano etc. Posteriormente, foram desenvolvidos equipamentos, como lunetas e telescópios, que permitiram observar objetos a grandes distâncias.

Atualmente, é possível estudar o Universo a partir da Terra utilizando telescópios, radiotelescópios e computadores ou enviando ao espaço sondas espaciais e satélites, que obtêm imagens e amostras de rochas de outros astros, por exemplo.

De olho no tema

Analise a *Linha do tempo: estudos astronômicos ao longo dos anos* a seguir e elabore um pequeno texto sobre o desenvolvimento de tecnologias de observação do céu e de exploração espacial. Nele, demonstre seu ponto de vista sobre a importância de o ser humano estudar o Universo.

Entrando na rede

Na página da internet <https://kids.alma.cl/es/> é possível conhecer o observatório Atacama Large Millimeter Array (ALMA), localizado no Chile. Esse observatório astronômico possui 66 radiotelescópios para estudar astros muito distantes do planeta Terra. A página oferece jogos, brincadeiras e informações interessantes sobre Astronomia.

Acesso em: 30 maio 2022.

110

Resposta – De olho no tema

Resposta pessoal. A resposta pode ser compartilhada entre os estudantes e, se julgar oportuno, é possível construir um texto coletivo com a colaboração de todos. Espera-se que eles opinem de forma fundamentada sobre a importância de estudar o Universo. Promova um debate sobre a questão da ciência aplicada e da ciência pura de modo que haja uma reflexão a respeito da importância do conhecimento científico para o desenvolvimento da sociedade. Essa discussão propicia o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Linha do tempo: estudos astronômicos ao longo dos anos

Na Antiguidade, os egípcios construíam obeliscos e analisavam a variação da sua sombra em relação ao movimento aparente do Sol no céu para marcar a passagem das horas.

Há 5 500 anos

No Stonehenge, cada pedra tem aproximadamente 26 toneladas. Algumas pedras estão alinhadas com o nascer e o pôr do Sol no início do verão e do inverno, permitindo marcar a passagem do tempo.

Há 5 100 anos

Galileu Galilei (1564-1642), físico e astrônomo italiano, aperfeiçoou um instrumento usado para fazer observações a longas distâncias, o telescópio. O instrumento possibilitou a observação de crateras da Lua, de satélites naturais de Júpiter, do planeta Vênus, entre outros astros.

Em 1609

O físico e matemático inglês Isaac Newton (1643-1727) aperfeiçoou o instrumento desenvolvido por Galileu, tornando-o mais eficiente. Ele é conhecido como telescópio refletor ou newtoniano.

Em 1670

Obelisco egípcio no Palácio de Montecitório (Roma, 2018).



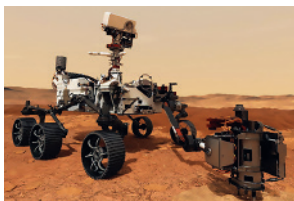
Monumento Stonehenge, no Reino Unido (2018).



Telescópio original de Galileu Galilei, em exposição no Museu Galileu, na Itália.



Telescópio de 1671, construído por Newton, em exposição na Real Sociedade de Londres, na Inglaterra.



Concepção artística da sonda Mars Rover Perseverance em Marte. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Em 2021

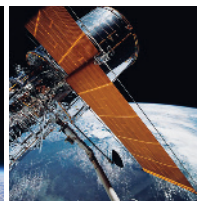
A sonda espacial Mars Rover Perseverance pousou em Marte para coletar dados que permitem o estudo das características desse planeta. As sondas espaciais são enviadas para planetas, cometas e outros corpos celestes, onde coletam informações e as enviam para a Terra por meio de computadores.



Estação Espacial Internacional em órbita da Terra (2021).

Em 2000

A construção da Estação Espacial Internacional, que é um grande laboratório espacial, teve início em 1998. Desde o ano 2000, quando ficou pronta, ela recebe astronautas de diversos países que a utilizam para a realização de experimentos e de observações astronômicas.



Telescópio Hubble em órbita da Terra (1990).

Em 1990

O telescópio espacial Hubble foi lançado no espaço pela Agência Espacial Americana (Nasa). Telescópios espaciais são instrumentos eficientes, dotados de câmeras de alta resolução. Com eles, é possível observar e fotografar corpos celestes que estão muito distantes da Terra.



Radiotelescópio do Museu Aberto de Astronomia (Campinas, SP, 2018).

Em 1965

Foram criados os radiotelescópios, que são como antenas de rádio equipadas com aparelhos bastante sensíveis que captam ondas de rádio vindas do espaço. A análise dessas ondas possibilita o estudo de corpos celestes que se encontram a grandes distâncias da Terra.

CRÉDITOS DA ESQUERDA PARA A DIREITA: AN RUTHERFORD/ALAMYFOTOREMA; NICOLA MARZARETTI/GETTY IMAGES; ALBUM/ALAMYFOTOREMA; MUSEO GALILEU, FLORENÇA, ITÁLIA; BRIDGEMAN IMAGES/FOTOREMA - ROYAL SOCIETY, LONDRES; REINO UNIDO

CRÉDITOS DA DIREITA PARA A ESQUERDA: FABIO LEONI/ FOTOREMA; NASA; NASA; NASA/JPL-CALTECH

111

Sugestão de recurso complementar

Artigo

O CÉU dos indígenas. *Espaço Ciência*, 15 abr. 2020.

O texto apresenta algumas constelações importantes para os povos indígenas da etnia Guarani.

Disponível em: <http://www.espacociencia.pe.gov.br/?p=16103>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Orientações didáticas

• Comente com os estudantes que a interpretação da observação dos corpos celestes visíveis no céu não é a mesma para todas as culturas humanas. Por exemplo, as constelações indígenas são diferentes das constelações gregas, que são diferentes das constelações hindus e diferentes das constelações aborígenes. Peça aos estudantes que pesquisem as constelações de diferentes povos indígenas brasileiros e a interpretação dada por eles para os fenômenos celestes. Reserve um tempo na aula para que eles compartilhem com os colegas o resultado de suas pesquisas. Caso julgue oportuno, realize uma exposição com pequenos textos e desenhos das constelações indígenas apresentadas pelos estudantes. A exposição pode ser realizada na forma de mural ou, se possível, de forma virtual na página da escola. Essa atividade propicia o desenvolvimento da **competência geral 4** da Educação Básica e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

• A observação e o estudo dos astros foram ampliados com o desenvolvimento de instrumentos de observação, cada vez mais potentes e precisos, entre eles os telescópios que orbitam a Terra, como o Hubble, que captam radiação eletromagnética com diferentes comprimentos de onda, e que não são captados pelo olho humano, possibilitando a observação de outras galáxias e de astros impossíveis de ser observados a olho nu.

• Explore com os estudantes as imagens e informações sobre os instrumentos utilizados para observar e estudar os fenômenos astronômicos apresentadas na linha do tempo. Discuta a evolução das formas e das possibilidades de observação do céu e a importância do desenvolvimento tecnológico e das descobertas científicas. Essa discussão possibilita o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- O Tema 2 apresenta a importância da localização do observador na Terra para os estudos astronômicos, abordando os conceitos de latitude, longitude e esfera celeste.

- Para trabalhar os conceitos de latitude e longitude, explore com os estudantes a imagem “Coordenadas geográficas” e certifique-se de que a representação foi compreendida por todos, pois, por não terem familiaridade com o tema, eles podem apresentar dificuldades de entendimento. Se for preciso, utilize um globo terrestre e/ou desenhe na lousa uma representação do planeta Terra e explique cada conceito – latitude e longitude – separadamente. O componente curricular Geografia aborda esses conceitos nesta etapa do ensino. Aproveite esse momento para desenvolver uma atividade interdisciplinar com o professor desse componente. Um planejamento prévio e em conjunto pode ser realizado para organizar a apresentação dos conceitos citados anteriormente.

- Atualmente, tanto a latitude quanto a longitude podem ser facilmente determinadas por um sistema de posicionamento global conhecido como GPS (sigla do inglês *global positioning system*). Vários satélites que orbitam a Terra enviam sinais constantes de sua posição. Um equipamento que é capaz de receber esses sinais pode calcular a latitude e a longitude em qualquer ponto da Terra. Os aparelhos celulares, por exemplo, são capazes de determinar a latitude e a longitude por meio do GPS.



Pontos de referência na Astronomia

Considerar o ponto de vista do observador, na Terra, é muito importante para compreender fenômenos celestes.

Para compreender diversos fenômenos que acontecem no céu, é muito importante considerar a posição de quem os observa. Duas pessoas que estão próximas enxergam praticamente os mesmos astros, na mesma posição, no céu. À medida que a distância entre elas aumenta, a perspectiva da qual observam o céu também se altera.

Normalmente, utilizam-se as coordenadas de latitude e de longitude como referências para determinar um posicionamento no planeta. **Latitude** é a distância de um ponto qualquer na superfície da Terra em relação à linha do Equador. **Longitude** é a distância de um ponto qualquer na superfície da Terra em relação ao meridiano de Greenwich.

Na Astronomia, a informação mais relevante é a latitude do observador, pois, devido ao movimento de rotação da Terra, ao longo de 24 horas o céu observado é praticamente o mesmo para quem está em determinada latitude, não importando a longitude.

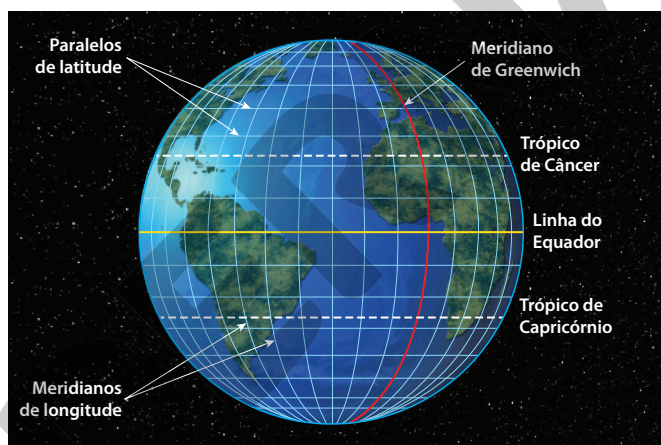
Glossário

Esfera celeste: esfera imaginária, com a Terra no centro, na qual os corpos celestes encontram-se projetados, como se todos estivessem à mesma distância do observador. É importante considerar que a esfera celeste não tem um raio predefinido, assim ela pode conter astros a qualquer distância da Terra.

Representação esquemática da Terra e de suas principais linhas imaginárias. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CALDINI, V. L. M.; ÍSOLA, L. Atlas geográfico Saraiva. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

Coordenadas geográficas



A posição de um astro no céu pode ser determinada com base na **direção** (leste, oeste, norte, sul etc.) e na **altura** desse astro em relação ao horizonte. A altura é medida em graus, começando em 0° na linha do horizonte e indo até 90° no zênite.

O horizonte é uma linha imaginária situada entre o céu e o solo ou a água. O zênite é o ponto exatamente acima da cabeça do observador, no qual uma linha vertical imaginária encontra a **esfera celeste**.

112

Sugestão de recurso complementar

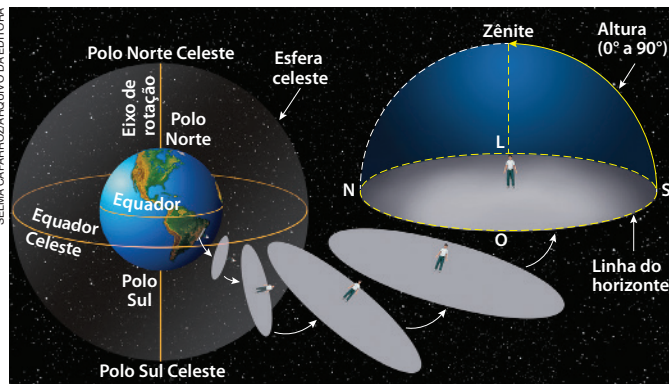
Site Stellarium

É um planetário de código aberto gratuito para *download* no computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões, da forma como você o vê a olho nu, com um binóculo ou com um telescópio. Apresenta um manual do usuário.

Disponível em: http://stellarium.org/pt_BR/. Acesso em: 20 jun. 2022.

No esquema a seguir, o observador encontra-se em um ponto do Hemisfério Sul. O horizonte representa a linha imaginária entre o céu e o solo (ou a água) e limita a parte da esfera celeste que o observador pode enxergar. O ponto mais alto é o zênite, que está exatamente sobre a cabeça do observador se for traçada uma linha imaginária vertical até a esfera celeste.

Referências na esfera celeste



Representação esquemática de coordenadas celestes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia e Astrofísica*. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

Saiba mais!

Estudantes de São Carlos participam da descoberta de asteroides em colaboração internacional

Um grupo de dez alunos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que integram a International Asteroid Search Collaboration (IASC), participou recentemente da descoberta de um novo asteroide, que recebeu o nome provisório de TOV3MV. O objeto está localizado no Cinturão Principal de asteroides, entre as órbitas de Marte e Júpiter, a mais de 270 milhões de quilômetros da Terra. [...]

A IASC é uma colaboração internacional entre universidades, observatórios, instituições de pesquisa e escolas, que tem por objetivo a identificação e descoberta de Objetos Próximos à Terra (NEOs) mediante a análise de imagens astronômicas por estudantes e professores dos ensinos Médio e Superior. Em outubro de 2010 o mesmo grupo da UFSCar participou da descoberta do asteroide chamado de 2010 SZ33, localizado a 450 milhões de quilômetros do Sol. [...]

[...] os estudantes que participam deste projeto têm a oportunidade de se envolver em uma colaboração internacional, na qual prazos e metas são bem definidos. A participação tem importância na formação dos estudantes já que eles realizam a pesquisa astronômica com dados reais, obtidos quase em tempo real e de relevância para o estudo de asteroides potencialmente perigosos. [...]

Embora não haja pré-requisito para participar do projeto, é desejável que o aluno tenha conhecimentos de Astronomia, Computação e do idioma Inglês.

Fonte: ESTUDANTES de São Carlos participam da descoberta de asteroides em colaboração internacional. UFSCAR. Clipping. *Folha da Cidade*, Araraquara, 5 fev. 2011. Disponível em: https://www.saci.ufscar.br/servico_clipping?id=12337. Acesso em: 30 maio 2022.

Orientações didáticas

- Pergunte aos estudantes se as estrelas que eles observam no céu, no município onde moram, podem ser vistas de qualquer local do mundo. Comente que a constelação do Cruzeiro do Sul, por exemplo, é um conjunto de estrelas que pode ser visto quase que exclusivamente do hemisfério Sul do planeta; já a Ursa Menor só pode ser vista de pontos do hemisfério Norte. Reforce, assim, que o que vemos no céu depende de onde estamos localizados no planeta e, por isso, os pontos de referência são importantes.

- Analise com os estudantes a imagem “Referências na esfera celeste”, explicando a representação e as projeções indicadas. Se julgar necessário, projete ou reproduza a imagem na lousa para explorar seus detalhes e facilitar a compreensão.

- Proponha a leitura do texto apresentado no quadro **Saiba mais!** para informar os estudantes sobre o trabalho realizado nas universidades e escolas públicas. O texto busca motivar aqueles que gostam de Astronomia a pesquisar formas de participação em grupos que realizam atividades com astrônomos amadores. A proposta favorece o desenvolvimento da **competência geral 6** da Educação Básica prevista pela BNCC e do TCT – **Trabalho**.

- A **Oficina 5 – Mensagens secretas** – pode ser realizada neste momento como mais um estímulo para os estudantes participarem de projetos de ciência aberta e para desenvolverem habilidades de pensamento computacional.

Sugestão de recurso complementar

Infográfico

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, 2021. *Como fazer Ciência Aberta?*

O infográfico apresenta no que consiste o movimento Ciência Aberta e explica brevemente o passo a passo de como colocar em prática essa proposta.

Disponível em: <https://cienciaaberta.org/como-fazer-ciencia-aberta/>. Acesso em: 11 jul. 2022.

Respostas – De olho no tema

1. A latitude fornece a posição em relação à linha do Equador e a longitude, em relação ao meridiano de Greenwich.
2. A posição de um astro pode ser determinada usando-se referências como a direção (leste, oeste, norte, sul etc.) e a altura desse astro em relação ao horizonte.

Orientações didáticas

• Para iniciar o Tema 3, pergunte aos estudantes se já notaram o que ocorre com o Sol durante o dia. Ele está sempre no mesmo local?

• Observando o céu durante o dia claro, notamos um aparente movimento do Sol, desde seu surgimento no horizonte até quando se põe. Solicite aos estudantes que compartilhem suas ideias e experiências. Defina com eles os pontos cardeais com base no movimento aparente do Sol: “nascimento” na direção leste e ocaso na direção oeste. Comente que o Sol apenas surge no horizonte exatamente no ponto cardinal leste e se põe no ponto cardinal oeste nos equinócios de primavera e de outono. Em outras datas, o Sol “nasce” e “se põe” em posições um pouco deslocadas desses pontos cardeais.

• Muitos artistas retrataram o Sol em suas obras. Um exemplo é Vincent van Gogh (1853-1890), artista impressionista holandês, que teve o Sol como fonte de inspiração para algumas de suas pinturas. Caso julgue oportuno, apresente aos estudantes outras obras de arte, de diferentes artistas, que representam paisagens nas quais o Sol está presente. Analisem a posição do Sol. Questionem se haveria formação de sombra e onde ela estaria, levantando hipóteses sobre os pontos cardeais e outras questões relacionadas ao tema. Aproveite este momento para, juntamente com o professor da área de Linguagens, propor aos estudantes que representem o nascer do Sol ou o ocaso em uma paisagem da região onde vivem, utilizando o mesmo estilo da obra de arte de que mais gostaram. Planejem montar com os estudantes uma exposição para apresentar os trabalhos. A realização dessa proposta permite o desenvolvimento das **competências gerais 3 e 4** da Educação Básica e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

• A seção **Vamos fazer** possibilita aos estudantes investigar a variação da sombra de um objeto ao longo do dia. Essa observação e a reflexão sobre os resultados obtidos contribuem para o estudo do movimento de rotação da Terra que será feito nos próximos Temas, já que a variação das sombras mostra o movimento aparente do Sol, que ocorre em razão do movimento da Terra em torno de si mesma. Dessa forma, essa atividade mobiliza parcialmente a habilidade **EF06CI14**, contemplando também aspectos da **competência geral 2**, ambas previstas pela BNCC.

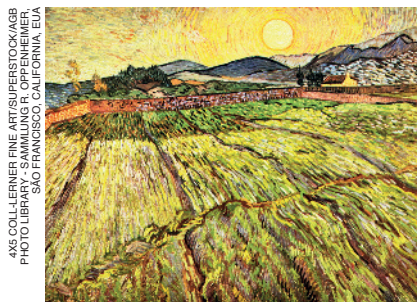


O Sol e as sombras

Podemos marcar a passagem das horas observando a posição de uma sombra ao longo do dia.

Costumeiramente, a palavra “dia” é usada tanto para nomear o período de 24 horas quanto para denominar o período entre o nascer e o **ocaso** do Sol. Nesse último caso, “dia” é o contrário de “noite”. O termo “dia claro” será utilizado para identificar esse período entre o nascer e o pôr do Sol.

No céu diurno, podemos perceber o movimento aparente do Sol no céu, desde o amanhecer até o anoitecer. Dizemos que o movimento é aparente porque, na realidade, é a Terra que se movimenta.



485 COLLERNER FINE ARTS/ISTOCK/ACB PHOTO LIBRARY SAO FRANCISCO, CALIFORNIA, EUA

Glossário

Ocaso: pôr do Sol; momento em que o Sol vai desaparecendo no horizonte, até que não fique mais visível e a noite se inicie.

VAN GOGH, Vincent. *Enclosed Field with Rising Sun* – tradução: Campo fechado com Sol nascente. 1889. Óleo sobre tela, 71 cm x 90,5 cm.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Como as sombras podem fornecer informações sobre a passagem do tempo?

Material

- Caderno
- Relógio
- Lápis
- Trena ou fita métrica

Procedimento

1. Em um dia de céu aberto, procure, em uma área externa, um objeto fixo vertical e reto, como um pilar, uma árvore, traves, entre outros.
2. Considere, de uma mesma posição, a sombra do objeto em três momentos ao longo do dia.
3. Em cada um dos momentos, registre o horário e a direção da sombra projetada e meça seu tamanho com uma trena ou fita métrica.
4. No caderno, faça um desenho de cada situação observada, indicando o horário, o tamanho e a direção da sombra.

5. Nos três horários, registre também a posição do Sol no céu.

ATENÇÃO

Nunca olhe diretamente para o Sol, isso pode causar sérios danos aos olhos.

Analisar e explicar

1. Descreva as diferenças entre as sombras projetadas nos horários que você observou.
2. Relacione o tamanho e a direção das sombras que você observou com as posições do Sol no céu.
3. Com base nos dados coletados e nas relações estabelecidas, explique como, por meio das sombras, podemos obter informações sobre a passagem do tempo.

114

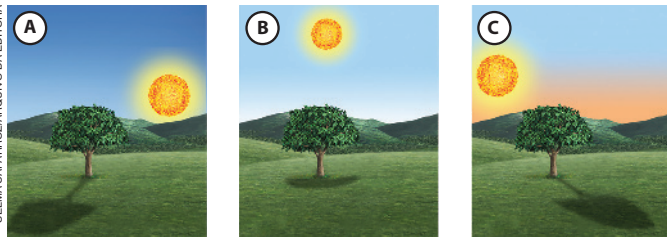
Respostas – Vamos fazer

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes descrevam a mudança de tamanho e de posição das sombras observadas.
2. Espera-se que eles relacionem que, quanto mais próximo do horizonte está o Sol, maior é o tamanho da sombra produzida. Eles também podem concluir que a sombra se forma em posição oposta ao Sol. Aproveite a realização dessa atividade para verificar se eles conseguiram criar uma escala adequada para representar as observações feitas.
3. Podemos perceber a passagem do tempo por meio da modificação da posição e do tamanho das sombras. Elas variam de acordo com a posição relativa entre o objeto que gera a sombra e a fonte de luz. Como o objeto não mudou de posição durante a observação, atribuímos as modificações na sombra ao movimento aparente do Sol no céu ao longo do tempo.

As sombras

Observando a sombra de um mesmo objeto ao longo do dia claro, percebe-se que ela muda de posição conforme a movimentação aparente do Sol no céu. O Sol nasce e se põe no horizonte, sendo que o nascente ocorre no lado leste e o poente, no lado oeste. A sequência de imagens a seguir ilustra a posição e o tamanho da sombra ao longo do movimento do Sol: **(A)** O Sol surge na direção leste. Nesse momento, a sombra projetada pela árvore é bastante alongada. **(B)** Ao meio-dia, com a posição aparente do Sol bem acima da árvore, a sombra projetada é pequena. **(C)** Ao final do dia, conforme o Sol se aproxima do horizonte, na direção oeste, a sombra aumenta de tamanho.

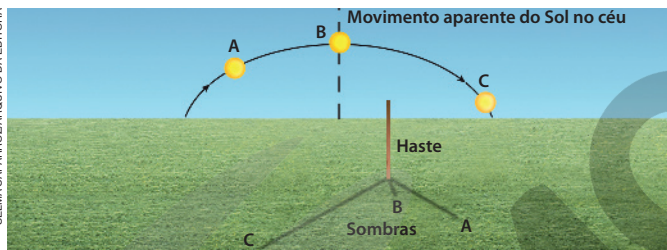
Varição da sombra



Representação esquemática da variação das características da sombra de uma árvore em função da posição do Sol no céu. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

O **gnômon** é um instrumento astronômico usado desde a Antiguidade até os dias atuais por diversas culturas. Os obeliscos, como o da figura *Linha do tempo: estudos astronômicos ao longo dos anos* do Tema 1, foram usados como gnômons por muito tempo. O gnômon consiste em uma haste vertical, fixa ao solo ou sobre uma superfície, exposta à luz solar de modo que possa projetar sua sombra. A variação do comprimento e da posição da sombra fornece informações sobre a passagem do tempo e a época do ano. Assim, ele pode ser utilizado, por exemplo, por agricultores na hora de decidir o melhor momento para o plantio e para a colheita. Na imagem a seguir, podemos acompanhar as alterações na sombra da haste do gnômon. À medida que o movimento aparente do Sol no céu passa do ponto A para o ponto C, a sombra produzida pelo gnômon encurta até atingir o menor tamanho (ponto B), representando o meio-dia local. Depois de passar pelo ponto B, o tamanho da sombra volta a aumentar.

Funcionamento de um gnômon



Representação esquemática do comprimento e da posição da sombra produzida pelo gnômon em função do movimento aparente do Sol no céu. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia e Astrofísica*. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

De olho no tema

Que características de uma árvore fazem com que ela possa funcionar de forma semelhante a um gnômon?

Orientações didáticas

- Com base na atividade da seção **Vamos fazer**, da página anterior, os estudantes podem concluir que, além de acompanhar o movimento aparente do Sol no céu, outra forma de notar seu movimento aparente é perceber o tamanho e a posição das sombras projetadas pelos objetos, como árvores, pessoas, prédios. A observação desse fenômeno contribuiu para que o gnômon fosse desenvolvido e utilizado para indicar as horas por meio de um relógio de sol.

- Comente com eles que o relógio de sol existe há milhares de anos e já era utilizado por civilizações como a dos egípcios e a dos babilônios, que perceberam como as sombras mudavam por conta da variação da posição do Sol no céu ao longo de um dia e utilizaram essa observação para ajudá-los a marcar a passagem das horas. Se julgar interessante, proponha a construção de um relógio de sol com os estudantes. Caso o município em que a escola está localizada tenha um relógio de sol, planeje uma atividade de campo para a observação do seu funcionamento.

- Comente que o tamanho das sombras dos objetos também varia nas diferentes estações do ano, mesmo quando medidas em horários aproximados. As sombras dos objetos serão maiores durante o inverno e menores no verão. Não é apenas o número de horas de luz por dia que diminui no inverno: a inclinação do Sol em relação ao horizonte também é menor.

Resposta – De olho no tema

A árvore pode ser considerada como sendo um objeto imóvel, opaco e vertical que funciona como uma haste fixa. Ao ser exposta ao Sol, ela gera uma sombra que muda seu comprimento e sua direção ao longo do dia.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

TEIXEIRA, L.; NICOLIELO, B. Como construir um relógio de sol com os alunos. *Nova Escola*, 1º jun. 2013.

O texto explica como construir e usar um relógio de sol.

Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3510/como-construir-um-relogio-de-sol-com-os-alunos>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Respostas – Atividades

1. Telescópios e radiotelescópios. As lunetas também podem ser utilizadas, mas seu alcance é menor.

2. Por meio da direção e da altura é possível saber a localização de um astro no céu.

3. A sombra do gnômon apontaria para a direção oeste.

4. Na imagem A, pois o Sol está mais próximo do horizonte.

5. Trata-se de um relógio de sol. Nesse instrumento, uma haste vertical tem sua sombra projetada em uma superfície que contém marcações como referência para os horários. Essa haste é um gnômon, e sua sombra funciona como o ponteiro das horas de um relógio. A posição e o tamanho da sombra variam de acordo com a mudança da posição do Sol no céu ao longo do dia. Essa variação é associada à passagem do tempo.

6. Resposta pessoal. Os estudantes devem indicar que o alerta está correto. Durante uma observação, não se deve direcionar o instrumento para o Sol, sob o risco de causar lesões graves nos olhos. A luneta deve ser utilizada, preferencialmente, para observações do céu noturno.

7. a) A tirinha mostra a evolução do modo como observamos o céu, em princípio a olho nu, depois com a luneta (ou telescópio) e, hoje, por meio de análise de dados e imagens em computadores. O último quadro traz um elemento de humor ou ironia, pois o observador está utilizando o computador enquanto um fenômeno astronômico está visível de sua janela. b) Resposta pessoal. Como aspectos positivos, os estudantes podem mencionar a precisão da localização dos astros, a capacidade do computador de armazenar dados, a alta definição das imagens e a facilidade para acessar as informações. Como aspectos negativos, eles podem dizer que o observador deixa de aproveitar os momentos de contemplação proporcionados pela observação direta do céu e perde a oportunidade de ver e compreender fenômenos de forma direta.

8. Resposta pessoal. Os estudantes podem escolher entre diversos instrumentos, desde os modernos até os históricos. É fundamental que pesquisem sobre ele e busquem informações sobre seu funcionamento e importância, relatando-os para o restante da turma. Ao utilizar diferentes linguagens para se expressar e compartilhar informações, eles têm a oportunidade de desenvolver a **competência geral 4** da Educação Básica e a **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC. O trabalho em grupo é de grande importância para auxiliar no desenvolvimento da **competência geral 8** da Educação Básica, também contemplada na BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

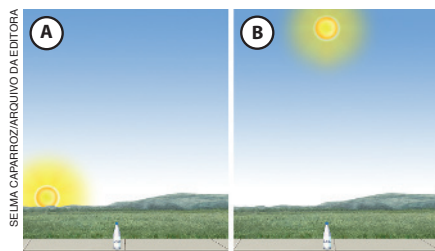
REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Que instrumentos astronômicos podem ser usados para fazer observações a longas distâncias?
2. Qual é a importância da localização da direção e da altura para a realização de estudos astronômicos?
3. Sabendo que o Sol nasce na direção leste, para qual direção apontaria a sombra de um gnômon nesse momento do dia?

ANALISAR

4. Compare as imagens a seguir e faça o que se pede.



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

- Explique em qual delas a sombra da garrafa (que não foi ilustrada na imagem) estaria maior?
5. A foto a seguir é de um instrumento astronômico que permite marcar a passagem do tempo.



(São Paulo, SP, 2018.)

- Como se chama esse instrumento? Explique como ele marca a passagem do tempo.

6. Leia o texto e, depois, responda à questão.

Luiza ganhou uma luneta de presente. Naquela noite, ela localizou um ponto no céu que identificou como o planeta Vênus. Na manhã seguinte, a menina quis apontar o instrumento para o Sol, mas sua mãe não permitiu, alertando que isso era extremamente perigoso.

- O alerta da mãe de Luiza estava correto? Explique.

7. Considere a seguinte tirinha e responda às questões.



- a) A tirinha aborda, de forma crítica, a observação do céu ao longo do tempo. Analise as imagens e explique o que o autor quis comunicar.

- b) Em grupo, conversem, pesquisem e façam uma lista de aspectos positivos e negativos relacionados à observação do céu por meio de computadores ou de celulares.

COMPARTILHAR

8. Em grupo, escolham um instrumento de observação astronômica e organizem uma apresentação para divulgar grandes descobertas realizadas com ele. Na apresentação, vocês podem utilizar imagens, incorporar entrevistas, preparar uma encenação teatral, entre outras possibilidades. Se possível, façam vídeos das apresentações e divulguem no site e nas redes sociais da escola.

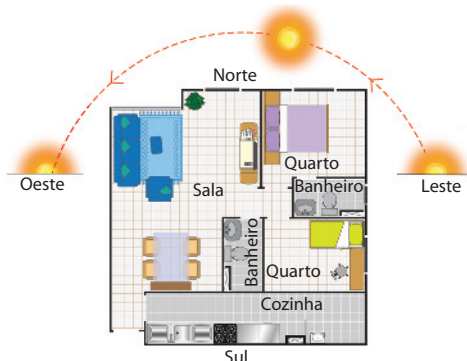


A distribuição de luz solar em uma moradia

Quando se pretende construir uma moradia, a posição do telhado e das paredes e janelas em relação ao movimento aparente do Sol deve ser levada em conta no **projeto arquitetônico**. Isso deve ser feito para aproveitar ao máximo a iluminação natural e proporcionar aos futuros moradores conforto, economia e climatização adequados.

A seguir, você realizará uma atividade para analisar a distribuição de luz e de calor em uma moradia.

Orientação solar



Representação esquemática da planta baixa de uma moradia e sua orientação solar, ou seja, sua posição em relação aos pontos cardeais. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Material

- Lápis
- Relógio
- Caderno para anotações
- Câmera fotográfica ou celular com essa função (opcional)

Planejar, coletar e trabalhar com dados

1. Construa uma planta baixa simples do local onde você mora.
2. Identifique de que lado o Sol nasce e de que lado ele se põe. Com isso, você poderá encontrar a direção aproximada dos pontos cardeais. Anote-os na sua planta baixa.
3. Faça observações ao longo de um dia com céu aberto (pode ser a cada duas ou três horas) e registre os horários e as alterações na incidência de luz solar em cada cômodo em

cada observação feita. Se possível, fotografe os locais a cada vez que observá-los.

4. Qual cômodo recebe maior incidência de luz solar ao longo do dia? Algum não recebe luz solar? Você gostaria que houvesse mais ou menos incidência de luz solar em algum cômodo? Se sim, faça uma nova planta baixa que você considere mais adequada para esse fim considerando o trajeto aparente do Sol.

Pesquisar e concluir

5. Em grupos, pesquisem sobre o uso da energia solar em residências, obtendo dados como investimento, retorno do investimento, financiamentos. Se possível, entrevistem pessoas que utilizam energia solar em suas residências.
6. Com os dados obtidos na pesquisa, formem uma roda de conversa para compartilhar as informações coletadas e as conclusões alcançadas.

Glossário

Projeto arquitetônico: processo pelo qual um imóvel é concebido e representado de forma gráfica ou escrita. A planta baixa de uma construção é um de seus constituintes e ela mostra, em escala, a estrutura dos cômodos como se fossem vistos de cima, em uma altura abaixo do telhado.

Orientações didáticas

• A seção **Explore** traz uma aplicação direta dos conhecimentos adquiridos a respeito do movimento aparente do Sol ao longo do dia. Essa atividade possibilita o desenvolvimento da noção de que os conhecimentos estão todos integrados e de que um olhar mais amplo permite aplicá-los em situações diferentes.

• Realize a leitura da atividade em sala de aula e ajude os estudantes no planejamento da coleta e do registro de dados.

• Comente com eles que o conhecimento científico sobre a movimentação aparente do Sol no céu pode ser utilizado em diferentes situações cotidianas. Identificar a orientação solar de um terreno, por exemplo, é fundamental para garantir insolação adequada em uma moradia. Comente com eles que algumas das recomendações profissionais são:

- Sol durante a manhã: os espaços nos quais é importante ter temperaturas agradáveis, como quartos e varandas, devem estar preferencialmente voltados para as direções leste e norte.
- Sol durante a tarde: após o meio-dia, a incidência da luz solar é maior nos cômodos localizados na direção oeste, aquecendo-os para o período noturno. Em cidades tradicionalmente frias, como tantas no Sul do país, recomenda-se destinar essa parte da casa para os quartos.
- Para pouca insolação: a fachada orientada na direção sul recebe pouca ou nenhuma incidência solar. É onde devem ficar os ambientes secundários, como escadas, depósitos e garagens.

• A realização dessa atividade propicia o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

• Apresente aos estudantes fotos de placas coletoras de energia solar instaladas sobre casas ou em usinas geradoras. Questione-os sobre a importância do uso de recursos como a luz solar na geração de energia elétrica. Durante a discussão sobre a utilização da energia solar como forma de obtenção de energia elétrica, procure estimular a argumentação baseada nos dados coletados nas pesquisas.

• Se julgar conveniente comente sobre os modelos *on-grid* e *off-grid* usados nos sistema de geração de energia solar. O modelo *on-grid* (na rede, em inglês) é aquele no qual o sistema de geração de energia solar está ligado à rede de distribuição de energia elétrica. Isso permite que, caso haja um excedente na produção de energia elétrica, ela vá para a concessionária de energia responsável e seja usada como crédito para abater futuros gastos com energia elétrica. Já o modelo *off-grid* (fora da rede, em inglês) é aquele no qual o sistema de geração de energia solar não está ligado à rede de distribuição. O excedente, nesse caso, pode ser armazenado em baterias para uso futuro, em períodos no qual a incidência solar não seja tão alta.

Orientações didáticas

- O Tema 4 apresenta alguns fenômenos relacionados ao movimento de rotação da Terra. Os estudantes podem apresentar dificuldade em reconhecer que a Terra esteja girando no próprio eixo, pois se sentem parados. Essa sensação ocorre porque tudo sobre a superfície da Terra está se movendo na mesma velocidade que o planeta, dando a sensação de que estamos em repouso. Se a Terra variasse sua velocidade de repente, todos sentiríamos os efeitos e perceberíamos o movimento. Para ajudar na compreensão, compare o movimento da Terra com um veículo em movimento com velocidade constante. A percepção de movimento acontece quando há aceleração ou desaceleração do veículo ou quando utilizamos um referencial fora dele.

- Como o estudo da Astronomia requer uma grande capacidade de abstração, convém recorrer a modelos, assim como à observação e à consulta de endereços na internet que disponibilizem imagens obtidas por sondas ou telescópios para ajudar na compreensão dos fenômenos celestes.

- Para facilitar o entendimento do movimento de rotação, construa um modelo simples, utilizando uma bola de isopor de 15 cm de diâmetro, representando a Terra, um palito de churrasco que simule o eixo de rotação e uma lanterna, representando o Sol. Faça marcas com canetas coloridas ao redor da bola, facilitando o reconhecimento das faces. Peça a um dos estudantes que fique parado segurando a lanterna acesa apontada para a bola de isopor. Comente que na face em que incide a luz é dia e na outra face é noite e vá girando o eixo no sentido anti-horário, mostrando como a face iluminada muda e que é assim que se sucedem dias e noites. Chame a atenção para o fato de que o Sol (lanterna) não se move. Compare a montagem com a imagem “Movimento de rotação da Terra” para que os estudantes compreendam melhor essa representação.



A rotação da Terra

A rotação da Terra é o movimento associado à ocorrência dos dias claros e das noites.

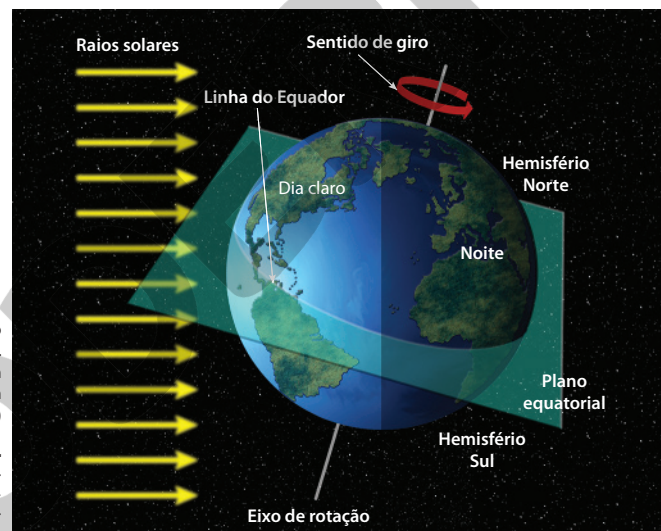
O movimento observado no céu diariamente, no qual o Sol e outros corpos celestes deslocam-se de leste para oeste, é um movimento aparente. Esse movimento é resultado do giro que a Terra dá em torno de um eixo imaginário, de oeste para leste, ou seja, no sentido anti-horário. Esse movimento é chamado de **rotação**.

Conforme a Terra gira ao redor de si mesma, a luz do Sol atinge diferentes partes do planeta: é dia claro na região do planeta que fica voltada para o Sol e noite na região oposta. A Terra leva cerca de 24 horas para completar o movimento de rotação, o que corresponde ao período de um dia. Para um observador na Terra, parece que é o Sol que está se movendo no céu, surgindo de um lado e se pondo do outro.

A velocidade do movimento de rotação da Terra determina a duração do dia. Se a Terra girasse mais rápido do que gira atualmente, o período de um dia seria mais curto; se girasse mais devagar, o período seria mais longo.

As variações nas sombras de um gnômon ao longo do dia, como verificado no Tema 3, mostram como a iluminação se altera com o passar das horas, consequência do movimento de rotação da Terra.

Movimento de rotação da Terra



Representação esquemática do movimento de rotação terrestre. O plano equatorial divide a Terra em dois hemisférios: Norte e Sul. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 30 maio 2022.

SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

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

Na sequência de imagens a seguir, é possível notar o limite difuso entre o dia claro e a noite na Terra e como a região iluminada pela luz solar aumenta progressivamente.

FOTOS: NASA



De olho no tema

Podemos ter uma ideia aproximada de onde ficam dois dos pontos cardeais pela observação da trajetória aparente do Sol no céu. Quais são esses pontos cardeais? Explique por que é possível determiná-los dessa forma.

Orientações didáticas

- Para exemplificar a relação da velocidade de rotação de um planeta com a duração do dia, comente com os estudantes que em Júpiter, por exemplo, que gira 2,5 vezes mais rápido que a Terra, um dia equivale a 10 horas terrestres. Já um dia de Vênus equivale a 243 dias terrestres, pois a rotação de Vênus é bem mais lenta que a da Terra.
- Estudos científicos indicam que a velocidade de rotação original da Terra era semelhante à rotação da poeira cósmica que originou o Sistema Solar. Porém, o evento de colisão que teria formado a Lua, ocorrido cerca de 100 milhões de anos após a formação do Sistema Solar, alterou a velocidade de rotação original da Terra para a velocidade próxima à atual.

Resposta – De olho no tema

Leste e oeste. É possível determiná-los porque o movimento de rotação da Terra é sempre no mesmo sentido e faz com que o Sol inicie o dia na direção leste e termine na direção oeste.

Imagens registradas pela tripulação da Estação Espacial Internacional (sigla ISS, em inglês), com o intervalo de quatro minutos entre a primeira e a última imagem. (Expedição 34, 2013.)

119

Sugestão de recurso complementar

Apostila

ORTIZ, R.; GONÇALVES, D. F.; BOCZKO, R. *Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio*. 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.

Seleção com diversas atividades práticas que demonstram fenômenos relacionados com a Astronomia. Disponível em: http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

Orientações didáticas

- A compreensão do movimento dos astros, seja em torno do próprio eixo, seja ao redor de uma estrela, como é o caso do movimento de translação terrestre, exige um elevado grau de abstração, sendo um desafio para os estudantes do 6º ano. Por isso, os recursos visuais são essenciais para auxiliá-los.

- Sempre que possível, utilize recursos digitais, principalmente simulações e representações 3D dos fenômenos.

- Caso julgue necessário, retome o modelo proposto nas orientações didáticas do Tema 4. A bola de isopor representará a Terra; recomenda-se marcar a linha do Equador e identificar os hemisférios Norte e Sul, respectivamente, com as letras N e S. O palito de churrasco representará o eixo de rotação. Um estudante pode segurar a lanterna enquanto outro realiza os movimentos de rotação e translação da Terra. Dessa forma, o interesse e o engajamento deles na atividade serão maiores e também será possível verificar se os movimentos foram compreendidos corretamente.

- Ao trabalhar com modelos, recomenda-se discutir suas limitações. No modelo proposto, por exemplo, não existe a proporcionalidade entre as dimensões dos astros, tendo em vista o tamanho mil vezes maior do diâmetro do Sol em relação ao da Terra, bem como em relação à distância entre eles. Além disso, diferentemente do Sol, a lanterna tem apenas um ponto emissor de luz, portanto, para a representação da translação, o estudante com a lanterna deve rotacionar em torno do próprio eixo, embora o Sol não tenha esse movimento. O uso de modelos tem grande importância para a elucidação dos processos, mas eles apresentam limitações.

- A inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de translação está relacionada à existência das estações do ano. Se a Terra girasse perpendicularmente ao plano de translação, as diferenças encontradas na superfície do planeta de acordo com a latitude (no grau de insolação, por exemplo) persistiriam, mas não teríamos as variações sazonais ao longo do ano em nenhuma localidade.



A translação da Terra

O movimento de translação está relacionado à sucessão das estações do ano.

Translação da Terra



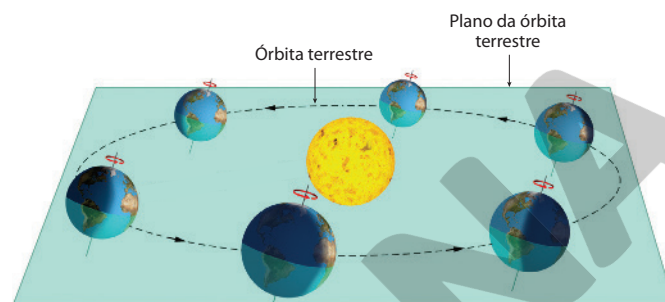
Representação esquemática do movimento de translação terrestre. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: FUNBEC. *Investigando a Terra*. São Paulo: McGraw-Hill, 1973. v. 1.

A Terra apresenta outros movimentos além da rotação. Entre eles há o deslocamento em torno do Sol, que recebe o nome de **translação**.

A trajetória da translação da Terra é chamada **órbita terrestre**. Ela é aproximadamente circular e o Sol ocupa uma posição um pouco deslocada do centro desse círculo.

Órbita terrestre



Representação esquemática do movimento de translação da Terra, na qual se veem momentos em que o Hemisfério Sul recebe maior incidência de raios solares que o Hemisfério Norte e momentos em que essa relação se inverte. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: MATSUURA, O. T. *Atlas do Universo*. São Paulo: Scipione, 1996.

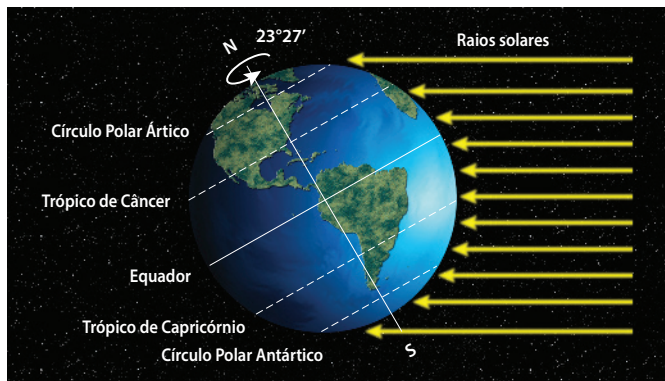
A Terra demora aproximadamente 365 dias e 6 horas para dar uma volta completa ao redor do Sol. Esse período é denominado ano. Como consideramos os dias com exatamente 24 horas, a cada quatro anos se acumulam aproximadamente 24 horas, que não foram consideradas no calendário. Assim, é necessário acrescentar, a cada quatro anos, um dia à duração do ano no mês de fevereiro, que passa a ter 29 dias. Nesse caso, o ano tem 366 dias e é chamado de **ano bissexto**.

O eixo de rotação da Terra é uma linha reta imaginária que atravessa o globo do polo Sul ao polo Norte. Essa linha é inclinada em relação ao plano da órbita terrestre ao redor do Sol. A inclinação do eixo de rotação, a curvatura da Terra e sua trajetória ao redor do Sol influenciam diretamente a incidência dos raios solares sobre a sua superfície. Assim, há regiões do globo terrestre que recebem maior quantidade de luz do que outras em determinadas épocas do ano.

Estações do ano

Devido à inclinação do eixo de rotação da Terra, a quantidade de radiação solar que incide sobre cada hemisfério, ao longo do ano, é diferente, o que faz com que haja uma oposição entre eles: quando é verão em um hemisfério, é inverno no outro.

Inclinação do eixo de rotação da Terra



Representação esquemática de um momento de maior incidência de raios solares no Hemisfério Sul, onde é verão, por causa da inclinação do eixo de rotação da Terra. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 30 maio 2022.

O **verão** é a estação que vigora no hemisfério que recebe a incidência de raios solares com menor inclinação e em um período maior dos dias. No hemisfério em que essa incidência ocorre com maior inclinação e em um período menor dos dias, vigora o **inverno**. A **primavera** é o momento de transição de inverno para verão, assim como o **outono** é a fase de transição de verão para inverno.

Equinócio e solstício

As datas de passagem de uma estação do ano para outra são definidas por posições da Terra em sua órbita. Essas posições são chamadas de equinócio e solstício.

O **equinócio** corresponde à posição da Terra em que o dia claro e a noite têm a mesma duração em qualquer região do planeta. Há dois equinócios por ano: um deles marca o início da primavera, e o outro, o início do outono. No Hemisfério Sul, o equinócio de primavera ocorre entre os dias 22 e 23 de setembro, e o de outono, entre 20 e 21 de março.

O **solstício** corresponde à posição da Terra em que a duração do dia claro e a da noite alcançam a diferença máxima. Há dois solstícios por ano: no início do verão, cujo dia claro é mais longo, e no início do inverno, no qual temos a noite mais longa do ano. No Hemisfério Sul, o solstício de verão ocorre entre os dias 21 e 22 de dezembro, e o de inverno, entre 20 e 21 de junho.

Orientações didáticas

- Uma noção bastante difundida é a de que o inverno é a estação mais fria do ano porque nessa época a Terra percorre o trecho de sua órbita mais distante do Sol. De acordo com esse raciocínio, o verão seria a estação mais quente em razão da proximidade máxima entre os dois astros. Trata-se, porém, de um equívoco do senso comum, visto que a órbita terrestre é quase circular. Se assim fosse, inverno e verão deveriam ocorrer simultaneamente nos dois hemisférios da Terra, e não da forma como observamos, ou seja, quando é verão no hemisfério Sul (dezembro a março), é inverno no Norte; quando é inverno no Sul (junho a setembro), é verão no Norte. Discuta esse tema com os estudantes, dando a eles a oportunidade de relacionar a ocorrência das estações do ano com o fato de a Terra girar em torno de si em um eixo inclinado em relação ao seu plano de órbita.

- Comente com eles que o formato esférico da Terra e a translação fazem com que a quantidade de radiação solar que atinge a superfície da Terra seja diferente dependendo da latitude. Há regiões que recebem mais radiação solar, como a região equatorial, enquanto outras, como as dos polos do planeta, recebem menos radiação solar. Essa diferença de radiação recebida entre as latitudes torna a superfície da Terra dinâmica. As correntes marítimas e as monções continentais, por exemplo, ocorrem porque há diferença na temperatura da água e do ar em latitudes diferentes da Terra. Outro efeito de a região equatorial receber mais radiação solar é a biodiversidade nessas regiões. De um modo geral, nessa região há mais seres vivos fotossintetizantes e, conseqüentemente, mais consumidores e decompositores. Esse é um dos motivos para a Amazônia ser um dos biomas mais biodiversos do mundo.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

GRIMM, A. M. Movimentos da Terra, estações. *Meteorologia Básica: Notas de Aula*. Universidade Federal do Paraná. Versão eletrônica, 2003.

O texto oferece uma explicação detalhada de como a inclinação do eixo de rotação da Terra está relacionada à existência das estações do ano.

Disponível em: <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-1.html>. Acesso em: 20 jun. 2022.

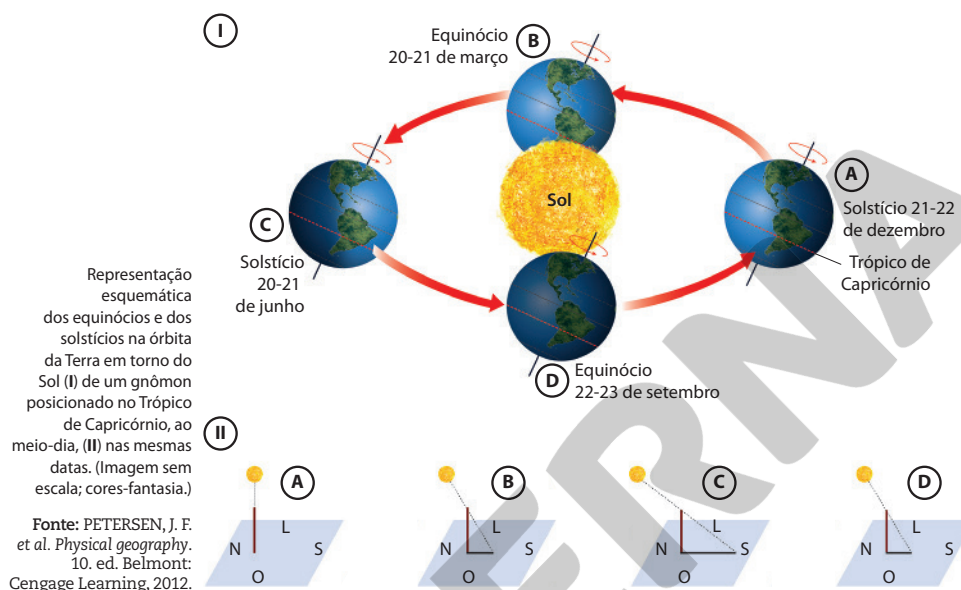
Orientações didáticas

- Para que os estudantes reconheçam a variação das estações do ano nas diferentes latitudes de um mesmo hemisfério, solicite a eles que, com a ajuda de um mapa ou globo terrestre, escolham duas cidades localizadas no mesmo hemisfério, mas em latitudes diferentes. Em seguida, eles devem realizar uma pesquisa sobre a variação de temperatura nessas localidades ao longo do ano. Após a pesquisa, solicite a eles que verifiquem em qual das cidades houve maior e menor variação de temperatura anual e elaborem uma explicação, considerando a latitude em que as cidades se localizam. Quanto maior a latitude, mais distante da linha do Equador, e, assim, a variação de temperatura ao longo do ano é maior. Em geral, as variações de temperatura são menores nas cidades localizadas entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio.

- No solstício de verão, no hemisfério Sul, os raios solares incidem verticalmente sobre a superfície no trópico de Capricórnio e no solstício de inverno, eles incidem verticalmente sobre a superfície no trópico de Câncer.

Essas posições e as estações do ano estão representadas nas imagens a seguir. Quando o planeta está na posição **A**, o Hemisfério Sul recebe os raios solares na menor inclinação possível ao longo do ano, o que determina o início do verão nesse hemisfério (solstício de verão); o contrário ocorre no Hemisfério Norte, onde se inicia o inverno (solstício de inverno). Na posição **B**, os raios solares incidem de forma equivalente nos dois hemisférios, marcando o início do outono no Hemisfério Sul (equinócio de outono) e da primavera no Hemisfério Norte (equinócio de primavera). Na posição **C**, os raios solares incidem na maior inclinação possível no Hemisfério Sul, o que marca o início do inverno nesse hemisfério (solstício de inverno); o oposto ocorre no Hemisfério Norte, onde se inicia o verão (solstício de verão). Na posição **D**, novamente a incidência dos raios solares é equivalente em ambos os hemisférios, ocorrendo o início da primavera no Hemisfério Sul (equinócio de primavera) e do outono no Hemisfério Norte (equinócio de outono).

Equinócios e solstícios



As estações em diferentes latitudes

Em um mesmo hemisfério, nas diferentes latitudes, as estações são percebidas de maneira distinta.

Quem vive em regiões próximas à linha do Equador não percebe o inverno como a estação de tempo frio e o verão como a estação de tempo quente. São lugares quentes praticamente ao longo do ano todo, com variação de temperatura bem pequena. O que faz a diferença entre as estações nessas regiões é a temporada de chuva, no verão, e a de seca, no inverno.

À medida que nos distanciamos latitudinalmente da linha do Equador, é possível perceber um aumento gradual nas diferenças de temperatura. Outra característica das regiões mais distantes da linha do Equador são os períodos do dia, que têm durações bastante distintas próximo aos solstícios.

122

Sugestão de recurso complementar

Simulação

Seasons and ecliptic simulator (Simulador de estações e eclípticas) – Nebraska Astronomy Applet Project (NAAP).

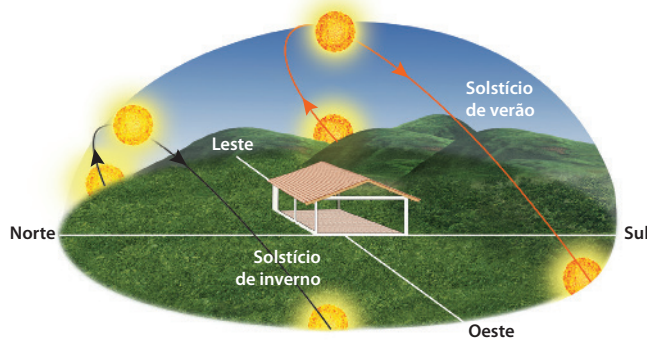
Simulador interativo (em inglês) que mostra a relação entre a variação da incidência de luz solar ao longo do ano e as estações do ano em três perspectivas simultâneas: da órbita da Terra em torno do Sol, da incidência dos raios solares no globo terrestre e da incidência dos raios solares em uma latitude específica na superfície da Terra.

Disponível em: http://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/seasons_ecliptic.html. Acesso em: 20 jun. 2022.

A duração do dia claro nos solstícios

Vamos imaginar um observador na Terra, no Hemisfério Sul, próximo ao Trópico de Capricórnio, como na imagem a seguir. No solstício de inverno, em junho, a trajetória aparente do Sol que ele observa no céu é mais curta e a duração do dia claro é menor que no verão. No solstício de verão, em dezembro, a trajetória aparente do Sol observada no céu é mais longa e o dia claro tem duração maior em comparação ao inverno. Note as posições do Sol ao nascer, ao meio-dia e ao se pôr.

Trajетória do Sol no céu



Representação esquemática da trajetória e da variação da posição do Sol no céu no solstício de verão e no solstício de inverno no Trópico de Capricórnio. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: COSTA, I. F.; MAROJA, A. M. Astronomia diurna: medida da abertura angular do Sol e da latitude local. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 40, n. 1, 2018.

Podemos perceber a variação na posição em que o Sol nasce e se põe ao longo do ano observando uma paisagem de um mesmo local e registrando essas posições por meio de fotos.



Diferentes posições do nascer do Sol ao longo do ano de 2017 em São João da Boa Vista, SP. (A) Solstício de inverno, (B) solstício de verão e (C) equinócio de outono.

De olho no tema

1. Quais são as principais características das estações do ano na cidade em que você mora? Consulte um mapa ou globo terrestre para saber se ela é próxima ou distante da linha do Equador.
2. Na sequência de fotografias apresentadas, em qual situação o nascer do Sol ocorreu mais ao norte? E em qual situação ocorreu mais ao sul?

Orientações didáticas

- Retome o conhecimento dos estudantes sobre a variação das sombras de gnômon ao longo dos dias, comentando que a variação observada ocorre em razão da inclinação do eixo de rotação da Terra associada ao movimento de translação. Assim, os **Temas 2, 3, 4 e 5** trabalham com a habilidade **EF06CI14**, permitindo a eles que infiram que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos de rotação e de translação do planeta Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

- Caso julgue oportuno, proponha uma atividade na qual os estudantes observem a variação do tamanho e da posição das sombras em diferentes épocas do ano. Essa atividade demanda um planejamento, para que sejam feitas observações em duas datas distintas ao longo do ano. Seria interessante que a primeira observação fosse feita no primeiro semestre, aproximadamente seis meses antes da segunda observação. Nesse primeiro momento, estimule-os a discutir o que observam, fazendo um levantamento de seus conhecimentos prévios. Registre essas informações para retomar os pontos que julgar mais interessantes ao longo do estudo da segunda observação. Evite fazer essas atividades próximo aos equinócios, pois as diferenças nos tamanhos das sombras serão bem pequenas ou poderão nem existir. Dê preferência para que uma das medidas seja feita no inverno, e a outra, no verão. Essa atividade possibilita aos estudantes observar a variação do tamanho e da posição das sombras de um objeto em diferentes épocas do ano, permitindo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI14** da BNCC.

Respostas – De olho no tema

1. Resposta pessoal. Dependendo da localização da cidade do estudante, as diferenças entre as estações podem ser bem ou pouco definidas. Quanto mais distante da linha do Equador, mais bem definidas tendem a ser as estações. Estimule-os a notar como as diferenças nas estações do ano provocam mudanças nos seres vivos.
2. O nascer do Sol ocorreu mais ao norte no solstício de inverno (A), e mais ao sul no solstício de verão (B).

Orientações didáticas

• Na Astronomia, como nas demais áreas das Ciências da Natureza, os conceitos estão sujeitos a alterações ao longo do tempo devido a novos experimentos e novos olhares para antigos resultados em função do desenvolvimento tecnológico. Assim, ao trabalhar os modelos que descrevem os movimentos dos astros no céu e a posição relativa da Terra e do Sol, é importante que os estudantes reconheçam que a Ciência está em constante transformação. Se novas ideias conseguem explicar melhor os fatos observados, o conhecimento científico se transforma. O estudo desse Tema favorece o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 2** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

• O desenvolvimento dos modelos geocêntrico e heliocêntrico de Universo é um bom exemplo que pode ser explorado para evidenciar e refletir sobre o caráter dinâmico do conhecimento científico e o seu desenvolvimento ao longo da história.

• Alguns estudantes podem, baseados no senso comum e em observações superficiais, questionar os preceitos do modelo heliocêntrico em virtude de seu conhecimento empírico. Esse fato não é de todo estranho, uma vez que, para um observador na superfície da Terra, o Sol realmente parece se mover no céu. Não desvalorize as observações cotidianas deles, mas procure sempre incentivá-los a explicar aquilo que observam. Desse modo, eles poderão amadurecer eventuais concepções geocêntricas, conciliando suas ideias e observações com o que é proposto pelo modelo heliocêntrico.

• Nesse momento, retome com os estudantes o movimento de translação da Terra, trabalhado no **Tema 5**, expandindo o conceito para os outros planetas do Sistema Solar.

• É possível propor aos estudantes que façam, em casa, uma leitura do conteúdo do Tema, anotando em seu caderno os principais pontos abordados no texto. Na sala de aula, reúna os estudantes em grupos de até 4 integrantes e entregue a cada grupo uma cartolina. Proponha a elaboração de uma mapa mental com a síntese das principais ideias levantadas pelos integrantes do grupo durante a leitura. Cada grupo deve apresentar para a turma seu mapa mental, explicando a conexão entre as ideias. Depois desse trabalho, é possível tirar as dúvidas restantes e sistematizar os principais pontos do Tema. Caso seja necessário, apresente aos estudantes modelos de mapas mentais antes de realizar essa atividade, explicando como criá-los e quais as suas funções.



A Terra no espaço

O Sol é o astro central do Sistema Solar. Já o Universo não tem um centro definido.

Diversas civilizações antigas tiveram sua cultura influenciada pelos fenômenos celestes. A importância dos astros para esses povos inspirou alguns pensadores da Antiguidade a investigar como os corpos celestes se moviam no céu. Suas observações resultaram em vários modelos que descrevem esses movimentos, entre os quais dois se destacaram: o modelo geocêntrico e o modelo heliocêntrico.

O modelo geocêntrico

Os astrônomos da Antiguidade observaram que o Sol, os planetas e as estrelas pareciam girar em torno da Terra. Para explicar esse movimento, foi proposto um modelo em que a Terra ficava no centro do Universo e os demais astros giravam todos ao seu redor. Essa ideia se tornou conhecida como **modelo geocêntrico** (*geo*, do grego, significa “terra”). O filósofo grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) foi um dos defensores desse modelo, há mais de 2300 anos.

O modelo heliocêntrico

O filósofo grego Aristarco de Samos (310 a.C.-230 a.C.), utilizando cálculos matemáticos, percebeu há cerca de 2200 anos que o Sol é maior que a Terra e que esta é maior que a Lua. Ele sugeriu, então, um **modelo heliocêntrico** (*hélios*, do grego, significa “Sol”), no qual a Lua gira em torno da Terra, que, por sua vez, gira em torno do Sol. No entanto, essa ideia não foi aceita na época e o modelo foi abandonado por centenas de anos. Entre outras razões, o modelo geocêntrico parecia mais convincente porque proporcionava a percepção imediata de que tudo girava em torno da Terra, tornando difícil a tarefa de contestar o que podia ser observado diariamente por qualquer pessoa.

Em meados do século XVI, voltou-se a defender o heliocentrismo no mundo ocidental. Em 1543, o astrônomo e matemático polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) publicou uma obra na qual considerava que o Sol estava no centro do Universo e os planetas conhecidos (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno) transitavam ao seu redor. Nesse modelo, a Lua continuava orbitando a Terra.

Em 1610, o físico e astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642), utilizando e aperfeiçoando os telescópios, apresentou evidências que ajudaram a **refutar** o modelo geocêntrico. Uma delas dizia respeito ao movimento de alguns astros em torno de outro planeta que não a Terra. Tratava-se dos satélites naturais de Júpiter.

Glossário

Refutar: ato de negar ou rebater uma informação.

Modelos geocêntrico e heliocêntrico

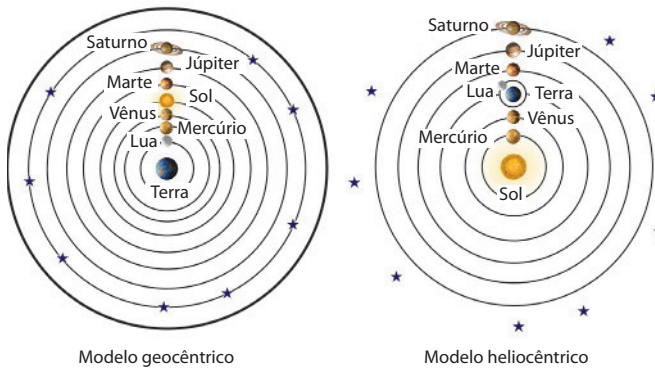


ILUSTRAÇÃO: SELMA CAPAPROZARQUIVO DA EDITORA

Modelo geocêntrico

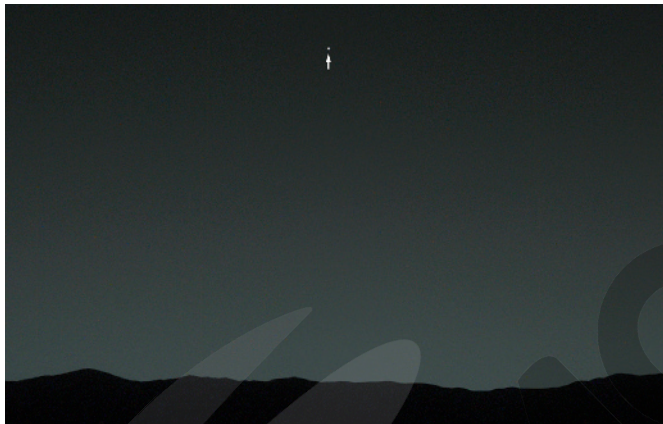
Modelo heliocêntrico

Representação esquemática de modelos do Sistema Solar. Além da Terra, atente para a posição dos outros corpos celestes. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: SEEDS, M. A.; BACKMAN, D. E. *Foundations of Astronomy*. 13. ed. Boston: Cengage Learning, 2016.

No início do século XVII, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630) analisou as informações sobre as posições dos planetas obtidas pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601). Kepler concluiu que as órbitas percorridas pelos astros em torno do Sol têm a forma de **elipses**. De maneira simplificada, uma elipse pode ser vista como um círculo alongado.

Atualmente, sabemos que o Sol é o centro apenas do Sistema Solar, e não do Universo. Em torno dele orbitam astros, como planetas, satélites naturais, cometas e asteroides. Ele é apenas uma entre bilhões de estrelas somente em nossa galáxia; outras estrelas também podem possuir sistemas de planetas e satélites naturais orbitando-as. A imagem a seguir nos ajuda a compreender que o planeta Terra é apenas uma pequeníssima parte da vizinhança no Sistema Solar.



De olho no tema

Explique como as diferentes formas de observação do céu influenciaram a criação do modelo geocêntrico e, mais tarde, ajudaram a refutá-lo.

Registro fotográfico feito pela sonda Curiosity, da Nasa, em 2014. A foto mostra o horizonte durante a noite no planeta Marte. No céu, indicado pela seta, está o planeta Terra.

125

Resposta – De olho no tema

A percepção do movimento aparente do Sol e de outros astros e as observações somente a olho nu contribuíram para o entendimento de que os astros giravam em torno da Terra. Mais tarde, com o desenvolvimento de telescópios, foi possível observar as luas de Júpiter, que giram em torno desse planeta, e não da Terra, sendo um indício de que nem tudo orbitava o planeta Terra.

Orientações didáticas

- Pensar a temporalidade histórica pode ser difícil para um estudante de 6º ano. Por isso, para facilitar sua compreensão, desenhe uma linha do tempo na lousa com as principais datas relacionadas ao tema, indicadas nesta Unidade.

- Para ampliar o tema e promover o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 7**, previstas pela BNCC, proponha aos estudantes a realização de um debate. Para isso, separe-os em três grupos, um será defensor do geocentrismo, outro, do heliocentrismo e outro fará a mediação das discussões.

- Proponha a participação do professor do componente curricular História na organização e no acompanhamento da atividade. Os estudantes devem pesquisar os principais aspectos de cada um desses modelos e os argumentos que os sustentam. O grupo mediador terá a função de preparar perguntas que serão respondidas pelos dois grupos, que deverão argumentar em defesa das características de seus modelos.

Sugestões de recursos complementares

Artigos

SIMÕES, A. Copérnico ou Galileu: um problema mal colocado. *Gazeta de Física*, v. 33, p. 12-15, 2010.

O artigo revisita as contribuições de Copérnico e Galileu na área da Astronomia considerando o contexto da época.

Disponível em: <https://www.spf.pt/magazines/GFIS/25/article/70/pdf>.

ALVES, F. R. J. Do referencial geocêntrico ao heliocêntrico: ciência, modernidade e ensino. *Revista GeoNordeste*, São Cristóvão, ano 29, n. 1, 2018.

O artigo busca evidenciar a importância do referencial geocêntrico, abordando a relação Terra/céu, e a conciliação das visões ptolomaica e copernicana no ensino de Geografia.

Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/view/6601>.

Vídeo

A PRIMEIRA grande guerra (cósmica). Física para Poetas #4. Produção de Marcelo Gleiser, 1º ago. 2020 (63 min).

O vídeo apresenta uma aula com o prof. Marcelo Gleiser na qual são discutidas as ideias de Copérnico e Kepler.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8owFoo_h7xE.

Acessos em: 20 jun. 2022.

Respostas – Atividades

1. Enquanto a translação refere-se ao movimento da Terra ao redor do Sol, a rotação é o movimento de giro da Terra em torno de seu próprio eixo. O movimento de translação leva cerca de 365 dias e o de rotação leva 24 horas (1 dia).

2. a) Nova York. b) Inverno em Nova York e verão em Cuiabá.

3. a) A direção do nascer e a do pôr do Sol variam ao longo do ano, ora deslocando-se para o norte, ora para o sul. b) Frase correta. c) Os equinócios ocorrem em dois dias no ano em que o dia claro e a noite têm a mesma duração.

4. A principal diferença é a posição da Terra. No modelo geocêntrico ela está localizada no centro do Universo e no modelo heliocêntrico ela está girando em torno do Sol, que ocupa a posição central.

5. Não. Os outros planetas apresentam movimentos de translação com duração diferente dos da Terra, pois esse tempo depende da distância do planeta ao Sol. Planetas mais próximos ao Sol têm período de translação menor do que o da Terra e para os mais distantes esse período é maior.

6. a) No início e no final do dia claro, quando o Sol está mais próximo do horizonte, o tamanho da sombra é maior. Ao meio-dia, ou próximo desse horário, o tamanho é menor. b) Essa variação ocorre devido ao movimento aparente do Sol, que é causado pelo movimento de rotação da Terra.

7. a) O relógio de sol marca 10 h 30 min, pois a sombra está entre 10 h e 11 h. b) O espaço corresponde à noite, quando não há projeção de sombras pela luz solar para marcar as horas. Amplie a discussão questionando os estudantes sobre o que aconteceria caso tivéssemos um relógio de sol na regiões polares. Retome as imagens da Terra e a iluminação nas regiões polares. Eles devem identificar que no verão a sombra é projetada durante as 24 horas, e que no inverno não é possível utilizar um relógio de sol, pois é escuro durante todo o tempo.

8. a) Ao modelo geocêntrico. b) Que a Terra encontra-se no centro do Universo e todos os astros a orbitam.

9. Resposta pessoal. Auxilie os estudantes a analisar as imagens verificando a mudança da posição do Sol nas diferentes estações do ano. Para o texto, verifique se o vocabulário utilizado está correto e solicite que utilizem desenhos para representar a Terra e seu eixo.

Orientar-os que a divulgação dos infográficos só será feita após a sua avaliação. Essa atividade favorece o desenvolvimento da **competência geral 4**, prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 4 A 6

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Compare os movimentos de translação e de rotação da Terra.
2. Leia as informações do quadro e responda às questões.

Movimento aparente do Sol em 13/1/2024				
	Nova York		Cuiabá	
Nascente	7h 18 min	Nascente	5h 23 min	
Poente	16h 50 min	Poente	18h 21 min	

- a) Em qual cidade a duração do dia claro foi menor?
b) Qual era a estação do ano, nessa data, em cada um dos locais?
3. Identifique a(s) frase(s) incorreta(s) e, em seu caderno, reescreva-a(s), corrigindo-a(s).
a) O Sol sempre nasce no ponto cardeal leste e sempre se põe no ponto cardeal oeste.
b) A duração do dia claro e da noite é diferente dependendo da latitude em que o observador está e da época do ano.
c) Os equinócios ocorrem nos quatro dias no ano em que o dia claro e a noite têm a mesma duração.
4. Qual é a principal diferença entre o modelo geocêntrico e o modelo heliocêntrico de Universo?

ANALISAR

5. É esperado que os outros planetas do Sistema Solar tenham movimento de translação de mesma duração que o da Terra? Por quê?
6. Imagine que, em seu município, exista um relógio de sol em uma praça. Sabendo que o tamanho da sombra da haste do relógio de sol (gnômon) muda dependendo da hora do dia claro, responda.
a) Em que momentos do dia ela é maior? E quando é menor?
b) Explique por que ocorre essa variação e a qual movimento da Terra ela está relacionada.

7. Considere a imagem de um relógio de sol e, depois, responda às questões.

SELMA CAPARROZI/
ARQUIVO DA EDITORA

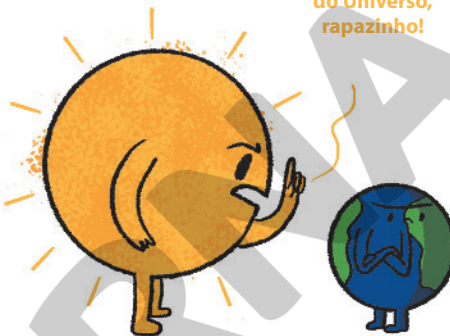


Representação esquemática de um relógio de sol. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

- a) Que hora esse relógio de sol está marcando?
- b) Por que existe um espaço sem números nesse relógio de sol?

8. Leia a charge e responda às questões.

Pare de agir como se fosse o centro do Universo, rapazinho!



ZINODAUFR

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 9610 de 19 de fevereiro de 1998.

- a) A charge faz referência a qual modelo planetário?
- b) Qual é a ideia principal desse modelo?

COMPARTILHAR

9. Procure fotos de seu município registradas em duas épocas do ano: durante o inverno e no verão. Compare as imagens e identifique as características das estações que podem ser observadas. Discuta com seus colegas se há diferenças e, caso existam, apontem quais são elas. Em grupo, elaborem um infográfico explicando como a inclinação do eixo da Terra, seus movimentos e a localização do seu município influenciam as estações nesse local. Divulguem o material no site da escola e em sua comunidade.



Astrofísica Cecília Payne inspira projeto no Brasil

“O Sol não tem a mesma composição da Terra. É formado, essencialmente, por hidrogênio”, ecoou a voz de uma jovem mulher, em 1925. Era Cecília Payne: astrofísica, nascida na Inglaterra em 1900, que mesmo sem títulos oficiais desafiou as teorias da época sobre a formação da principal estrela do nosso sistema solar. Sua tese de doutorado foi apresentada há quase um século, na atual Universidade de Harvard.

A voz de Cecília foi rechaçada e refutada. Só anos mais tarde teve o seu feito validado e hoje é visto, mundialmente, como um marco na astronomia e, em especial, no estudo das estrelas. Cecília Payne saiu da Inglaterra para os Estados Unidos em busca de oportunidades em ambientes considerados masculinos: a Academia e a Ciência. A discriminação por ser mulher foi o principal obstáculo para o reconhecimento de títulos como o de astrônoma, para equiparação salarial e ocupação de um cargo oficial como professora.

Mas, ainda antes de se aposentar, foi a primeira mulher da história a ocupar a direção do departamento de astronomia na Universidade de Harvard, em 1966. Mais de 40 anos após sua morte, Cecília Payne ainda marca a ciência. Aqui no Brasil, foi justamente dentro da Universidade de São Paulo que surgiu o projeto batizado com o nome da cientista. O “Cecília” leva ciência e, em especial, a astronomia, geofísica e ciências atmosféricas para dentro

das escolas públicas pelas mãos da também astrônoma Elysandra Cypriano. [...]

Além da referência à cientista inglesa, Elysandra, que é docente no instituto de astronomia da USP, destaca que este também é um projeto que remonta à sua própria história, com dificuldades e desafios, e abrindo acesso para que estudantes – inclusive meninas – possam trilhar um caminho mais leve. [...]

Tornar esta caminhada mais leve é também um dos desafios para as mulheres, destaca Elysandra. “O desafio das mulheres é o enfrentado em todos os contextos da sociedade. A meu ver, o problema da mulher na ciência é o problema geral da mulher em todos os aspectos. É uma luta diária. Ao longo da história da mulher, você pode encontrar vários momentos de resistência. [...]

[...] no passado eram coisas tenebrosas e já evoluímos bastante graças ao trabalho de mulheres que vieram antes de nós. Cabe a nós pensar o que fazer para deixar o caminho das próximas mais leve. Isso vale em todas as áreas. Na ciência o diferencial é que somos poucas e estamos inseridas em um ambiente mais masculino.”

Fonte: ALVES, A. Universo: astrofísica Cecília Payne inspira projeto no Brasil. Agência Brasil, 12 mar. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/pesquisa-e-inovacao/audio/2021-03/universo-astrofísica-cecília-payne-inspira-projeto-no-brasil>. Acesso em: 30 maio 2022.

Orientações didáticas

- A reflexão proposta na seção **Pensar Ciência** tem como objetivo abordar a questão da participação e do reconhecimento das mulheres no meio científico. Ao propiciar a compreensão e o questionamento de relações que se estabelecem no âmbito do mundo do trabalho, a construção de pensamento crítico a favor de uma sociedade mais justa e inclusiva é favorecida. É possível trabalhar em parceria com o componente curricular História, fazendo um resgate da participação feminina na ciência ao longo do tempo. A produção científica é um exemplo de como houve e há diferenças entre homens e mulheres socialmente reforçadas. Porém, essas diferenças não se restringem à ciência, estão em todas as esferas sociais. Estimule os estudantes a refletir sobre como essas diferenças estão no seu cotidiano e qual é a posição que eles ocupam nesse processo.

- As atividades propostas favorecem a reflexão sobre a questão de gênero em diferentes profissões. Abra espaço para a exposição das pesquisas que eles realizaram e a discussão das ideias. Atue como mediador, garantindo que a opinião de todos seja ouvida e respeitada. A realização dessa proposta auxilia no desenvolvimento das **competências gerais 5, 6, 7 e 9** da Educação Básica e das **competências específicas 1 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC. A proposta propicia o trabalho com os **TCTs – Trabalho e Educação em Direitos Humanos**.

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Em sua opinião, existem profissões que são mais “masculinas” e outras mais “femininas”? Por quê?
2. Pesquise em sua turma: quantos gostariam de ser cientistas? Entre esses, quantos são meninos e quantas são meninas? Há diferença na proporção ou o resultado foi equilibrado?
3. Faça uma pesquisa sobre a vida e o trabalho de uma mulher cientista. Reúna-se com os colegas da classe para divulgar as informações pesquisadas para a comunidade.
- Comentem a importância de programas de incentivo à pesquisa científica nas escolas públicas e também a participação de meninas nessas iniciativas.
4. Após as apresentações, faça uma reflexão junto com os colegas e o professor sobre as características das cientistas pesquisadas. Por exemplo: elas trabalham no Brasil ou em outro país? Elas trabalham em universidades públicas ou privadas? Quais são as principais áreas de trabalho?

Respostas – Pensar Ciência

1. Resposta pessoal. É possível que os estudantes expressem opiniões baseadas em estereótipos. Converse com eles visando desconstruir possíveis estereótipos de gênero, trazendo exemplos de diferentes profissões.
2. Resposta variável. Auxilie os estudantes na apresentação dos dados. Você pode propor, por exemplo, a construção de uma tabela de frequências. É provável que eles encontrem diferença na proporção.
3. Resposta pessoal. Proponha diferentes formas de apresentação dos resultados das pesquisas, por exemplo, cartazes, *slides* e dramatização. Oriente os estudantes a justificar de forma coerente a opinião deles sobre o tema, estimulando assim o desenvolvimento da capacidade de argumentação e da comunicação oral.
4. Resposta variável. Espera-se que os estudantes percebam a diversidade de mulheres que atuam na ciência em função da presença feminina em diferentes locais e áreas do conhecimento.

Orientações didáticas

• Essa atividade pode ser realizada na escola, caso esta disponha de uma sala de informática. Auxilie os estudantes nas duas etapas da atividade: elaboração da campanha e confecção de material digital. Ao utilizar diferentes linguagens, como a digital, para se expressar e compartilhar informações, eles têm a oportunidade de desenvolver a **competência geral 4** da Educação Básica prevista pela BNCC e o TCT – **Saúde**.

• Peça aos estudantes que pensem em um rascunho do material de campanha em aula. Solicite a eles que, em grupo, desenhem em uma folha o esboço do material, já contendo os textos e as imagens que pretendem utilizar. Verifique a utilização correta dos conceitos e oriente-os, caso seja necessário realizar alterações.

• Para a confecção do material de conscientização, oriente os estudantes a rever os conceitos aprendidos na Unidade a respeito dos movimentos da Terra e da posição de seu eixo de rotação e como esses fenômenos influenciam a incidência solar. É importante que eles compreendam e reconheçam que os conceitos aprendidos podem ser utilizados para solucionar problemas e tomar decisões em contextos distintos daqueles nos quais foram apresentados.

• A realização das atividades propostas nessa seção auxiliam no desenvolvimento das **competências gerais 5 e 7** da Educação Básica e das **competências específicas 3, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Sol, proteção, prevenção e saúde!

O verão, no Brasil, começa entre os dias 21 e 22 de dezembro. Nessa época do ano, ficamos por mais tempo expostos à luz do Sol e, por isso, temos que redobrar os cuidados com a saúde de nossa pele.

Para ajudar na divulgação e na conscientização sobre os problemas que podem ser causados pelo excesso de exposição à luz solar, principalmente o câncer de pele, foi lançada uma campanha chamada “Dezembro laranja”.

Verifique o cartaz de divulgação.



ASSOCIAÇÃO SETEMBRO

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

128

Sugestão de recurso complementar

Cartilha

SCHALKA, S.; STEINER, D. (coord.). *Consenso Brasileiro de Fotoproteção*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Dermatologia, 2016.

O documento traz as características da radiação solar, os potenciais efeitos nocivos da exposição solar excessiva, a classificação dos protetores solares e orientações sobre fotoproteção.

Disponível em: <https://www.sbd.org.br/publicacoes/consenso-brasileiro-de-fotoprotecao-recomendacoes-da-sbd/>. Acesso em: 11 jul. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as questões a seguir.

1. Vocês conhecem a doença câncer de pele? Se sim, comentem o que sabem sobre esse assunto.
2. Vocês e suas famílias conhecem os cuidados que devem ser tomados para a exposição solar? Como agem em relação a eles?
3. Muitas pessoas acreditam que o verão acontece porque a Terra está mais próxima do Sol. Produzam um **argumento científico com dados, justificativa e conclusão** refutando essa ideia. Utilizem o que vocês estudaram nesta Unidade.
4. Sabendo que os raios ultravioleta estão contidos na luz que vem do Sol, explique por que a maior incidência dessa radiação ocorre no verão.
5. Devemos nos proteger dos raios ultravioleta durante o ano todo, até mesmo no inverno. Analisem e justifiquem o motivo de essa sugestão ser adequada.
6. Analise a charge a seguir e responda:



- a) Se as duas espigas de milho estão expostas ao Sol, em um mesmo local, qual é a expectativa em relação à ação dos raios solares sobre elas?
- b) Por que essa expectativa não se confirma?
- c) Quais elementos da charge indicam diferença de cuidado em relação à exposição solar entre as duas espigas de milho?

COMPARTILHAR

7. Em grupo, criem um material digital para orientar as pessoas a se expor adequadamente ao Sol. Inclua também alguma informação sobre o câncer de pele e a importância de preveni-lo.

Nessa campanha, mostrem também como a inclinação, a rotação e a translação da Terra influenciam a maneira como ela é iluminada pelo Sol.

COMO EU MESAI?

- Consegui relacionar os conhecimentos sobre as estações do ano com a incidência de raios ultravioleta?
- Reconheci a importância de utilizar conhecimentos de Ciências sobre os movimentos da Terra para ter atitudes mais saudáveis em relação à exposição ao Sol?
- Verifiquei que posso usar conhecimentos prévios em novas situações para maior compreensão da realidade?

6. Explore a charge com os estudantes, auxiliando-os na análise da situação e nos conhecimentos que devem ser mobilizados para que compreendam a quebra de expectativa que gera o humor.

- a) A expectativa é que o efeito da radiação solar seja igual sobre as duas espigas de milho.
- b) Porque uma das espigas parece ter sofrido maior ação dos raios solares e passou a ter seus grãos transformados em pipoca.
- c) A primeira está com óculos escuros, o que já indica maior cuidado. E o fato de não ter seus grãos estourados indica que há uma proteção sobre esses grãos contra a radiação solar.

7. Resposta pessoal. Estimule os estudantes a procurar informações além das que estão disponíveis na seção para a realização desse trabalho. Forneça livros, revistas e indicações de sites confiáveis e apropriados à faixa etária para a pesquisa.

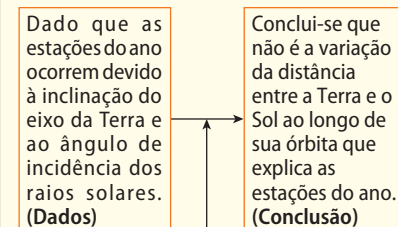
Respostas – Atitudes para a vida

1. Resposta pessoal. Prepare antecipadamente um material sobre o tema, com imagens e textos simples para apresentar aos estudantes no caso de eles não terem informações sobre o câncer de pele. Essa prática auxiliará na reflexão sobre o assunto e contribuirá para o melhor aproveitamento das atividades propostas nessa seção.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem o uso de protetor solar e o conhecimento sobre evitar a exposição ao Sol durante os horários em que a luz solar é mais intensa.

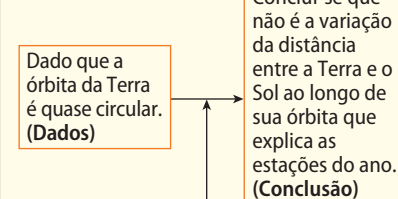
3. Esta atividade tem diferentes possibilidades de respostas. Abaixo, seguem duas delas, que são diferentes e complementares. Para analisar esta atividade, o professor deve observar se os estudantes trazem **dados** e **justificativa** que refutem a ideia de que o verão acontece porque a Terra está mais perto do Sol. É importante que essas informações sejam condizentes entre si e com a **conclusão**. O diagrama a seguir apresenta alguns exemplos envolvendo **dados, justificativa** e **conclusão**.

Exemplo 1:



Já que o verão é a estação do ano que vigora na porção do planeta que recebe a incidência de raios solares com menor inclinação ou maior intensidade luminosa. (**Justificativa**)

Exemplo 2:



Já que em uma órbita quase circular a variação da distância entre a Terra e o Sol é insuficiente para explicar as estações do ano. (**Justificativa**)

4. A incidência de raios solares em determinada região da Terra é maior durante o verão. Assim, a quantidade de luz que chega à Terra é maior, o que justifica o aumento de incidência de raios ultravioleta.

5. Os raios ultravioleta fazem parte da radiação solar, então, durante o inverno, também há a incidência desses raios, mesmo que a incidência de luz solar seja menor durante essa estação. Assim, é necessário se proteger durante o ano todo.

Orientações didáticas

- Em um contexto histórico, desde a simples observação dos astros até hoje, com o uso de satélites e do GPS, reforce aos estudantes que o uso dos conhecimentos sobre Astronomia tem um impacto direto nas atividades cotidianas.

- Pergunte se eles já ouviram falar em viagens espaciais, possibilitando que expressem os seus conhecimentos prévios sobre o tema.

- Caso os estudantes não estejam familiarizados com a tecnologia GPS, apresente a eles diferentes aplicativos de celular que utilizam esse sistema. Considere também levar para a sala de aula mapas impressos. Você também pode ampliar o trabalho com o texto fazendo uma atividade de reconhecimento de constelações.

Sugestões de recursos complementares

Artigo

BATTAGLIA, R. Manual: como observar estrelas? *Superinteressante*, 4 jul. 2019.

Guia com dicas e sugestões de aplicativos para aqueles que desejam se tornar astrônomos amadores.

Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/manual-como-observar-estrelas/>. Acesso em: 11 jul. 2022.

Documentário

COSMOS. Direção de Adrian Malone e Richard J. Wells. Reino Unido, 1980. (780 min).

Documentário dividido em 13 episódios que aborda vários assuntos ligados à Astronomia e à Cosmologia, como: a determinação da origem do Universo; a possibilidade de viajar no tempo; a procura da vida em Marte; Johannes Kepler, o primeiro astrônomo moderno, entre outros.



Compreender um texto

Das estrelas ao GPS

Atualmente, é muito mais fácil viajar do que era no passado. As viagens foram facilitadas tanto pelo desenvolvimento de novas tecnologias como pelo aumento do próprio número de viagens, o que levou a seu barateamento e tornou-as mais acessíveis para grande parte da população.

Antes do advento dos aviões a jato, as viagens aéreas para grandes distâncias eram algo penoso, principalmente por conta da pequena autonomia das aeronaves. Em qualquer viagem, mesmo dentro do Brasil, era preciso fazer várias escalas para abastecê-las. Hoje, os aviões de passageiros são capazes de viajar mais de 10 mil km sem necessidade de abastecimento.

[...] Desde a Antiguidade, [o ser humano] criou várias formas de se orientar e encontrar os caminhos certos em suas viagens, que, antes de serem simplesmente para as férias de verão, carregavam a missão de descoberta e exploração.

Na direção das estrelas

Observar as estrelas foi uma das primeiras formas de orientação usadas pelos viajantes. Ao olharmos para o céu, podemos ver que há uma distribuição regular das estrelas que formam padrões conhecidos como constelações. Elas inspiraram os povos da Antiguidade a visualizar representações de animais, deuses, heróis, guerreiros e figuras mitológicas. Contudo, por mais belas que sejam, elas são apenas figuras que imaginamos no céu. [...]

O Cruzeiro do Sul é a menor constelação dentre as 88 catalogadas até hoje. Ela é muito conhecida por nós brasileiros, pois, além de ser facilmente reconhecida no céu, está presente na bandeira nacional, no brasão de armas nacionais e no emblema do exército. [...]

Os navegantes aprenderam a se orientar pelas estrelas reconhecendo as constelações. Em função de suas posições no céu, eles podiam identificar a latitude em que estavam. A longitude podia ser determinada em função da hora

em que as estrelas passavam pelo ponto mais alto do céu, chamado de zênite. [...]



O Cruzeiro do Sul é uma constelação reconhecida por ter cinco estrelas; ligando as quatro estrelas mais brilhantes por linhas imaginárias, pode-se formar uma cruz.

No mundo moderno...

A melhor tecnologia disponível hoje para determinar a posição exata de um ponto é o GPS – sigla de *Global Positioning System*. Em português, Sistema de Posicionamento Global.

O sistema utiliza satélites [...] o que permite a localização de um objeto com margem de erro de apenas 15 metros.

O GPS é amplamente utilizado em embarcações e aviões. Com o barateamento dessa tecnologia, ficou acessível também para os motoristas de automóveis [...]. Com o equipamento, é mais fácil navegar pelas ruas e estradas, pois ele permite traçar as rotas mais rápidas ou mais curtas, o que é muito útil nas grandes cidades.

[...] Ao viajar, seja de avião ou automóvel, contando com as facilidades tecnológicas hoje disponíveis, nem lembramos o quanto já foi difícil fazer viagens e travessias. Mas fato

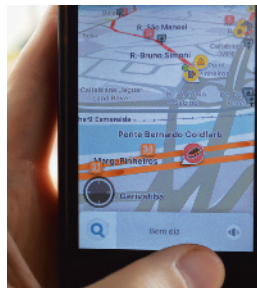
LUKE DODDSCIENCE PHOTO LIBRARY/FOAIRENA

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

é que [o ser humano], para encontrar o caminho correto – ou o mais rápido – já utilizou as mais diversas estratégias e aparatos, desde as mais simples, como a observação das estrelas, às mais sofisticadas, como o GPS. [...]

Fonte: OLIVEIRA, A. Das estrelas ao GPS. *Ciência Hoje*, ed. 345, jul. 2018. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/coluna/das-estrelas-ao-gps/>. Acesso em: 30 maio 2022.

Os aplicativos de localização para aparelhos celulares tornaram o GPS mais acessível. Ele é utilizado para encontrar locais, traçar rotas, identificar distâncias percorridas, entre outras funções.



DANIEL CYMBALISTA/PULSAR IMAGENS

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

- O autor do texto fala sobre o aumento da **autonomia** das aeronaves como um dos motivos da redução do número de escalas em viagens aéreas.
 - Qual é o significado do termo **autonomia** nesse contexto?
 - Elabore uma frase utilizando o termo **autonomia** no mesmo contexto em que ele é utilizado no texto.
- As estrelas que fazem parte de uma constelação têm uma ligação física entre si? Que trecho do texto o ajudou a dar essa resposta?
- Os mapas foram de grande ajuda para a localização durante viagens e mesmo dentro das cidades. Atualmente, para trafegar pelas cidades, para a navegação aérea ou pelo mar, existem equipamentos que auxiliam na orientação. Um desses equipamentos é o GPS.

Cite duas vantagens do uso do GPS em relação ao uso dos mapas.



Exemplo de mapa rodoviário.



Exemplo de aparelho GPS.

SERGIO PEDREIRA/PULSAR IMAGENS

REFLETIR

- Ao utilizarmos um aplicativo de GPS em um *smartphone*, temos nossa posição rastreada. Os percursos que fizemos e os locais em que estivemos ficam registrados e podem ser acessados por outras pessoas, reduzindo a nossa privacidade. Você acredita que isso é algo com que os cidadãos precisam se preocupar? O que o leva a pensar isso?
- O título de um texto tem a função de gerar expectativa no leitor e prepará-lo para a leitura ao trazer à tona seus conhecimentos prévios sobre o tema.
 - Com base nos critérios apresentados, analise o título escolhido pelo autor. Ele é adequado? Justifique.
 - Crie um novo título para o texto. Justifique sua escolha.

Respostas – Compreender um texto

1. a) No contexto dado pelo texto, o termo **autonomia** tem o significado de distância percorrida pelo avião sem parar para reabastecer. b) Resposta pessoal. Comente com os estudantes que a autonomia não está relacionada somente com aeronaves. Veículos terrestres e navios, por exemplo, também têm autonomia.

2. Não. As constelações são agrupamentos de estrelas que formam figuras imaginárias, mas que não têm uma ligação física. O trecho que ajuda a chegar a essa resposta é: “por mais belas que sejam, elas são apenas figuras que imaginamos no céu.”

3. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar vantagens como o monitoramento do trânsito feito pelo aparelho GPS, que sugere vias livres para que se chegue mais rapidamente ao destino final. Outra vantagem que pode ser citada é a atualização de ruas, estradas e rodovias feita de forma muito mais rápida nos aparelhos de GPS.

4. Resposta pessoal. Se julgar conveniente, comente com os estudantes que, além dos locais visitados, outros registros de dados podem ser feitos, como velocidade de deslocamento, tempo de permanência em determinado local, entre outras informações pessoais. Comente a respeito da Lei Geral de Proteção de Dados que visa regular como empresas acessam e utilizam esses dados.

5. a) Resposta pessoal. Proponha aos estudantes que façam novamente a leitura do texto, considerando os critérios mencionados a respeito da função do título. b) Resposta pessoal. Oriente-os a não criar títulos muito longos, para que não haja quebra de expectativa somente com o título. Se julgar interessante, proponha uma “tempestade de ideias” com a turma, na qual os estudantes deverão citar rapidamente os termos que mais lhe chamaram a atenção durante a leitura do texto. Escreva os termos na lousa e crie, em conjunto, um título usando esses termos.

• As reflexões e as atividades propostas nessa seção contribuem para o desenvolvimento das **competências gerais 1, 4, 7 e 9** da Educação Básica e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Objetivos da Unidade

- Compreender as características dos materiais de origem natural e como eles são transformados e utilizados pelos seres humanos de acordo com um objetivo.
- Compreender que os materiais podem passar por processos físicos e químicos.
- Reconhecer características das transformações químicas, diferenciando-as das transformações físicas.
- Construir um instrumento de medida, avaliando sua adequação.
- Avaliar o estado físico de uma amostra de material por meio da experimentação.
- Perceber aspectos sociais, econômicos e ambientais no desenvolvimento de novos materiais.
- Verificar que o processo produtivo e a escolha de matérias-primas podem influir no destino dos materiais após seu uso.
- Envolver-se na elaboração e na divulgação de um material para conscientização sobre a importância dos coletores de materiais recicláveis e dos agentes que colaboram para a limpeza pública.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

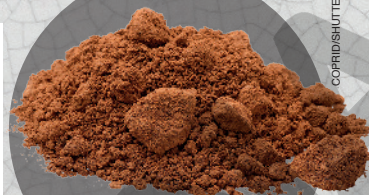
- **Educação Ambiental:** estimular a reflexão sobre o consumo e os danos causados pelo descarte inadequado de materiais.
- **Saúde:** abordar o uso de medicamentos e plantas medicinais e os perigos da automedicação.
- **Ciência e Tecnologia:** apresentar aos estudantes as principais fases de desenvolvimento de novos medicamentos, a relação entre conhecimento científico e tecnológico e o desenvolvimento de novos materiais.

UNIDADE 6 Os materiais

Cerâmica marajoara

Cerâmica é uma técnica muito antiga de produção de objetos por meio do cozimento da argila. Por ser maleável, a argila é fácil de ser moldada em diversas peças, que, ao serem aquecidas, tornam-se rígidas. As cerâmicas produzidas pelos indígenas que habitaram a Ilha de Marajó, no estado do Pará, há mais de mil anos, são consideradas uma das artes de cerâmica mais antigas entre os povos das Américas. Vasos, urnas funerárias, pratos, tigelas e estatuetas eram alguns dos objetos produzidos por esses povos. As características e o acabamento dos objetos evidenciam as técnicas sofisticadas de fabricação utilizadas pelos indígenas marajoaras.

Para deixar as peças mais resistentes, os indígenas costumavam misturar conchas trituradas à argila.



COPRID/SHUTTERSTOCK

A argila já era a matéria-prima utilizada há mais de mil anos na confecção de objetos de cerâmica pelos indígenas da região hoje denominada Ilha de Marajó (PA).



RODRIGOBARK/SHUTTERSTOCK

Um pigmento extraído das sementes de urucum (*Bixa orellana*) dava a tonalidade vermelha presente em muitos desses artefatos.



VVOES/SHUTTERSTOCK

132

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF06CI02:** Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).
- **EF06CI04:** Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

Orientações didáticas

- A abertura da Unidade traz fotografias das tradicionais cerâmicas marajoaras, arte que tem sido preservada por diversos artesãos indígenas da Ilha de Marajó há mais de mil anos, e de alguns dos materiais utilizados na sua produção. Explore as imagens e as questões propostas no **Começando a Unidade** para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os materiais e suas propriedades. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da **competência geral 3** da Educação Básica prevista pela BNCC.

- É interessante contextualizar historicamente a produção dessa arte, sendo uma ótima oportunidade de desenvolver projetos interdisciplinares planejados de forma conjunta com os professores de História e Arte. Para isso, utilize um mapa para localizar com os estudantes a Ilha de Marajó e contar um pouco da história de seus habitantes, explicando como a cerâmica foi inserida na cultura local e seu valor artístico atual.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. Comente que a linguagem visual dos objetos é própria da sociedade que os produziu, e neles estão contidas informações culturais, como as regras sociais de cada grupo. Conhecer as características dessas peças leva à compreensão das técnicas usadas naquele período para confeccioná-las e permite aos pesquisadores debater sobre os conhecimentos e o desenvolvimento tecnológico dessa sociedade.

2. Todas as matérias-primas são extraídas inicialmente da natureza.

3. Argila. Esse material pode ser empregado também na fabricação de tijolos e telhas, além de objetos de uso cotidiano como xícaras.



RICARDO AZOURY/PULSAR IMAGENS

JOSE BASSTIFULSAR IMAGENS

A tradição da arte marajoara tem sido preservada por meio do trabalho de diversos artesãos, que confeccionam as peças em cerâmica, especialmente no distrito de Icoaraci (Belém, PA, 2015).



WERNER RUDHARDT

Reprodução de vaso marajoara. Segundo a interpretação de muitos estudiosos, as mulheres ocupavam uma posição de destaque na sociedade marajoara, pois há a representação de imagens femininas em muitos objetos.

Começando a Unidade

1. Muitos objetos de cerâmica encontrados na Ilha de Marajó foram produzidos há mais de mil anos pelos povos indígenas que lá viviam. Como essas peças podem ajudar a compreender a sociedade da época?
2. De onde são extraídas as matérias-primas usadas na produção da cerâmica?
3. Qual é o principal material utilizado na produção de um vaso de cerâmica? Esse material pode servir para outras aplicações? Explique.

Por que estudar esta Unidade?

Na Terra há diferentes materiais, encontrados na natureza ou produzidos pelos seres humanos. Basta olhar ao nosso redor para encontrar vários deles: argila, madeira, vidro, borracha, metal, plástico e muitos outros.

É importante conhecer as características dos materiais para entender de que maneira utilizá-los, combiná-los para produzir outros materiais e aplicá-los em soluções para diversos problemas.

133

Sugestão de recurso complementar

Livro

Amorim, L. B. *Cerâmica marajoara: a comunicação do silêncio*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010.

Catálogo com diversas imagens e informações sobre a cerâmica marajoara.

Disponível em: <https://www.museu-goeldi.br/assuntos/imprensa/downloads/catalogo-ceramica-marajoara.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

Orientações didáticas

- Nesta Unidade, os estudantes se depararão com palavras e expressões pouco comuns na linguagem cotidiana, como transformações químicas e físicas, unidades de medida, proveta e tantas outras. Para tornar mais fácil a compreensão desses termos, utilize exemplos próximos da realidade dos estudantes, como a combustão de materiais, o derretimento do gelo, unidades de medida comumente impressas em embalagens e manuais de equipamentos. Sugerimos também que, se possível, você traga para a sala de aula alguns instrumentos de medida para os estudantes se familiarizarem com eles.
- Nos Temas 1 e 2 desta Unidade, eles são motivados a observar de que são feitos os objetos e a descrever algumas características e propriedades dos materiais: massa, volume, cor, brilho, cheiro, maleabilidade e dureza, por exemplo.
- Ao trabalhar o conceito de massa, lembre-se de que os estudantes geralmente confundem os conceitos de peso e massa. O peso está relacionado à força com que determinada massa é atraída pela Terra. O peso de um corpo é sempre diretamente proporcional à sua massa. Por isso, na linguagem cotidiana, o termo “pesar” é utilizado com o significado de determinar a massa de um corpo.
- Reforce com eles a importância do uso das unidades de medida. Mostre a eles que afirmar, por exemplo, que um objeto tem massa igual a 10 não deixa claro de que quantidade se está falando, uma vez que o número sem unidade de medida não indica uma massa: esse objeto pode ter 10 gramas, 10 quilogramas ou 10 toneladas, por exemplo.



Características gerais dos materiais

Os materiais têm massa

De maneira simplificada, **massa** é uma medida da quantidade de determinado material. Para conhecer a massa de um material, utilizamos balanças, que podem ser de diversos tipos, como a de braços iguais e a eletrônica.

A balança de braços iguais compara as massas de duas porções de materiais. Quando os braços são nivelados, determina-se a massa desconhecida, pois ela será igual à massa já conhecida do material de comparação. A balança eletrônica digital indica diretamente a massa do material.

Geralmente utilizamos as unidades **quilograma (kg)** ou **grama (g)** para expressar a massa de um material (1 kg equivale a 1 000 g).

Todos os materiais têm massa e volume.



(A) Balança de braços iguais. Nessa fotografia, a balança está com seus braços nivelados ao comparar 1 kg de tomates e um cilindro de ferro de 1 kg. (B) Balança eletrônica digital. Na imagem, a massa de dois tomates corresponde a 244 g.

Glossário

Peso-padrão: objeto de massa conhecida, utilizado como padrão de massa na calibração de balanças.

Saiba mais!

CALIBRAÇÃO DE BALANÇAS

Muitos produtos que consumimos são vendidos de acordo com sua massa, como 500 g de batata, 1 kg de farinha de tapioca, 2 kg de peito de frango. Para que o valor a ser pago seja correto, a balança utilizada para fazer a medida deve estar calibrada, ou seja, regulada de acordo com um padrão. Na calibração de uma balança, um **peso-padrão** é medido para verificar se o valor atribuído pelo equipamento coincide com o esperado.

134

Sugestões de recursos complementares

Artigo

POR QUE em 2019 1 kg já não pesará 1 kg. BBC. 28 out. 2017.

A matéria discute a substituição do peso-padrão do quilograma, um cilindro de 4 centímetros de platina e irídio, por uma constante.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-41789539>.

Site

Ciência é tudo

O programa *Ciência é tudo* é resultado de uma parceria da TV Brasil com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), e traz uma série de vídeos relacionados a novas descobertas e ao impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

Disponível em: <https://tvbrasil.ebc.com.br/cienciaetudo>.

Acessos em: 17 jun. 2022.

Os materiais têm volume

Volume é a medida do espaço ocupado por determinado material, seja sólido, líquido ou gasoso. Geralmente utilizamos as unidades **litro (L)** ou **mililitro (mL)** para indicar o volume de um material (1 L equivale a 1 000 mL).

Um gás ocupa todo o volume do recipiente no qual está contido. Por isso, o volume de um gás é igual ao volume do recipiente usado para armazená-lo.

Usando alguns tipos de recipiente graduado, como uma proveta, podemos determinar o volume de materiais líquidos. Nesse caso, o volume corresponderá ao valor indicado pelo nível da superfície do líquido no recipiente, o **menisco**. Note, na figura a seguir, que o menisco é curvo.

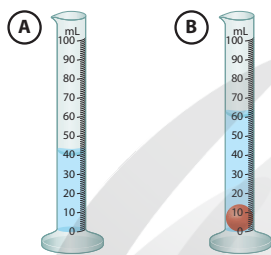
Determinação do volume de um líquido



Para verificar corretamente o volume em um recipiente graduado, certifique-se de que o recipiente está em uma superfície plana e de que não há nenhuma bolha no líquido. Posicione então os olhos na altura do líquido para fazer a leitura. Na figura, o volume do líquido é de 10 mL. Note que o nível mais baixo do menisco foi o ponto-padrão no qual o volume do líquido foi medido.

O volume de um sólido também pode ser medido pelo deslocamento que ele provoca em um líquido, ou seja, pela diferença entre os níveis do líquido antes e depois de sua imersão no recipiente.

Determinação do volume de um corpo sólido



Representação esquemática de uma maneira de medir o volume de um sólido. (A) Em um recipiente graduado, foram colocados 40 mL de água. (B) Após mergulhar um material sólido no recipiente, o nível da água aumentou para 60 mL. Para determinar o volume desse sólido, calcula-se a diferença entre o nível da água depois e antes da sua imersão: $60 \text{ mL} - 40 \text{ mL} = 20 \text{ mL}$. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Essa forma de medir o volume é possível porque dois materiais não podem ocupar o mesmo espaço ao mesmo tempo.

No comércio, os produtos podem ser vendidos em quantidades de massa ou de volume. Em geral, os produtos sólidos são comercializados com base em sua massa; e os líquidos, em seu volume.

De olho no tema

Considerando as características gerais dos materiais, responda: dois objetos distintos que possuem a mesma massa têm, necessariamente, o mesmo volume? Justique sua resposta, exemplificando-a.

Orientações didáticas

Os pesos-padrão utilizados no Brasil são regulamentados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), e a calibração de balanças para fins comerciais e de pesquisa é feita por empresas especializadas.

Ao trabalhar a unidade de medida de volume, comente com os estudantes que também são muito utilizadas, especialmente para indicar o volume de sólidos, as unidades de medida cm^3 e m^3 (em que $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ e $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$). Se julgar pertinente, faça uma abordagem interdisciplinar com o professor de Matemática, trabalhando as conversões de unidades de medida apresentadas neste Tema.

A determinação de volume de líquidos em recipientes graduados exige dos estudantes interpretar a graduação presente na vidraria em questão. Utilize a ilustração "Determinação do volume de um líquido" e mostre a eles que apenas partes da graduação apresentam o valor numérico correspondente. Embora as demais indicações não estejam identificadas, é possível determiná-las. Nesse momento, explore o detalhe e mostre que a numeração indicada varia a cada 5 mL e que cada subgraduação corresponde a 0,5 mL. Se houver disponibilidade, leve para a sala de aula uma proveta (e outros recipientes graduados próprios para aferição de volume), possibilitando a vivência com a aferição de volume de líquidos. Para enriquecer essa vivência, você também pode levar balões volumétricos e pipetas volumétricas, discutindo as diferentes possibilidades de uso dos instrumentos.

Resposta – De olho no tema

Espera-se que os estudantes notem que massa e volume são grandezas distintas. Materiais com a mesma massa não necessariamente ocupam o mesmo volume. Um quilograma de algodão, por exemplo, ocupa maior volume que um quilograma de ferro, embora ambos tenham a mesma massa.

Orientações didáticas

• Na atividade da seção **Vamos fazer**, os estudantes podem reutilizar garrafas PET para montar uma balança e verificar a massa de diversos objetos. Se possível, eles devem aferir objetos com o mesmo volume, mas com massas diferentes – e vice-versa –, de modo a compreender que volume e massa são propriedades diferentes. É uma oportunidade para desenvolver com o professor de Matemática a construção de escalas e o uso de unidades de medida.

• Utilize uma tesoura para cortar as garrafas, conforme indicado na imagem, antes de entregá-las aos estudantes.

• Certifique-se de que as bordas das garrafas não estão cortantes para evitar que eles se machuquem.

• Ao adicionar água à garrafa de 3 L, é importante manter a cápsula encostada no fundo para que não transborde da base quando eles medirem a massa dos materiais.

• Aproveite as questões do item **Analisar e refletir** para estimular os estudantes a levantar hipóteses sobre modificações na balança caseira e, se possível, construa com eles balanças utilizando garrafas com volumes menores.

• A seção **Vamos Fazer** mobiliza a **competência geral 2** da Educação Básica prevista pela BNCC, ao exercitar o espírito investigativo e a criação de uma solução prática para mensurar a massa de pequenos objetos.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Uma balança pode ser utilizada para medir a massa de qualquer objeto?

Material

- 2 garrafas PET de 2 L
- 1 garrafa PET de 3 L
- Água
- Objeto de massa 1 kg
- Objeto de massa 500 g
- Caneta de marcação permanente
- Régua
- Fita adesiva

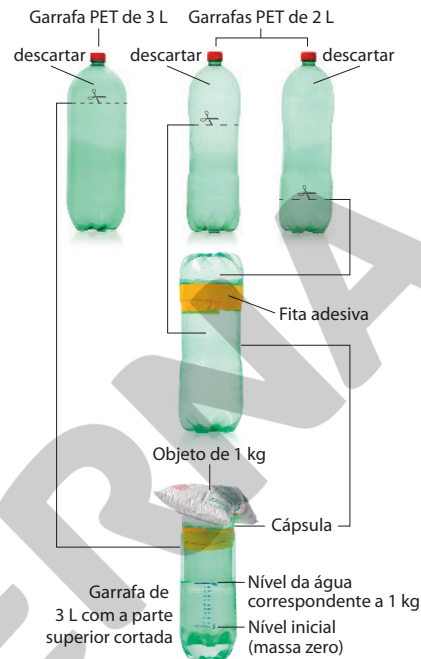
Procedimento

Montagem da balança

1. Formem grupos de três integrantes. O professor vai fornecer três garrafas PET já cortadas a cada grupo.
2. Encaixem as garrafas menores formando uma cápsula. Passem fita adesiva no local da junção das duas peças para que as partes não se soltem.
3. Coloquem a cápsula dentro da garrafa de 3 L, que será a base da balança. Segurando a cápsula encostada no fundo da garrafa maior, coloquem água no espaço entre a cápsula e a base, até cerca de 2 cm antes de sua borda.

Calibração da balança

4. Soltem a cápsula, mantendo-a livre dentro da base com água. Com a caneta, marquem na garrafa o nível do líquido. Essa marcação representará a **massa zero**.
5. Coloquem o objeto de 1 kg sobre a cápsula. Notem que o nível da água se desloca para cima. Façam, então, a marcação na garrafa do nível da água observado. Essa marcação corresponde a 1 000 g (ou 1 kg).
6. Com a régua, meçam a distância entre o nível inicial (massa zero) e o nível final (1 000 g) da água. Com o auxílio da régua, dividam essa distância em dez partes iguais e façam uma escala graduada na garrafa. Cada parte será equivalente a 100 g.



Etapas de montagem e calibração da balança.

Utilização da balança

7. A massa de um material será determinada pelo nível que a água atinge na escala graduada. Retirem o objeto de 1 kg, coloquem o objeto de 500 g sobre a cápsula e verifiquem o valor do nível da água.
8. Retirem o objeto de 500 g, coloquem o objeto de 2 kg sobre a cápsula e verifiquem o valor do nível da água.

Analisar e refletir

1. É possível medir a massa de qualquer objeto nessa balança caseira? Expliquem.
2. Se uma nova balança for construída dividindo a distância entre os níveis inicial e final de água em 20 partes iguais, haverá diferença na qualidade da leitura das massas? Justifiquem sua resposta. Sugestão: imaginem um objeto de massa 25 g analisado com os dois instrumentos.

FOTOS: FABIO YOSHIIHITO MATSURAMOSAICO FOTOGRAFIA

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

Respostas – Vamos fazer

1. Não. A maior massa que pode ser medida com a balança montada é a que faz com que a cápsula encoste no fundo da garrafa maior. No entanto, como a balança foi calibrada apenas para massas de zero a 1 kg, objetos com massa superior a 1 kg não terão sua massa medida com precisão. A menor massa que pode ser medida é a menor divisão distinguível entre tracinhos feitos na calibração, porém, não é possível garantir precisão.

2. O uso de mais divisões na escala trará resultados mais exatos e precisos nas medições. De forma simplificada, será possível obter resultados mais próximos do valor real e medições mais reprodutíveis.

Estados físicos dos materiais

Os diferentes materiais podem ser encontrados em estados físicos distintos, como o **sólido**, o **líquido** e o **gasoso**.

Nas condições ambiente (cerca de 25 °C e 1 atm), cada material apresenta um estado físico característico. Por exemplo, nessa temperatura e pressão, a borracha é sólida, a água é líquida e o ar é gasoso. Algumas características específicas de um material estão relacionadas ao seu estado físico.

A variação de temperatura pode alterar o estado físico de um material e, conseqüentemente, suas características.

Características específicas dos materiais

O estado sólido

Os materiais no estado sólido apresentam forma definida e volume constante em determinada temperatura. Os sólidos podem ter diferentes características específicas, como a maleabilidade, a resistência e a elasticidade.

- **Maleabilidade.** É a característica que permite a um material ser moldado. São exemplos de materiais maleáveis alguns tipos de plástico e o arame.
- **Resistência.** É a capacidade que um material sólido tem de suportar esforços antes de se deformar. O ferro, por exemplo, é um material resistente e, por isso, é utilizado na produção de ferramentas e na construção de edifícios e pontes.
- **Elasticidade.** É a capacidade que um material tem de recuperar total ou parcialmente sua forma depois de esticado (desde que não se rompa). É o caso das tiras de borracha, por exemplo.



EXOPKEL/SHUTTERSTOCK

O balão de festa é feito de borracha, um material bastante elástico. Ele estica ao ser preenchido com ar e, ao murchar, praticamente retorna ao tamanho que tinha antes.

Os materiais podem estar no estado sólido, líquido ou gasoso.



CLARE GAINEVALL/MYFOTOARENA

O arame é um material maleável, mas não possui elasticidade, uma vez que, depois de flexionado, não volta espontaneamente à forma inicial. Na foto, escultura de lagarto feita com arame.

Orientações didáticas

- Pergunte aos estudantes o que eles já sabem a respeito de sólidos, líquidos e gases, e peça a eles que citem exemplos de materiais nesses estados físicos.
- Leve para a sala de aula alguns materiais sólidos com características bem diferentes, como um elástico, uma borracha, um clipe, uma colher, um copo de plástico e um copo de vidro. Deixe-os sobre a sua mesa e peça aos estudantes que manipulem e observem esses objetos. Pergunte a eles quais características esses objetos têm em comum e quais diferenças apresentam. Ajude na avaliação de cada objeto, propondo questões como: algum deles é fácil de dobrar? Qual estica mais? São fáceis ou difíceis de quebrar? Algum deles é transparente? Qual deles é mais brilhante? Oriente os estudantes a anotar suas observações no caderno e a elaborar suas conclusões.

Sugestão de recurso complementar

Livro

MATEUS, A. L. *Química na cabeça: experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola.* Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

Livro com experimentos que podem enriquecer o trabalho com os Temas desta Unidade.

Orientações didáticas

- O trabalho com o estado físico líquido pode ser enriquecido com a apresentação de líquidos com diferentes características. Para abordar a viscosidade, é possível comparar: água, calda de sorvete, xarope e sabonete líquido. Para trabalhar a característica volatilidade, proponha a realização da atividade do quadro **De olho no tema** de maneira prática.

- Explore a imagem das diferentes garrafas contendo líquidos para trabalhar as características de forma variável e volume constante. Questione os estudantes sobre o que aconteceria se o líquido de qualquer uma das garrafas fosse vertido em um frasco com formato côncavo, como uma tigela. O líquido manteria o formato da garrafa ou assumiria o formato do novo recipiente?

- De maneira semelhante, apresente as características do estado gasoso por meio de exemplos. A expansibilidade pode ser visualizada ao inflarmos um balão de borracha. Já a compressibilidade pode ser ilustrada com uma seringa descartável, ao comprimirmos o êmbolo com o bico da seringa obstruído.



A tinta acrílica é um material viscoso.

De olho no tema

1. Escolha um material sólido que você utiliza no dia a dia e classifique-o quanto à maleabilidade, à resistência e à elasticidade.
2. Considerando dois líquidos distintos, como você poderia verificar qual deles é o mais volátil?

138

O estado líquido

Os materiais no estado líquido têm forma variável e volume constante em determinada temperatura. Assim, um líquido adquire a forma do recipiente em que está contido sem que se altere seu volume.



Os líquidos podem assumir formas variáveis. Na foto, todas as embalagens contêm o mesmo volume (500 mL) de líquido.

Como os sólidos, os materiais líquidos também apresentam diferentes características. Entre elas, podemos citar a volatilidade e a viscosidade.

- **Volatilidade.** Um material no estado líquido pode passar para o estado gasoso por meio da evaporação. Quanto maior a facilidade de um líquido para evaporar, mais volátil ele é considerado. O perfume, por exemplo, é um líquido muito volátil, por isso seu volume tende a diminuir com o tempo caso o frasco que o contém não fique bem fechado. Isso acontece porque alguns componentes do perfume evaporam com maior facilidade.
- **Viscosidade.** É a resistência de um líquido ao escoamento. Quanto mais lentamente um líquido escorre por uma abertura ou pelas paredes do recipiente em que está armazenado, mais viscoso ele é. Por exemplo, o mel e as tintas usadas nas artes plásticas e no artesanato são materiais mais viscosos que a água.

O estado gasoso

Os materiais no estado gasoso têm forma e volume variáveis. Assim, um material gasoso adquire a forma do recipiente em que se encontra e ocupa todo o espaço interior.

Uma característica dos materiais gasosos é a capacidade de **expansão** (aumento de volume) e de **compressão** (diminuição de volume), capacidade que resulta em mudanças de volume de uma mesma quantidade de material.

Materiais no estado gasoso estão presentes em muitas aplicações no cotidiano. Quando enchemos o pneu do carro ou da bicicleta, por exemplo, estamos colocando ar atmosférico dentro dele, ocupando todo o seu volume. O amortecimento da bicicleta ocorre por causa da compressão e da expansão do ar contido nos pneus e da elasticidade da borracha de que são feitos.

Respostas – De olho no tema

1. Resposta pessoal. Verifique se os estudantes responderam e classificaram de forma adequada os materiais selecionados.
2. Utilizando as mesmas condições para os dois materiais (como temperatura, ventilação do ambiente e quantidade de amostra), pode-se observar a diminuição na quantidade dos dois materiais, depois de certo tempo, e concluir qual deles evapora mais rapidamente e, portanto, é o mais volátil. É importante verificar nas respostas dos estudantes se há uma preocupação em manter os parâmetros de análise para cada amostra de material.



ORGANIZAR

1. Duas esferas de mesmo tamanho e materiais diferentes, uma de aço e outra de borracha, foram colocadas, respectivamente, nos pratos da balança abaixo.



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

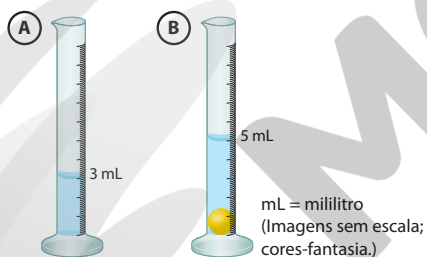
- a) Qual esfera tem maior volume? Justifique sua resposta.
- b) Qual esfera tem maior massa? Justifique sua resposta.

2. Identifique as afirmações incorretas e reescreva-as de forma que fiquem corretas.

- a) Os materiais líquidos têm forma constante.
- b) Os materiais gasosos têm forma e volume variáveis.
- c) Os materiais sólidos têm forma variável e volume constante.
- d) A elasticidade e a resistência são algumas das características dos materiais sólidos.

ANALISAR

3. Observe a sequência de imagens.



- Qual é o volume da bolinha? De que maneira você determinou esse valor?

4. Analise as três figuras abaixo para descobrir a massa de cada fruta.



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

- Quantos cilindros de 1 kg terão de ser colocados para nivelar a balança na posição indicada na figura 3?

COMPARTILHAR

5. Em grupos, analisem a fotografia a seguir para realizar a atividade proposta.



- Identifiquem e listem pelo menos cinco materiais que aparecem na imagem.
- Classifiquem esses materiais de acordo com seu estado físico e descrevam algumas características de cada um deles (como maleabilidade, viscosidade, resistência).
- Confeccionem cartões nos quais vocês: **a)** identifiquem o material por meio de uma ilustração; **b)** indiquem no verso as características que listaram desse material.
- Compartilhem os cartões com os colegas de outro grupo e peçam a eles que descrevam algumas características do material ilustrado antes de consultar o verso do cartão. Verifiquem se suas observações foram semelhantes ou diferentes e discutam as respostas.

Respostas – Atividades

1. **a)** As bolinhas têm o mesmo volume, pois, de acordo com o enunciado, elas têm o mesmo tamanho. **b)** A bolinha de aço tem maior massa, porque o prato da balança em que ela se encontra está em um nível abaixo do prato em que foi colocada a bolinha de borracha.

2. **a)** Os materiais líquidos têm forma variável. **b)** Correta. **c)** Os materiais sólidos têm forma e volume constantes. **d)** Correta.

3. A bolinha apresenta volume de 2 mL. Essa determinação pode ser feita subtraindo os volumes de líquido depois e antes da inserção da bolinha no recipiente: $5 \text{ mL} - 3 \text{ mL} = 2 \text{ mL}$.

4. A figura 2 mostra que a massa de cada melão é 1 kg. Com base na figura 1, conclui-se que a massa de cada abacaxi é 500 g. Portanto, para nivelar a balança na posição indicada na figura 3, onde há 4 abacaxis em um prato, devem ser usados dois cilindros de 1 kg no outro.

5. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar, por exemplo, o suco e o molho de tomate como materiais no estado líquido, e o pão, a jarra, os talheres, os pratos, a cesta e os tecidos (toalha e roupas) como materiais no estado sólido. Pode ser que eles citem materiais no estado gasoso, como os gases que compõem o ar, os quais também fazem parte da cena, apesar de não poderem ser visualizados. É importante destacar que a descrição das características de um material mostrado em uma fotografia considera o repertório do estudante e a comparação com materiais que ele conhece. Observe o processo de produção dos cartões e auxilie-os quando for necessário. Respeite o ponto de vista deles, mas busque mostrar que é possível determinar as características solicitadas para cada objeto escolhido, por exemplo, o prato está no estado sólido, e é um material rígido. Sugira aos estudantes que realizem essa mesma atividade contando com a participação de outras pessoas do ambiente escolar. Eles devem prestar atenção às respostas fornecidas por cada um dos participantes; caso elas sejam muito diferentes das indicadas no verso do cartão, estimule-os a, respeitosamente, trocar informações e conhecimentos com o participante que as forneceu.

Orientações didáticas

• A seção **Explore** permite desenvolver a **competência geral 2** da Educação Básica e a **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, ao exercitar a curiosidade e o lado investigativo dos estudantes em relação ao estado físico da espuma de barbear. Eles são convidados a gerenciar a impulsividade, seguindo os procedimentos e analisando os resultados antes de elaborarem uma conclusão. É importante que eles se acostumem a revisar, retomar, ver diferentes opções e pensar antes de responder, principalmente as questões que exigem um pouco mais de reflexão. O trabalho em grupo e a elaboração de uma argumentação para justificar o estado físico da espuma de barbear possibilitam o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 9** da Educação Básica previstas pela BNCC.

• Após a atividade, caso julgue pertinente, mostre aos estudantes que um tipo diferente de espuma de barbear é vendido em tubos e que a espuma é obtida preparando-se o material líquido com um pincel. Esse processo causa a adição de gás à espuma, de forma análoga ao que ocorre com o frasco *spray*. No entanto, a espuma formada com o pincel não tem a propriedade de sustentar uma moeda como observado na atividade.

• Informe a eles que em nenhuma hipótese devem tentar violar o frasco *spray*.

Respostas – Explore

1. Oriente os estudantes a embasar a discussão nos registros feitos durante a atividade e em seus conhecimentos prévios.

2. A espuma de barbear é um dos materiais que não têm seu estado físico facilmente definido. Pelas observações feitas durante a atividade, pode-se concluir que a espuma é uma mistura de materiais sólido e líquido com muitas bolhas de gás misturadas. As bolhas de gás tornam a espuma firme, o que a faz parecer um sólido. Essa composição permite à espuma de barbear manter sua forma e até suportar alguns materiais, como uma moeda de 5 centavos. Ao deixar que a parte líquida da espuma de barbear evapore, ocorre também a liberação dos gases, e o que resta é uma fina camada de material sólido. Para analisar essa atividade, observe se os estudantes apresentaram **argumentos científicos** com os três elementos pedidos: **dados**, **justificativa** e **conclusão**. Se algum desses elementos não estiver presente, instigue-os a complementar seus argumentos com o elemento que estiver faltando.



Explore

REGISTRE EM SEU CADERNO

Qual é o estado físico da espuma de barbear?

Às vezes, pode ser difícil determinar o estado físico de um material, por exemplo, a espuma de barbear. Na atividade prática a seguir, você e seus colegas vão observar as características de uma quantidade desse material e definir seu estado físico.

Material

- Espuma de barbear em *spray*
- Folha de papel-toalha
- Moeda de 5 centavos
- Lupa

Procedimento e coleta de informações

1. Em grupos, coloquem uma pequena quantidade de espuma de barbear sobre a folha de papel-toalha e observem-na, ainda sem utilizar a lupa. Anotem em detalhes as características que vocês observaram nesse material.
2. Com cuidado, coloquem a moeda sobre a espuma e observem. A espuma de barbear se comporta mais como um sólido, um líquido ou um gás? Anotem suas observações.
3. Retirem, com cuidado, a moeda que estava sobre a espuma. Analisem novamente o aspecto da espuma, mas desta vez com o auxílio da lupa. Que detalhes podem ser visualizados com o uso desse instrumento? Registrem os detalhes que observaram.
4. Deixem a espuma de barbear sobre a folha de papel-toalha de um dia para o outro. No dia seguinte, observem o material primeiro sem a lupa e depois com o auxílio desse instrumento. Em seguida, anotem o aspecto do material. Esse aspecto é semelhante ao observado no dia anterior ou diferente?

Analisar e discutir

1. Discutam sobre as observações realizadas, determinando o estado físico da espuma de barbear.
2. Elaborem um argumento científico para ser apresentado aos colegas de sala que justifique o estado físico da espuma de barbear indicado pelo grupo. Para isso, vocês podem organizar e selecionar os **dados** observados, articular esses dados com as características dos estados físicos apresentadas no livro (**justificativas**) e fazer uma breve **conclusão** destacando o estado físico da espuma.
 - Ao longo das apresentações, lembrem-se de considerar as argumentações dos outros grupos, observando com atenção outros pontos de vista e refletindo sobre eles.



DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Nessa atividade, a **conclusão** consiste em afirmar se a espuma de barbear é sólida, líquida ou gasosa. Os **dados** devem ser obtidos na observação. As **justificativas**, além de articular dados e conclusão, precisam trazer alguma característica específica do estado do material que os estudantes consideraram que a espuma está.

Transformações dos materiais

Os materiais podem apresentar diferentes composições, o que influenciará suas características e propriedades. Enquanto algumas transformações não alteram a composição de um material, outras levam à modificação de sua composição para originar novos materiais.

Transformações físicas

As **transformações físicas** são aquelas que modificam um material sem alterar sua composição.

Algumas transformações físicas são reversíveis, ou seja, podem ser desfeitas. É o caso das mudanças de estado físico. Outro exemplo é a dilatação térmica, que é o aumento de volume de um material ao ser aquecido; ao ser resfriado, ele volta ao seu tamanho inicial.

Há também as transformações físicas irreversíveis, isto é, que modificam definitivamente a forma dos materiais. Por exemplo, a fragmentação, que é a divisão da matéria em pedaços (fragmentos) menores, é irreversível. Um prato de louça, ao cair no chão, fragmenta-se em diversos pedaços, de menor massa e menor volume; o prato não retornará ao seu estado inicial, mesmo que colado.

Os materiais passam por transformações que podem ou não alterar sua composição.



Os azulejos são aplicados com espaços entre eles, pois isso evita que, ao sofrerem dilatação térmica em dias quentes, sejam forçados uns contra os outros e rachem. Para garantir que haja espaço suficiente entre os azulejos, são utilizados espaçadores e, para preencher os espaços que ficam entre eles, aplica-se uma massa flexível chamada rejunte.

141

Orientações didáticas

- No Tema 3, ao abordar as transformações dos materiais, é importante o uso de exemplos do dia a dia para contextualizar os conceitos.
- É importante que os estudantes compreendam as diferenças entre transformações físicas e químicas. Nas transformações físicas, a composição química do material não é alterada, ou seja, não há formação de novos materiais no processo. Algumas são reversíveis, isto é, ocorrem nos dois sentidos, como a mudança de estado físico dos materiais. Nesse momento da discussão, você pode retomar o diagrama de mudanças de estado físico da água apresentado na Unidade 3. Outras são irreversíveis, quando modificam definitivamente a forma dos materiais, como o alongamento de uma mola elástica. Diferentemente das transformações físicas, as químicas são aquelas que provocam a modificação na composição do material. Explore a imagem do livro do estudante e, se for necessário, forneça outros exemplos, como a transformação que ocorre quando um comprimido efervescente é colocado em contato com água.
- As transformações e as propriedades dos materiais são conceitos-chave que permitem integrar conhecimentos trabalhados em diferentes unidades deste livro. Esses conceitos podem ser complementados com temas como: a questão da contaminação ambiental (ar, solo, água); os componentes físicos e químicos dos ecossistemas; o papel dos organismos decompositores nas cadeias alimentares; a ação humana nos ecossistemas; entre outros.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

Manual do mundo

O canal reúne experimentos, desafios e curiosidades. Alguns dos experimentos propostos podem ser usados nesta Unidade.

Disponível em: <https://www.youtube.com/c/manualdomundo>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Orientações didáticas

• O exemplo da produção de um bolo permite aos estudantes identificar evidências de transformações químicas com base no resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados, favorecendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI02**, prevista pela BNCC.

• Se houver disponibilidade, apresente o vídeo sugerido no quadro **Entrando na rede**, que detalha o processo de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar. Nesse processo, podem ser identificadas etapas de transformação física, como a moagem e a destilação, e de transformação química, como a queima do bagaço e a fermentação. Proponha aos estudantes que vejam o vídeo e, em grupos, indiquem quais são as transformações físicas e quais são as químicas. Essa atividade pode ser utilizada como acompanhamento da aprendizagem, evidenciando as dificuldades e as lacunas de compreensão e possibilitando a definição da estratégia de retomada dos pontos problemáticos.



São evidências da formação de ferrugem a mudança de coloração do material, que adquire um tom alaranjado, a ausência do brilho característico dos metais e a diminuição da dureza em relação à do ferro.

Glossário

Evidência: aquilo que indica a existência de algo.

Entrando na rede

No vídeo *Como a cana-de-açúcar vira etanol?*, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne_bg, você poderá acompanhar o processo de produção do etanol a partir da cana-de-açúcar.

Acesso em: 31 maio 2022.

Transformações químicas

As **transformações químicas** são aquelas que alteram a composição de um material, produzindo um novo material com características distintas das do original.

Essas transformações podem provocar mudanças de cheiro, de sabor ou de cor, bem como a liberação de gás e/ou de calor e, ainda, a emissão de luz. Por isso, essas mudanças são chamadas de **evidências**. No entanto, algumas transformações não apresentam mudanças aparentes.

São exemplos de evidências de transformações químicas o calor e a luz emitidos para o ambiente por uma vela acesa e a alteração de cor e de textura da massa do pão durante as etapas de seu preparo.



O preparo de um bolo de chocolate é um exemplo que evidencia a ocorrência de transformações químicas. **(A)** Os ingredientes do bolo, como a farinha, os ovos, o leite, os pedaços de chocolate, o açúcar, a margarina e o fermento químico têm estado físico e textura específicos à temperatura ambiente. **(B)** Ao misturá-los, é obtida a massa, de textura, cor e sabor próprios, diferentes daqueles dos ingredientes originais. **(C)** Assar o bolo provoca ou acelera algumas transformações químicas, como a produção de bolhas pela ação do fermento químico, que tornam a massa mais fofa. Outras reações químicas conferem ao bolo cor e sabor, além daquele aroma característico de bolo assado. Por isso, depois de assado, o bolo apresenta características muito diferentes daquelas da sua massa ainda crua.

142

Sugestões de recursos complementares

Artigos

LOPES, A. R. C. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 2, p. 7-9, 1995.

O artigo explora a classificação das transformações em física e química, elucidando suas limitações. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc02/conceito.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R.; REZENDE, D. B. *Discutindo a Química do Ensino Fundamental*

através da análise de um caderno escolar de Ciências do nono ano. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 231-240, 2014.

Apesar de o artigo analisar estudantes de outra fase do ensino (9º ano do EF), há informações úteis sobre dificuldades encontradas por eles para compreender transformações físicas e químicas.

Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc36_3/10-AF-19-13.pdf. Acesso em: 17 jun. 2022.

Como podemos avaliar transformações nos materiais?

Nesta atividade, vocês vão, em grupo, misturar alguns materiais para verificar se ocorrem transformações e, em caso positivo, classificar o tipo de transformação observada após a mistura.

Material

- 5 copos de plástico transparentes de 300 mL
- 4 porções de palha de aço do mesmo tamanho
- 1 colher pequena (de café)
- 1 colher grande (de sopa)
- Sal de cozinha
- Vinagre
- Bicarbonato de sódio
- Água
- Óleo de cozinha
- 1 lápis
- 4 pedaços de fita adesiva ou 4 etiquetas

Procedimento

Atividade prática 1

1. Em um dos copos, adicionem vinagre até a metade.
2. Com cuidado, adicionem uma colher (de sopa, não muito cheia) de bicarbonato de sódio ao vinagre.
3. Registrem suas observações.

Atividade prática 2

1. Façam a identificação de cada um dos quatro copos, utilizando a fita adesiva ou a etiqueta. Escrevam na identificação a data de realização da atividade e os materiais que serão adicionados a cada um deles, conforme as indicações a seguir:
 - Óleo de cozinha e palha de aço;
 - água e palha de aço;
 - água com sal de cozinha e palha de aço;
 - vinagre e palha de aço.
2. Enchem cada copo até a metade com um dos líquidos conforme identificação feita no procedimento 1.
3. Adicionem uma colher (de café) de sal de cozinha no copo identificado como “água com sal de cozinha e palha de aço” e misturem bem.

4. Coloquem porções iguais de palha de aço em cada um dos quatro copos.
5. Discutam em grupo o que vocês acham que vai acontecer com o conteúdo dos copos depois de dois dias. Anotem as hipóteses a que chegaram. Quais foram os conhecimentos utilizados pelo grupo para levantar essas hipóteses?
6. Por dois dias seguidos, observem e registrem o que ocorreu em cada um dos copos, mencionando se houve ou não mudanças em cada mistura. Vocês também podem adicionar esquemas, desenhos ou fotografar diariamente os copos, registrando por meio de imagens se está ou não ocorrendo alguma modificação.

Analisar e discutir

1. Na *atividade prática 1*, o que vocês observaram ao adicionar o bicarbonato de sódio ao vinagre? Houve evidência da ocorrência de alguma transformação? Em caso positivo, foi uma transformação física ou química?
2. No início da *atividade prática 2*, por que foi necessário identificar cada copo, informando a data e o que cada copo continha?
3. Ocorreu alguma transformação em algum dos copos? Em caso afirmativo, indiquem o copo, o tipo de transformação, a evidência usada para concluir que houve transformação e o dia em que foi observada a alteração. Utilizem as imagens registradas para complementar a discussão dos resultados.
4. Comparem os resultados obtidos na *atividade prática 2* com as hipóteses elaboradas no procedimento 5 e respondam às questões a seguir.
 - a) A(s) hipótese(s) corresponde(m) ao observado no fim do segundo dia?
 - b) As observações feitas nessas condições seriam as mesmas caso fossem testados outros materiais, como um pedaço de lápis ou um prego? E se os materiais fossem os mesmos, mas o tempo de observação fosse mais longo? Discutam as hipóteses e pensem em uma maneira de verificar as ideias do grupo.

Orientações didáticas

• A seção **Vamos fazer** mobiliza a **competência geral 2** da Educação Básica e a **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e a habilidade **EF06CI02**, previstas pela BNCC, ao possibilitar aos estudantes elaborar e testar suas hipóteses, analisar os resultados obtidos e, se necessário, produzir novas hipóteses. Com isso, espera-se que eles vivenciem procedimentos comuns da Ciência, enquanto analisam evidências de transformações nos materiais. Além disso, a **Atividade 1** possibilita explorar as concepções dos estudantes sobre transformações químicas e físicas em que há formação de bolhas.

• Ao final das atividades, oriente-os a armazenar em um só recipiente as misturas aquosas (água e palha de aço; água com sal de cozinha e palha de aço; vinagre e palha de aço) e em outro recipiente a mistura contendo óleo. A mistura do primeiro recipiente pode ser filtrada, o sólido retido pode ser descartado no lixo comum e o líquido, na pia. A mistura do segundo recipiente deve ser filtrada e o sólido retido pode ser descartado no lixo comum. O óleo filtrado pode ser armazenado para futuros experimentos ou enviado a postos de coleta de óleos usados.

Respostas – Vamos fazer

1. Ao adicionar o bicarbonato de sódio ao vinagre, será observada efervescência na mistura. Isso evidencia a ocorrência de uma transformação química, com novos compostos sendo produzidos. Um deles é um gás (dióxido de carbono), liberado durante essa transformação.
2. Ao longo do teste pode haver alterações nas características observáveis dos conteúdos dos copos, por isso é necessário saber exatamente o conteúdo de cada copo (amostra). A data de início da observação é necessária para que seja possível registrar corretamente o tempo decorrido para que as transformações aconteçam.
3. Espera-se que no copo contendo óleo de cozinha não ocorram transformações visíveis, mas que sejam apontados indícios de transformação de materiais nos copos contendo água e palha de aço, água com sal de cozinha e palha de aço, e vinagre e palha de aço. Nesses três copos, é provável que os estudantes observem um material de cor alaranjada (ferrugem) no líquido e sobre a palha de aço, associando-o à transformação química da palha de aço em contato com os líquidos. Espera-se também que eles observem uma transformação mais intensa no copo contendo solução aquosa de sal de cozinha, apontando que a intensidade de uma transformação química depende dos materiais envolvidos.

4. Respostas pessoais. Caso julgue importante a realização de novos testes utilizando um prego de aço no lugar da palha de aço, lembre-se de remover previamente a camada protetora do prego com uma lixa. Caso contrário, não será possível observar alterações no teste.

Orientações didáticas

- Proponha aos estudantes que façam uma lista com cinco transformações observadas na natureza e, depois, que troquem de lista com um colega e classifiquem as transformações em químicas ou físicas. Faça a correção na lousa, discutindo os casos necessários. Em seguida, pode-se construir, também na lousa, um mapa mental com contribuições de todos os estudantes. Essa é uma forma de trabalho que exercita o protagonismo e o espírito colaborativo dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.
- Ao tratar da decomposição, resgate os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o papel dos seres decompositores. Procure mostrar a eles que os decompositores, além de produzir compostos mais simples e inorgânicos por meio do material orgânico em decomposição, usam parte desses compostos como alimento. Em uma floresta, por exemplo, esses compostos simples voltam a compor o solo e ficam disponíveis para ser absorvidos pelas plantas, retornando à cadeia alimentar.
- Se julgar pertinente, utilize a sugestão de vídeo indicada em **Sugestão de recurso complementar** para trabalhar outras questões, como ciclo de vida de um produto e sociedade de consumo.

Glossário

Material orgânico: material composto de restos de seres vivos (folhas e galhos soltos, animais mortos etc.) e de seus resíduos (fezes, urina etc.) lançados no ambiente.



Laranja recoberta por bolor verde do gênero *Penicillium*.

Transformações físicas e químicas na natureza

Diversas transformações físicas podem ser observadas na natureza. Entre elas, podemos citar a quebra de galhos das árvores e as mudanças de estado físico nas diferentes etapas do ciclo da água.

Na natureza também ocorrem diversas transformações químicas. Entre elas, o processo de digestão dos alimentos realizado pelos animais, a alteração da cor e do sabor de alguns frutos ao amadurecer e a transformação do **material orgânico** pelos organismos decompositores.

A decomposição

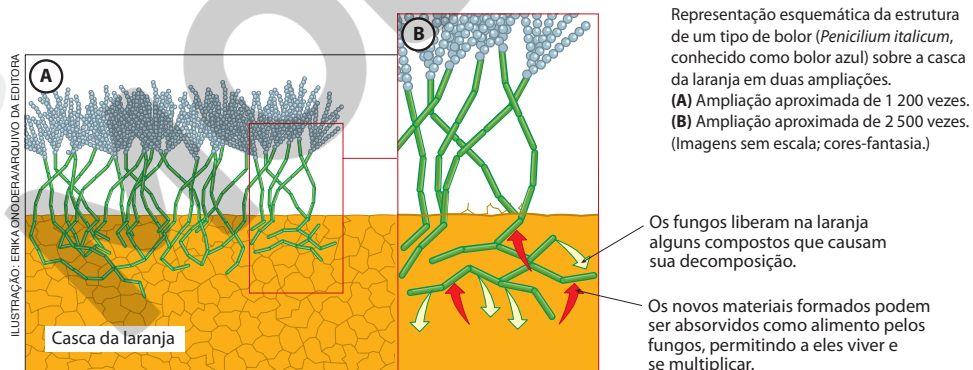
Você já observou uma laranja estragada? Sua consistência, seu cheiro e seu sabor são bem diferentes daqueles de uma laranja fresca. Essas mudanças são evidências de que a laranja passou por transformações químicas.

Além disso, a laranja pode ficar recoberta por uma camada branca ou esverdeada. Essa camada corresponde ao bolor, fungos decompositores que transformam os materiais que compõem o fruto em açúcares, água, sais minerais e outros componentes, utilizados para sua nutrição. Esse processo resulta no apodrecimento do fruto.

Além dos fungos, várias bactérias também são capazes de alterar a composição dos alimentos e de outros materiais, como a madeira. Esse tipo de transformação do material orgânico recebe o nome de **decomposição**.

No solo, o processo de decomposição transforma o material orgânico em componentes mais simples. Esse processo é muito importante para manter o equilíbrio do planeta, pois devolve esses componentes à natureza, os quais, por sua vez, podem ser absorvidos e utilizados pelas plantas.

O bolor e a decomposição



Fonte: Adaptado de WEBSTER, J.; WEBER, R. W. S. *Introduction to fungi*. Nova York: Cambridge University Press, 2007.

144

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

A HISTÓRIA das coisas. Direção de Annie Leonard. Estados Unidos, 2007. (21 min).

Animação que mostra o processo de consumo humano, além da forma como nos relacionamos com o dinheiro e a propriedade.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>. Acesso em: 13 jul. 2022.

As transformações físicas e químicas do lixo

A sociedade humana descarta diversos materiais. O lixo orgânico é decomposto rapidamente por certos fungos e bactérias. Nesse processo, ocorre liberação de gases de odor desagradável e formação de um líquido escuro denominado **chorume**. O chorume pode estar contaminado por materiais tóxicos, como mercúrio e chumbo, provenientes, por exemplo, de lâmpadas fluorescentes, pilhas e tintas descartadas inadequadamente, e que misturados ao lixo orgânico podem contaminar o solo e os corpos de água.

Materiais como papel, plástico, vidro e alumínio podem ser **reciclados**, ou seja, podem ser empregados na fabricação de novos materiais. A reciclagem contribui para a preservação do ambiente, pois evita o acúmulo de lixo e reduz a necessidade de extração de novos materiais da natureza.

De olho no tema

Identifique qual das situações a seguir envolve transformação química. Justifique sua escolha.

- I. Uma chaleira com água fria foi colocada sobre o fogo até a água ferver.
- II. Um copo com leite foi deixado fora da geladeira e, após alguns dias, o leite estragou.

Ciclo contínuo do vidro



Representação esquemática das principais etapas do processo de reciclagem do vidro. O vidro pode ser reciclado diversas vezes, o que possibilita a fabricação de novos produtos em um ciclo contínuo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: MORAIS, L. O ciclo infinito do vidro. Revista Ecológico, ed. 104, 19 fev. 2018. Disponível em: <http://revistaecologico.com.br/revista/edicoes-antiores/edicao-104/o-ciclo-infinito-do-vidro/>. Acesso em: 31 maio 2022.

Orientações didáticas

- O estudo da transformação dos materiais também dará aos estudantes embasamento científico para compreender importantes questões relacionadas ao lixo: o tempo de decomposição dos materiais, o que são materiais não biodegradáveis, a possibilidade de reciclagem dos materiais, a necessidade da coleta seletiva e do consumo consciente, entre outras. Complemente a leitura do texto com a exploração do esquema “Ciclo contínuo do vidro”.

- Incentive os estudantes a pesquisar o funcionamento de outros projetos para a coleta de materiais recicláveis. Obtidas as informações, estimule-os a divulgá-las nas redes sociais, em um *blog* ou no *site* da escola para que mais pessoas tenham acesso a esse assunto.

- Em 2010, foi aprovada a Lei nº 12 305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela propõe soluções para os problemas que podem ser causados pelos resíduos e que comprometem a qualidade de vida dos brasileiros. A lei promoveu a elaboração de um Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que estabeleceu metas e formas de gerir os resíduos produzidos no país. Esse fato demonstra a interligação entre os processos e como a forma com que lidamos com os resíduos pode impactar de modo amplo a sociedade.

- Ao final do trabalho com esse Tema, proponha a realização da **Oficina 6 – Reciclagem de papel**, como forma de consolidar o aprendizado e também de avaliar a compreensão do conteúdo.

Resposta – De olho no tema

Na situação I, o que ocorre com a água é um exemplo de transformação física, pois não envolve alteração na composição do material.

A situação II é um exemplo de transformação química, pois envolve alteração na composição do material.

Orientações didáticas

- Inicie o trabalho com o Tema pedindo aos estudantes que deem exemplos de materiais de origem natural e sintéticos presentes no cotidiano.
- Estimule-os a citar outros exemplos da importância do domínio do fogo para a obtenção de novos materiais. O controle do fogo possibilitou mudanças na alimentação humana (cozimento de alimentos), na construção de casas, no desenvolvimento de ferramentas (obtenção de metais e produção de ligas metálicas), entre outras que impactaram de forma significativa a relação entre os seres humanos e a natureza.
- Se julgar pertinente, retome os conceitos de transformações químicas e físicas e relacione-os com diferentes objetos. As transformações físicas estão presentes em diversas peças artesanais, como chapéus de palha, cestos e tapetes de fibras de plantas. Já as transformações químicas estão mais presentes nos materiais sintéticos. Comente que é possível encontrar objetos constituídos de ambos os materiais (de origem natural e sintéticos), como vassouras de fibra natural com peças de plástico ou metais.
- Antes de iniciar a leitura do tópico “Medicamentos e recursos naturais”, pergunte aos estudantes se eles conhecem plantas medicinais. É bem comum no Brasil o uso de plantas para tratar doenças e sintomas, principalmente na forma de chás. O tema possibilita reconhecer e valorizar práticas tradicionais e populares e a relacionar esses conhecimentos à Ciência para o desenvolvimento de novos materiais.



Os materiais sintéticos são produzidos por técnicas humanas a partir de diferentes matérias-primas.

Materiais de origem natural e materiais sintéticos

Desde o período de surgimento dos primeiros humanos, utilizamos **materiais de origem natural**, como madeira, folhas de plantas e pedras. Com esses materiais, diversas ferramentas foram produzidas, como lanças, machados e facas de pedra, para atividades de caça e de coleta de frutos e raízes.

A descoberta e o domínio do fogo possibilitaram ao ser humano realizar diversas transformações químicas nos materiais encontrados ao seu redor. Com isso, novos materiais e objetos foram produzidos. A cerâmica, discutida na abertura da Unidade, por exemplo, é obtida por meio do aquecimento da argila, assim como o vidro, que é obtido pela mistura de areia e outros materiais, seguida de aquecimento. Tanto a cerâmica quanto o vidro são novos materiais com características bastante diferentes das dos materiais que os originaram. Dizemos que eles são exemplos de **materiais sintéticos**. Novos materiais podem ser produzidos a partir de materiais de origem natural ou de outros materiais sintéticos.

(A)



ISSARAWAT TATONGGETTY IMAGES

(B)



POPOVA/PHOTO/GETTY IMAGES

Os objetos podem ser feitos de materiais de origem natural ou de materiais sintéticos. (A) Cesta feita de varas flexíveis de vimeiro. (B) Vaso feito de material plástico.

Medicamentos e recursos naturais

É bem provável que você ou alguém de sua família tenha utilizado um remédio de origem natural, como as plantas medicinais. Expressões como “tomar um chá de camomila para acalmar” ou “beber um chá para aliviar a dor” são bastante comuns em nossa sociedade.

O uso de plantas como medicamentos não é recente. Há relatos em diversas sociedades humanas, como a chinesa, a egípcia, a árabe e a grega. O ácido acetilsalicílico, por exemplo, principal componente de um medicamento muito comercializado atualmente, teve sua fabricação inicial relacionada com um material obtido, no início do século XIX, das cascas de uma árvore chamada salgueiro (*Salix* sp.). Essa planta era

146

Sugestões de recursos complementares

Artigo

DE PAOLI, Marco-A. Introdução à Química de materiais. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, maio 2001. Edição especial.

O artigo traz um breve resumo sobre os novos materiais e sua utilização na sociedade.

Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/02/introd.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

Vídeo

O QUE é a economia circular? Produção da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, 2018. (3 min).

A animação conceitua um modelo econômico tido como mais sustentável por focar na partilha, reutilização e reciclagem de materiais.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=KiWW_OIWF7M. Acesso em: 13 jul. 2022.

utilizada desde a Antiguidade para aliviar as dores e diminuir a inflamação. O desenvolvimento tecnológico e científico possibilitou ao ser humano identificar o componente com essas propriedades medicinais, a salicilina, e, a partir dele, sintetizar um novo material mais eficaz para uso médico.

VICTORIA KURYLOSHUITTERSTOCK



ATENÇÃO

A automedicação pode causar malefícios para a saúde do paciente. É importante sempre procurar por orientação de profissionais qualificados.

Chás são comumente utilizados para alívio de diversos sintomas.

Saiba mais!

MEDICAMENTOS INDÍGENAS

[...] Olhar para a ciência indígena pode ser o caminho mais curto para a produção de novos medicamentos. “Quando se parte de um conhecimento tradicional, usualmente, encurta-se pela metade o tempo necessário para fabricar um novo remédio”, diz o médico Clayton Coelho, que atua no projeto Xingu, da Unifesp. Uma pesquisa da Universidade da Paraíba analisou 23 especiarias usadas popularmente como remédios antimicrobianos. Depois de avaliar os efeitos, 40% das plantas tiveram suas propriedades comprovadas. Isso porque nenhum conhecimento surge do nada, sem qualquer embasamento.

É por isso que os cientistas não descartam medicamentos indígenas. [...] o jaborandi, árvore típica das regiões Norte e Nordeste, oferece os colírios de pilocarpina, que os [indígenas] usam há séculos para estimular a produção de suor. Por muito tempo, os médicos brasileiros (e alguns europeus) indicaram o remédio com o mesmo objetivo. Mais tarde, a ciência descobriu um efeito mais poderoso da pilocarpina: ela também funciona no tratamento de **glaucoma**. [...]

Fonte: CASTRO, C. Remédio de índio. *Superinteressante*, 3 jun. 2013. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/remedio-de-indio/>. Acesso em: 31 maio 2022.



A pilocarpina é extraída das folhas do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*). O extrato dessa planta também é bastante utilizado em produtos cosméticos, como xampus.

Glossário

Glaucoma: doença causada pelo aumento da pressão no interior dos olhos que, se não tratada, pode levar à cegueira.

Orientações didáticas

- Um ponto que merece atenção ao se discutir o uso de plantas medicinais é a prática de automedicação. Há muitos mitos e *fake news* sobre o uso de chás. Por terem origem natural, associa-se o consumo da bebida a efeitos benéficos à saúde. Destaque, no entanto, que eles representam um risco à saúde. Chás para emagrecer, por exemplo, devem ser prescritos e recomendados por um nutricionista ou médico, pois podem prejudicar o fígado e as funções hepáticas. O mesmo raciocínio vale para o uso de medicamentos ou suplementos alimentares. Aproveite a atividade **Compartilhar** da seção **Atividades** deste Tema para reforçar esse assunto e promover a reflexão dos estudantes.
- Incentive a leitura do **Saiba mais!** e ressalte a contribuição do conhecimento dos povos indígenas para o desenvolvimento de novos medicamentos. A leitura deste Tema permite mobilizar a habilidade **EF06CI04**, prevista na BNCC, uma vez que trata da produção de materiais sintéticos, por meio do uso de tecnologias, conhecimento científico e saberes populares.

Sugestões de recursos complementares

Livros

BRASIL. Ministério da Saúde. *Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012.

Essa publicação traz informações sobre o uso de plantas medicinais para profissionais da saúde.

Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/praticas_integrativas_complementares_plantas_medicinais_cab31.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.

EMSLEY, J. *Moléculas em exposição*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

O autor traz informações históricas sobre a síntese da aspirina em um de seus capítulos.

Orientações didáticas

- Antes de iniciar a leitura dessa página, estimule os estudantes a observar ao longo de um dia a quantidade de objetos e materiais plásticos que utilizam. Peça a eles que construam uma tabela indicando o objeto/material plástico e onde ele foi encontrado. Organize na lousa as informações coletadas e destaque que há muitos outros como os indicados nas fotografias dessa página.
- Promova uma discussão sobre o consumo de plásticos e sua direta relação com a produção de resíduos. Comente com os estudantes que o consumo vem crescendo e que isso faz aumentar a produção de resíduos, e que muitos desses resíduos são descartados inadequadamente, impactando o ambiente e os seres vivos. Se julgar pertinente, incentive uma reflexão sobre a influência da propaganda em nossos hábitos de consumo. Encaminhe a discussão de tal forma que eles percebam que as propagandas são estratégias que podem levar a um comportamento de aquisição impensada de produtos. Nesse sentido, destaque a importância da consciência ambiental e estimule-os a refletir antes de comprar algum objeto. O desenvolvimento da ideia de que a própria forma de consumir afeta o ambiente traz a possibilidade de pensar no que cada um pode fazer para colaborar no cuidado com a natureza, promovendo a formação cidadã. Essas discussões auxiliam o desenvolvimento da **competência geral 10** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Plásticos: sociedade e ambiente

Os plásticos são materiais sintéticos que surgiram muito recentemente quando comparados ao aço, ao vidro e ao papel. No entanto, é bem difícil imaginarmos como seria o mundo que nos cerca e as atividades do dia a dia sem a presença dos plásticos. Esses materiais são empregados em diversos setores da sociedade, como podemos perceber nas fotografias a seguir.



Exemplos de plástico e suas aplicações. (A) O PVC é utilizado em conduítes e encanamentos. (B) O isopor é empregado em embalagens para alimentos. (C) Objetos estéreis descartáveis, como as seringas e as bolsas de soro, são feitos de polipropileno e de polietileno. (D) A substituição de partes metálicas dos veículos por materiais plásticos diminuiu a massa de motos, carros, caminhões e ônibus, o que resulta em um consumo menor de combustível e na diminuição da emissão de poluentes.

Note que os plásticos apresentam uma ampla gama de características, permitindo diversas aplicações. Por exemplo, eles podem ser rígidos ou flexíveis, transparentes ou opacos.

Os plásticos biodegradáveis

Se, por um lado, o uso de materiais plásticos trouxe benefícios para a sociedade, por outro, temos o acúmulo de materiais que se degradam lentamente na natureza, permanecendo por décadas ou até mesmo séculos no ambiente. A durabilidade dos plásticos agrava o problema do descarte do lixo e causa diversos impactos ambientais.

Como alternativa aos plásticos produzidos a partir do petróleo – que não são facilmente degradados –, estão sendo desenvolvidos os chamados **plásticos biodegradáveis**, que podem ser decompostos por microrganismos presentes no ambiente. Entre as matérias-primas utilizadas para a pesquisa e o desenvolvimento desses novos produtos, estão a cana-de-açúcar, a beterraba e a mamona.

148

Sugestões de recursos complementares

Documentário

CRANÇA, a alma do negócio. Direção de Estela Renner. Brasil, 2008. (50 min).

Documentário sobre como a sociedade de consumo e as mídias de massa impactam na formação de crianças e adolescentes.

Disponível em: <https://memoria.etc.com.br/infantil/para-pais/galeria/videos/2012/07/crianca-a-alma-do-negocio>. Acesso em: 17 jun. 2022.

Infográfico

BARBOSA, D. (ed.). Argumentos a favor e contra o uso de animais em pesquisas científicas. G1, 2013.

A publicação contrapõe alguns argumentos sobre o uso de animais em experimentos científicos.

Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/debate-pesquisa-animais/platb/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

A produção de novos materiais

Muitos dos materiais sintéticos que conhecemos, como os medicamentos e os materiais plásticos, são fruto de etapas de pesquisa e desenvolvimento. Essas etapas incluem escolha das matérias-primas mais adequadas e avaliação das propriedades dos materiais. Os novos materiais passam, então, por testes antes de serem produzidos em grande quantidade e disponibilizados aos consumidores.

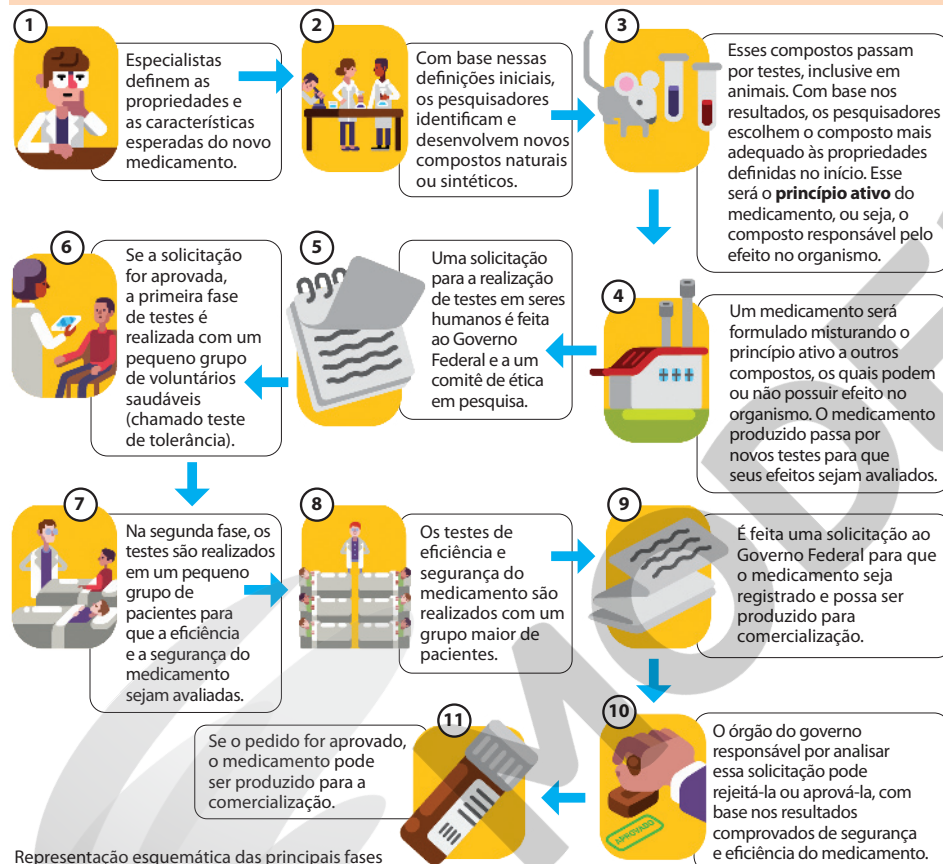
A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) analisa pedidos dos novos medicamentos e, se ele for aceito, publica a aprovação no *Diário Oficial*, jornal oficial do Governo Federal.

Acompanhe no esquema a seguir as principais etapas do desenvolvimento de um novo medicamento da pesquisa à produção.

De olho no tema

Cite três exemplos de materiais de origem natural e três exemplos de materiais sintéticos não mencionados neste Tema.

Processo de desenvolvimento de um novo medicamento



Representação esquemática das principais fases do desenvolvimento de um novo medicamento. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de LOMBARDINO, J. G.; LOWE III, J. A. The Role of the Medicinal Chemist in Drug Discovery. *Nature Reviews*, v. 3, 2004. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrd1523>. Acesso em: 31 maio 2022.

149

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que o órgão do governo responsável pelo registro e pela regulação de medicamentos no Brasil é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). O responsável pela aprovação de pesquisas com voluntários é a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), conselho ligado ao Ministério da Saúde.

- Trabalhe com eles o esquema “Processo de desenvolvimento de um novo medicamento”, garantindo que entendam o processo como um todo, associem a produção de medicamentos ao desenvolvimento científico e tecnológico e percebam que todo o processo de desenvolvimento pode impactar o ambiente e a vida das pessoas. Dessa forma, mobilize-se a habilidade **EF06CI04**, prevista pela BNCC. Caso seja possível, peça que levem algumas notícias a respeito do assunto para a sala de aula, de forma a ilustrar alguns dos processos e fomentar discussões sobre aspectos éticos, econômicos e políticos. Essas discussões auxiliam o desenvolvimento das **competências gerais 6 e 10** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

- Relacione, se possível, o conteúdo sobre o uso de plantas medicinais e medicamentos com o esquema das principais fases de desenvolvimento de um novo medicamento. Proponha aos estudantes que indiquem quais etapas do processo mostrado pelas indústrias farmacêuticas poderiam ser aceleradas ao buscar compostos em plantas usadas com fins medicinais. É interessante contrapor o método científico àquele utilizado pelos indígenas para o desenvolvimento de medicamentos. Ressalte a importância dos conhecimentos tradicionais, que podem revelar o conhecimento construído por gerações de uma sociedade que vive da observação atenta da natureza. Esse trabalho mobiliza **as competências gerais 3 e 6** da Educação Básica e a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC.

- Se julgar pertinente, promova uma discussão a respeito dos aspectos éticos envolvidos nos testes de medicamentos em animais usando o texto indicado em **Sugestões de recursos complementares**.

- A leitura dos conteúdos desse Tema propiciam o desenvolvimento do **TCT – Ciência e Tecnologia** – ao apresentar e explorar com os estudantes as principais fases de desenvolvimento de novos medicamentos, a relação entre conhecimento científico e tecnológico e o desenvolvimento de novos materiais.

Resposta – De olho no tema

Resposta pessoal. Exemplos de materiais de origem natural: algodão, granito e açúcar das frutas. Exemplos de materiais sintéticos: adesivo, bolo e vinagre.

Orientações didáticas

• A leitura dos conteúdos desse Tema, como o uso de plantas medicinais e medicamentos indígenas, e a atividade sobre automedicação possibilitam o desenvolvimento do TCT – **Saúde** – ao incentivar os estudantes a refletir sobre o consumo, os danos causados pelo descarte inadequado de materiais e o que pode ser feito para minimizar os impactos.

Respostas – Atividades

1. a) Química, pois envolve alteração da composição do material.

b) Física, pois não envolve alteração da composição do material.

c) Química, pois envolve alteração da composição do material.

d) Física, pois não envolve alteração da composição do material.

2. Não, o princípio ativo de um medicamento também pode ser de origem natural. Em alguns casos, inicialmente se produz um medicamento utilizando um composto natural como princípio ativo e, por meio de pesquisas, é desenvolvido posteriormente um medicamento mais eficaz com o uso de um material sintético.

3. a) Transformação química. b) A decomposição do alimento, causada pela ação de microrganismos (fungos e/ou bactérias).

4. Transformação química, indicada pela emissão de luz, e transformação física, indicada pela fusão da parafina (material presente na vela).

5. O chocolate é sintético. As sementes de cacau e o leite são de origem natural. O açúcar pode ser considerado um material sintético, pois é obtido por meio de um processamento industrial por meio da cana-de-açúcar. A manteiga de cacau também pode ser considerada um material sintético, pois é obtida por meio do processamento industrial das sementes de cacau.

6. a) A esfera não passa pela argola nesse caso porque ocorreu dilatação térmica, que corresponde ao aumento de volume de um material por ação do calor. b) Transformação física, pois não ocorreu alteração da composição do material.

7. Em todas as etapas do ciclo mostrado no esquema formam-se produtos com características e propriedades distintas dos materiais que deram origem a eles. O processo indicado na imagem promove a reciclagem da matéria nos ecossistemas, evitando o acúmulo de resíduos e devolvendo à natureza a matéria-prima necessária para continuidade do ciclo.

8. Espera-se que os estudantes produzam um material diversificado que, além



Atividades ▶ TEMAS 3 E 4

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Indique se o fenômeno descrito em cada frase é uma transformação física ou química. Justifique cada resposta.

- Um comprimido efervescente é colocado em um copo com água.
- O sorvete derrete fora do congelador.
- Uma goiaba cai da árvore e, depois de algum tempo, apodrece.
- Uma folha de jornal é cortada em tiras.

2. O princípio ativo de um medicamento é sempre um material sintético? Justifique.

ANALISAR

3. Leia a tira a seguir e responda às questões.



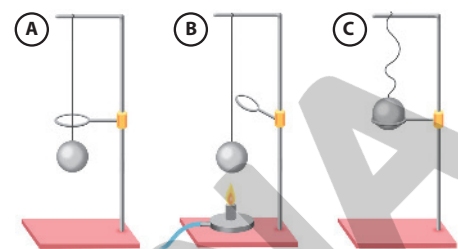
- De que tipo é a transformação mencionada na tira?
- O que provavelmente causou o cheiro identificado pelos personagens?

4. Que tipo(s) de transformação(ões) ocorre(m) quando uma vela está acesa? Quais evidências indicam essa(s) transformação(ões)?

5. Para produzir chocolate utilizamos as sementes do cacau, que são processadas e misturadas a açúcar, manteiga de cacau e leite. No final do processo, é obtida uma mistura sólida homogênea, o chocolate, que então pode ser derretido e moldado.

- Entre os materiais citados, qual(is) é(são) de origem natural e qual(is) é(são) sintético(s)?

6. A sequência de imagens a seguir mostra uma esfera e uma argola feitas do mesmo material. Em A, a esfera passa facilmente pela argola. Em B, somente a esfera é aquecida. Em C, a esfera aquecida não passa mais pela argola.



(Cores-fantasia.)

- Por que a esfera não passa pela argola em C?
- Que tipo de transformação ocorreu nesse caso? Justifique.

7. Analise o esquema a seguir.



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CENÇO, B. Passo-a-passo para elaborar sua composteira. WWF Brasil, 3 nov. 2020. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?46943/Passo-a-passo-para-elaborar-sua-composteira>. Acesso em: 31 maio 2022.

- Por que as transformações químicas são essenciais para o processo indicado no esquema?

COMPARTILHAR

8. Pesquise em fontes confiáveis sobre a automedicação e os riscos dessa prática. Discuta com os colegas e, em grupo, elaborem um material físico e outro digital destinados a uma campanha de conscientização sobre o tema.

de indicar os principais riscos à saúde da automedicação, traga dados sobre essa prática e promova ações que minimizem sua ocorrência. É importante verificar se os estudantes produziram materiais atrativos e adequados para o público-alvo da campanha. A abordagem favorece o desenvolvimento da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.



Esporte paralímpico: tecnológico e inclusivo

[...] a equipe paralímpica brasileira tem um histórico de desempenho invejável. Isso não se deve somente ao talento e esforço de nossos paratletas, mas também aos investimentos em tecnologia, que contribuem para aumentar a *performance* dos competidores. [...]

[...] As inovações tecnológicas dos produtos especialmente desenvolvidos para os paratletas têm resultado em equipamentos como cadeiras de rodas, **órgenes** e próteses de melhor qualidade, tanto do ponto de vista estético quanto funcional.

O desenvolvimento científico não contribui apenas para a melhoria de materiais e equipamentos, mas também influencia as mais diversas áreas que dão suporte à organização e preparação de uma equipe paralímpica: medicina, educação física, fisioterapia, psicologia, nutrição, *marketing*, engenharias. [...]

O desenvolvimento tecnológico aliado às pesquisas nas universidades brasileiras tem sido o grande responsável pela inclusão de atletas com deficiência física no mundo do esporte. [...]

[...] Os resultados alcançados no mundo das competições podem contemplar as necessidades de reabilitação física e motora de quem não é atleta de alto rendimento, permitindo que esses indivíduos usufruam em suas atividades diárias de dispositivos como uma cadeira de rodas leve e de fácil manuseio, ou próteses e órgenes com alta qualidade e baixo custo.

Por promover tantos benefícios na inclusão de pessoas com deficiência, as tecnologias relacionadas ao esporte paralímpico no Brasil precisam que a interação entre universidade e empresa seja cada vez mais eficiente. Apesar dos grandes incentivos financeiros nesse sentido, ainda há muito que ser feito, principalmente para proporcionar ao usuário final, a pessoa com deficiência, o conhecimento científico e tecnológico transformado em materiais e equipamentos de alta qualidade e baixo custo.

Fonte: NOVO JÚNIOR, J. M. Esporte paralímpico: tecnológico e inclusivo. Instituto Ciência Hoje, 9 set. 2016. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/esporte-paralimpico-tecnologico-e-inclusivo/>. Acesso em: 31 maio 2022.



Aliado ao desenvolvimento científico, o desenvolvimento tecnológico permite a produção de próteses que beneficiam pessoas com deficiência física, entre elas atletas paralímpicos. Na imagem, atletas utilizando prótese em uma das pernas, entre eles o paranaense Vinícius Rodrigues (1994-), que ganhou a medalha de prata em disputa de prova de atletismo nos Jogos Paralímpicos de Tóquio, 2021.

ULRIK FEDERSEN/UPHOTO/GETTY IMAGES

Orientações didáticas

• O assunto do **Pensar Ciência** permite conhecer e pesquisar as propriedades dos diferentes materiais para que se possa fabricar produtos que atendam a determinada necessidade, mostrando, na prática, a importância dos conceitos estudados na Unidade. A seção também evidencia a importância da Ciência para a sociedade, promovendo a inclusão e a melhoria da qualidade de vida das pessoas, além de mostrar o constante diálogo entre a Ciência e os demais setores da sociedade, o que influencia a prática científica com o objetivo de atender às suas demandas. Em seu conjunto, a abordagem permite o desenvolvimento de aspectos da **competência específica 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Pensar Ciência

1. Espera-se que os estudantes percebam que, embora o principal objetivo das pesquisas apresentadas no texto seja o desenvolvimento de materiais mais eficientes para os atletas paralímpicos, elas também acabam propiciando o desenvolvimento em diversas áreas da Saúde e da Engenharia que podem ter outras aplicações na sociedade, auxiliando outras pessoas com deficiência física, sejam elas atletas ou não.

2. Espera-se que os estudantes entendam que o desenvolvimento de materiais e equipamentos que simulam ações do corpo humano, ou que sejam leves e de fácil manuseio, auxilia pessoas com deficiência física a realizar as mesmas atividades que as pessoas sem deficiência física.

3. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reconheçam que o desenvolvimento de tecnologias para aumentar o desempenho de atletas gera conhecimentos nas áreas de Medicina e Fisioterapia, além de materiais cada vez mais leves e flexíveis, que podem ser aplicados a outras áreas. É possível ver que os conhecimentos obtidos podem ser estendidos à sociedade em geral.

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Apenas os atletas paralímpicos se beneficiam do desenvolvimento científico e tecnológico? Justifique usando exemplos do texto.
2. De acordo com o texto, de que maneira o conhecimento científico e tecnológico promove a inclusão de pessoas com deficiência física e melhora a acessibilidade delas?
3. Analisando a produção de equipamentos como próteses, órgenes e cadeira de rodas para pessoas com deficiência física, explique a importância do desenvolvimento conjunto entre ciência e tecnologia. Use informações retiradas do texto para compor sua resposta.

Glossário

Órgene: qualquer aparelho externo usado para imobilizar ou auxiliar os movimentos dos membros ou da coluna vertebral.

Orientações didáticas

- A seção **Atitudes para a vida** trata da relação entre o consumo, a produção de resíduos e os danos ambientais. Certifique-se de que os estudantes compreendem que tudo o que é produzido gera resíduos.
- O reaproveitamento dos materiais e a reciclagem são importantes para a redução dos resíduos, porém são processos que não podem ser utilizados em todos os casos e que também geram resíduos. Assim, é importante trabalhar o gerenciamento da impulsividade e o consumo consciente para, de fato, reduzirmos o uso de recursos naturais e a produção de resíduos, minimizando o impacto negativo sobre o ambiente.
- Aproveite o contexto dessa seção para incentivar os estudantes a pensar na resolução de problemas relacionados à produção e ao destino de resíduos em diferentes níveis: no entorno da escola, no município e no estado em que vivem. No nível mais próximo a eles, é possível que sugiram a construção de composteiras para reduzir o lixo orgânico, que incentivem a população a separar o lixo reciclável, entre outras propostas.
- Destaque também a importância de separar materiais que não são recicláveis e que causam impactos negativos ao ambiente se descartados indevidamente. Pilhas e baterias, assim como medicamentos vencidos, devem ser separados e encaminhados a postos de coleta específicos. Auxilie-os, se necessário, a identificar os principais postos de coleta na cidade.
- O trabalho com essa seção possibilita o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental** – ao incentivar os estudantes a refletir sobre o consumo, os danos causados pelo descarte inadequado de materiais e o que pode ser feito para minimizar os impactos.



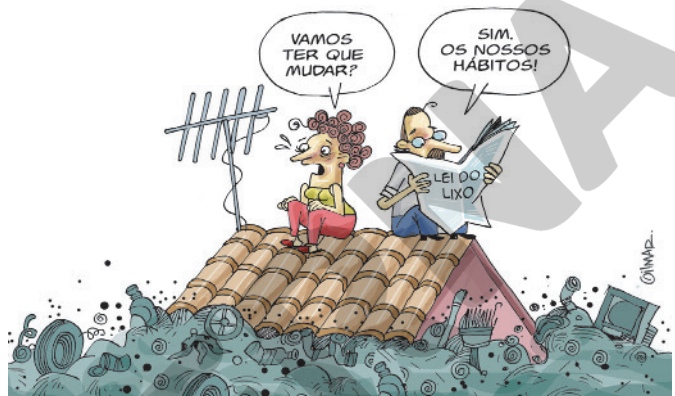
Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Lixo sem fim

Em seu cotidiano, as pessoas compram produtos e serviços para vestir, se alimentar, se divertir, ter conforto, entre outras necessidades.

Comprar sem necessidade real, em exagero, caracteriza o **consumismo**. O consumismo da sociedade atual tem um preço alto para o ambiente: o imenso descarte de materiais, cada vez mais rápido e intenso.

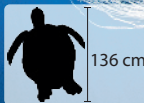


Há algum tempo, tripulantes de navios perceberam, em certos lugares do oceano, “ilhas” de lixo flutuante, a maior parte formada por objetos plásticos. Um desses lixões flutuantes fica no Oceano Pacífico, próximo ao Havaí. A extensão desses detritos é maior do que a área dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Rio de Janeiro juntos.

O lixo nos oceanos é uma séria ameaça à vida dos animais marinhos e também é prejudicial para a saúde humana, em razão do consumo de peixes contaminados.



Os animais marinhos, como a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), podem confundir o lixo que vai parar nos oceanos com alimento e ingeri-lo. Além disso, elas podem se enroscar no lixo e não conseguir subir à superfície para respirar. Essas situações causam a morte desses animais. (Litoral da Espanha, 2019.)



152

Sugestões de recursos complementares

Livro

CARVALHO, B. *Um dia na praia*. São Paulo: Cosac & Naify, 2013.

Esse livro ilustrado traz uma discussão sobre atitudes possíveis diante do problema da geração de lixo.

Site

Instituto Akatu

A página disponibiliza dicas e vídeos a respeito de consumo consciente e vida sustentável.

Disponível em: <https://www.akatu.org.br/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

Para ajudar na diminuição da quantidade de lixo produzida, podemos adotar diferentes atitudes, como: reduzir o consumo, recusar produtos desnecessários, como canudos plásticos e copos descartáveis, reutilizar objetos e produtos e separar os resíduos para reciclagem.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões:

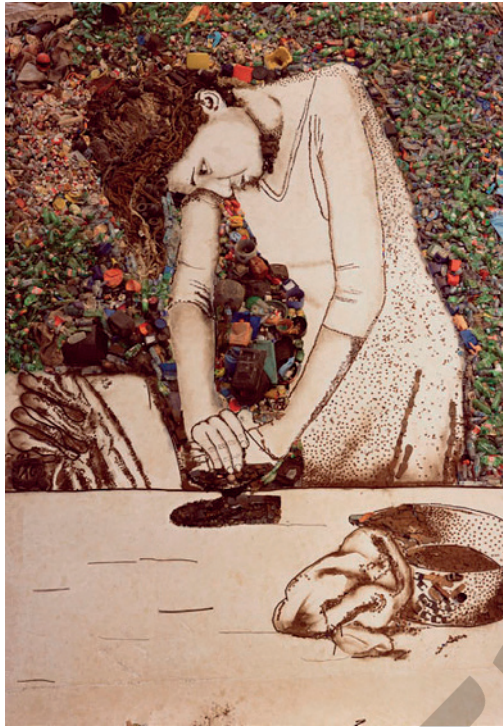
1. Como o consumismo prejudica o ambiente?
2. A charge do artista Gilmar, reproduzida anteriormente, destaca um problema cada vez mais comum no nosso cotidiano: o grande volume de lixo produzido. O que pode ser mudado em nossos hábitos para reduzir esse problema? Dê exemplos de como você poderia alterar suas atitudes no dia a dia.
3. Analise a obra de Vik Muniz *Isis – Mulher passando a ferro*, retratada nesta seção. Qual é a importância do trabalho feito pelos coletores de materiais recicláveis?
4. A maioria dos coletores de materiais recicláveis trabalha em condições e ambientes precários. O que poderia ser feito para que esse importante trabalho seja reconhecido e valorizado pela sociedade e pelos governantes?

COMPARTILHAR

5. O preconceito e a desvalorização fazem parte do dia a dia dos coletores de materiais recicláveis. Em grupo, elaborem um material – entrevista, peça teatral curta (esquete), *podcast*, folheto – com o objetivo de conscientizar as pessoas sobre a importância desses profissionais e de outros agentes que também colaboram para a limpeza pública e a conservação do ambiente.
 - Compartilhem o material produzido com os colegas de outras turmas, com a família, com a comunidade e, especialmente, nas mídias sociais, para que a mensagem seja transmitida às pessoas de fora de sua comunidade.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Trabalhei com meus colegas de modo cooperativo, compartilhando tarefas e ajudando sempre que possível?
- Procurei avaliar minhas atitudes para colaborar na redução da quantidade de lixo produzida?
- Consegui expor a importância do trabalho feito pelos coletores de materiais recicláveis?



© MUNIZ, VIK. ALTIUS BRASIL, 2022. BURGER COLLECTION, HONG KONG

O artista plástico brasileiro Vik Muniz (1961-) produziu uma série de obras intitulada *Imagens do lixo*, em que retratou pessoas que coletavam materiais recicláveis. Para a confecção de suas obras, ele utilizou resíduos encontrados em um lixão no Rio de Janeiro. (MUNIZ, Vik. *Isis – Mulher passando a ferro*. 2008. Cópia digital, 253,7 cm x 180,3 cm.)

Respostas – Atitudes para a vida

1. Além de o excesso de consumo levar ao esgotamento das reservas naturais do planeta, é preciso a conscientização de que os materiais que descartamos no dia a dia não produzem impactos ambientais apenas na região em que vivemos. Peça aos estudantes que analisem de novo a foto mostrando uma tartaruga cabeçuda tentando abocanhar um objeto plástico. Questione-os: essa situação seria diferente caso o consumo e o descarte de bens fossem realizados de maneira consciente?
2. Resposta pessoal. Construa com eles uma tabela com as diferentes respostas fornecidas. É fundamental que entre elas esteja o consumo consciente. Essa reflexão pode contribuir para diminuir o lixo produzido, e o que for gerado pode ser encaminhado, por exemplo, para reciclagem ou reutilização. É importante que os estudantes percebam que o consumo exagerado não é indicativo de uma vida mais confortável.
3. Os coletores de materiais recicláveis contribuem de forma significativa para a redução do lixo descartado de forma indevida e para a melhora do meio ambiente como um todo.
4. Resposta pessoal. É importante destacar que não há uma única resposta ou procedimento para alcançar esse objetivo. Essa atividade pretende incentivar os estudantes a se colocar no papel do outro e a considerar os coletores de materiais recicláveis sujeitos que não devem ser discriminados e desvalorizados – tanto pessoal como profissionalmente –, e sim vistos como protagonistas na sociedade.
5. Resposta variável. Verifique se o material produzido atende às especificações acordadas com os estudantes.
 - A **Atividade 4** e o material a ser produzido na **Atividade 5** promovem o desenvolvimento das **competências gerais 4, 9 e 10** da Educação Básica previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** traz outro ponto de vista sobre o consumo e suas consequências. Ela trata de uma das formas de reaproveitar os plásticos das garrafas PET e incentiva os estudantes a refletir sobre a importância de separar os resíduos, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.
- Destaque que, ao realizar as atividades, eles devem se esforçar para propor ideias viáveis para a realidade da comunidade ou da escola. Para isso, estimule-os a pesquisar a coleta seletiva e o funcionamento de outros projetos para a coleta de materiais recicláveis. Obtidas as informações, oriente-os a elaborar uma campanha em forma de vídeo e a postá-lo no *blog* da classe ou nas mídias sociais da escola após a sua avaliação.
- A leitura pode ser feita individual ou coletivamente. Caso opte por realizá-la de forma individual, reserve um tempo da aula para que cada estudante faça sua leitura sem pressa. Se desejar realizá-la coletivamente, faça a leitura em voz alta com o acompanhamento dos estudantes.
- Promova a discussão do texto com toda a turma. Independentemente do conhecimento prévio que alguns detêm sobre o assunto, suas habilidades de leitura estão sendo trabalhadas e devem avançar com a atividade. A capacidade de leitura e de interpretação é um processo contínuo, e cada estudante pode estar em um ponto distinto desse processo. Por isso, inicie a discussão com a interpretação básica do texto, para então aprofundar a análise com o avanço da discussão.



Compreender um texto

Como funciona a transformação de garrafas PET em tecido?

Tecido feito com garrafa PET. É possível? Sim, e a maior parte é transformada em camiseta. Dá para imaginar? Não, ela não tem cheiro nem cor de refrigerante, muito menos textura de plástico. É um pano gostoso e leve de vestir, e fácil de entender como é fabricado.

O processo de transformação de uma garrafa PET em camiseta é algo bastante curioso, engenhoso e econômico. É preciso apenas duas garrafas PET vazias, daquelas de refrigerante, misturadas com algodão e pronto! Temos uma peça **ecoeficiente** para vestir.

As garrafas PET são feitas de [...] um material termoplástico, ou seja, que pode ser reaproveitado diversas vezes pelo mesmo ou por outro processo de transformação. Isso porque, quando aquecido, esse material amolece e pode ser novamente moldado. Agora, fique ligado no passo a passo dessa transformação:

1. As garrafas PET, depois de usadas, são recolhidas pelos [coletores] de materiais recicláveis, lavadas e separadas por cores. Nesta fase, são retiradas as tampas e os rótulos das embalagens, que [também] passam por um processo de higienização e secagem. Então, o PET é moído e reduzido a pequenos pedaços.
2. Os pedaços de PET moído são derretidos em temperatura muito alta, além de filtrados para retirada de impurezas. Teremos, então, os grânulos milimétricos. Repete-se o processo, e o material derretido é passado por um equipamento que o transforma em filamentos. O resultado é uma fibra um pouco mais fina que a do algodão.
3. As fibras da garrafa PET são unidas e se transformam em malha de poliéster. Metade de poliéster reciclado e metade de algodão são misturadas. O resultado é um tecido ecológico de grande qualidade.

Além de contribuir para a conservação do nosso planeta, a fabricação de tecidos de garrafas PET gera renda para os [coletores] de materiais recicláveis. Diversas empresas brasileiras desenvolvem projetos de reciclagem tendo garrafas PET como matéria-prima. [...]

Fonte: FERNANDEZ, D. Como funciona a transformação de garrafas PET em tecido? *Ciência Hoje das Crianças*, jan./fev. 2013. Disponível em: https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br/storage/acervo/chc/chc_242.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

Glossário

Ecoeficiente: que é produzido com a mínima utilização de recursos naturais e a redução de impactos ao ambiente.



Camiseta de tecido ecológico, feito de fibra de poliéster produzida com garrafas PET recicladas.

ALEX ALMEIDA/FOLHAPRESS

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

154

Sugestão de recurso complementar

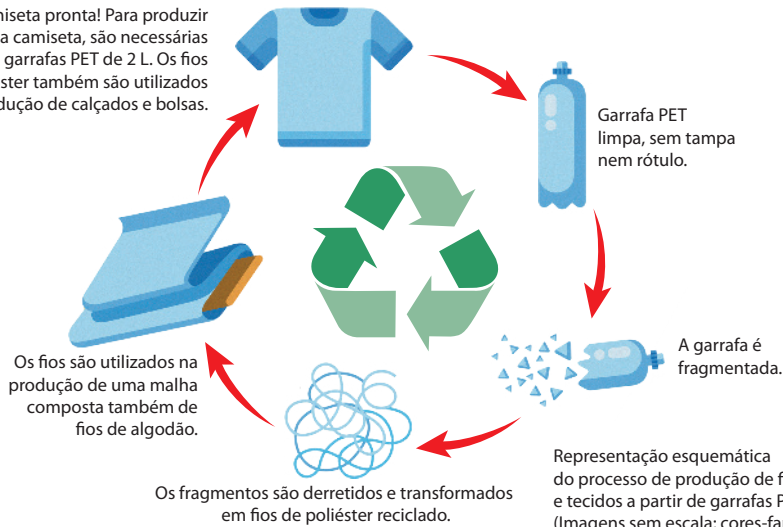
Vídeo

COMO se faz a reciclagem de materiais plásticos. Reportagem de Éderson Mores. *Canal ideal, Xanxerê*, 14 out. 2021. (3 min).

A reportagem mostra como acontece a transformação de resíduos plásticos em novas embalagens. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uMZJUcWAKbE>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Transformação de garrafas PET em tecido

Camiseta pronta! Para produzir uma camiseta, são necessárias duas garrafas PET de 2 L. Os fios de poliéster também são utilizados na produção de calçados e bolsas.



FRANIL AGUIAR/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: Adaptado de FERNANDEZ, D. Como funciona a transformação de garrafas PET em tecido?. *Ciência Hoje das Crianças*, jan./fev. 2013. Disponível em: https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br/storage/acervo/chc/chc_242.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Qual é o tema principal do texto?
2. Quantas garrafas PET são necessárias para fazer duas camisetas? Qual é a proporção entre poliéster e algodão na produção dos tecidos?

INTERPRETAR

3. Analise o processo de transformação das garrafas PET em tecido e indique em cada etapa (numeradas no texto de 1 a 3) o tipo de transformação (química ou física) envolvido.
4. Por que o tecido feito de garrafa PET é chamado de tecido ecológico?

REFLETIR

5. Em 2019, o Brasil reciclou 55% das garrafas PET e 97,6% das latas de alumínio utilizadas. Os coletores de materiais recicláveis são responsáveis pela maior parte de tudo o que é reciclado no nosso país.

Fontes dos dados: ABRALATAS. Brasil reciclou mais de 97% das latas de alumínio para bebidas, dez. 2020. Disponível em: <https://www.abralatas.org.br/brasil-reciclou-mais-de-97-das-latas-de-aluminio-para-bebidas/>; SEVERO, P. Mais da metade das embalagens PET descartadas no Brasil é reciclada. *Gaz*, 23 jul. 2020. Disponível em: https://www.gaz.com.br/mais-da-metade-das-embalagens-pet-descartadas-no-brasil-e-reciclada/#google_vignette. Acessos em: 31 maio 2022.

- Agora é a sua vez de ajudar! Converse com seus colegas e, juntos, proponham ações que poderiam ser adotadas por todos os cidadãos visando contribuir para o processo de coleta de materiais recicláveis.

Respostas – Compreender um texto

1. O texto trata da reciclagem de garrafas PET para produção de tecido.
2. São necessárias quatro garrafas PET para produzir duas camisetas. A proporção é de 50% de algodão e 50% de poliéster.
3. Nos processos numerados de 1 a 3 são descritas transformações físicas.
4. Porque, ao reciclar as garrafas PET, diminui-se a quantidade de lixo acumulado no ambiente, o que contribui para a conservação do planeta.
5. Resposta pessoal. Exemplos de propostas: separação do lixo reciclável; organização de cacos de vidro e objetos cortantes em embalagens que não furem facilmente e que sejam bem identificadas para evitar que os coletores se acidentem ao manuseá-los; combinação de dia e horário específicos com o coletor, para que ele possa realizar a retirada do material; entre outras propostas.

Objetivos da Unidade

- Concluir que a célula é a unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos.
- Conhecer como aconteceu a descoberta da célula.
- Analisar as principais estruturas da célula.
- Compreender que os seres vivos possuem diferentes níveis de organização.
- Refletir sobre a importância da divulgação científica para o desenvolvimento científico.
- Conhecer a organização e o funcionamento do sistema nervoso.
- Analisar as principais estruturas do sistema nervoso, bem como a função de cada uma delas.
- Reconhecer o neurônio como unidade estrutural e funcional do sistema nervoso.
- Demonstrar, utilizando recursos digitais, a transmissão dos impulsos nervosos.
- Explicar o papel do sistema nervoso na integração e coordenação de funções e ações do corpo.
- Comparar ações voluntárias com ações involuntárias.
- Compreender como algumas drogas afetam o funcionamento do sistema nervoso.
- Investigar o tempo de reação aos estímulos visual, tátil e auditivo.
- Relacionar o ato de piscar com o funcionamento do sistema nervoso.
- Assumir atitudes que propiciem uma boa qualidade do sono, cuidando da saúde do corpo e do bem-estar.

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Saúde:** mostrar as possíveis consequências de substâncias psicoativas no organismo; apresentar hábitos que ajudam a manter uma boa qualidade do sono.



Vida, célula e sistema nervoso humano

Percepção do ambiente

Ao longo do seu dia você realiza diversas atividades e tem muitas sensações. Por exemplo, você pode sentir fome, ter prazer ao ler um livro, se deslocar, cantar, pensar, se lembrar de algo, ficar ansioso etc. Essas ações estão relacionadas às células do seu corpo e, em especial, ao funcionamento do sistema nervoso. Esse sistema tem a capacidade de interpretar estímulos vindos do ambiente e elaborar respostas a eles, além de ser responsável pela consciência, pelo raciocínio e pela memória.

ILUSTRAÇÕES: ELAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA



Momentos do dia de Ana



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

156

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF06CI05:** Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.
- **EF06CI06:** Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.
- **EF06CI07:** Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.
- **EF06CI10:** Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Começando a Unidade

1. Quais seres vivos são retratados nos quadros do dia de Ana? Existem características comuns a todos eles?
2. O sistema nervoso está relacionado à coordenação de movimentos e às sensações. Dê exemplos de ações de Ana relacionadas ao funcionamento do sistema nervoso.
3. Algumas das ações de Ana dependem de sua escolha para acontecer, outras não. Dê alguns exemplos dos dois tipos.

Por que estudar esta Unidade?

Compreender o princípio básico de organização do corpo e de sua integração com o ambiente por meio do sistema nervoso nos possibilita reconhecer os efeitos de determinadas drogas e medicamentos, além de reavaliar hábitos, promovendo, assim, cuidados necessários para a manutenção da saúde.

ILUSTRAÇÕES: GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

157

Orientações didáticas

- O estudo do sistema nervoso pode ser desafiador para as turmas de 6º ano. Aproveite a abertura da Unidade para sondar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto por meio da leitura e interpretação das imagens.
- Chame a atenção deles para as ações representadas na abertura. Você pode ir fazendo uma lista na lousa com as ações que eles citarem, facilitando assim a identificação das respostas para as questões 2 e 3.
- Peça aos estudantes que reflitam sobre algumas ações que executam em seu dia a dia, listando-as. Em seguida, oriente-os a classificá-las como dependentes ou não de escolha para ocorrerem. Pergunte também a eles qual(is) parte(s) do corpo eles acham que comanda(m) todas essas ações.
- Você pode propor aos estudantes que façam uma ilustração retratando alguma situação que tenha ocorrido com eles, pode ser uma ação cotidiana. Depois de pronta, eles podem apresentá-la a alguns colegas e discutir as ações representadas, identificando aquelas que dependem ou não da escolha deles.
- Para complementar a abordagem do conteúdo desta Unidade, você pode propor aos estudantes que levem para a sala de aula HQs (histórias em quadrinhos) que costumam ler. No dia combinado, organize os estudantes em grupos e proponha uma análise e discussão sobre as ações executadas pelos personagens, procurando fazer relações com o sistema nervoso.
- A HQ é um gênero textual muito próximo à cultura juvenil, atraindo a atenção dos estudantes. Ela pode ser utilizada na abordagem de diversos assuntos e permite a articulação com a área de Linguagens.

Sugestão de recurso complementar

Livro

ARRUDA, S.; WESTIN, C. *Histórias em quadrinhos: Projeto Saúde e prevenção nas escolas. Um guia para utilização em sala de aula.* Brasília, DF: Unesco, 2010.

A publicação traz informações sobre o uso de HQ em sala de aula, dando exemplos específicos para a área de saúde, mas que podem ser aplicados para outros assuntos.

Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000188264>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Respostas – Começando a Unidade

1. As pessoas, o gato e as plantas são exemplos de seres vivos retratados nas imagens. Todos eles apresentam células e respondem a estímulos do ambiente, além de compartilhar outras características.
2. Podem ser citadas ações diversas, como acordar, falar, sentir fome, sentir o cheiro da comida, sentir-se nervosa, sentir-se feliz, andar de bicicleta, cantar, correr etc.
3. Dependem de escolha: falar, andar, cantar, correr, comer, levantar da cama etc. Não dependem de escolha: sentir fome, sentir cheiros, sentir-se nervosa ou feliz, despertar etc., além de ações não tão evidentes como respiração, batimentos do coração, digestão e outras.

Orientações didáticas

• O conteúdo desenvolvido no Tema 1, que abrange textos, imagens, a proposta da seção **De olho no tema** e a sugestão de página da internet do quadro **Entrando na rede**, auxilia no desenvolvimento da habilidade **EF06CI05** permitindo, assim, que os estudantes sejam capazes de explicar a organização básica das células, bem como seu papel e sua função nos seres vivos. Na seção **Atividades**, ao final do Tema 2, algumas propostas também mobilizam essa habilidade.

• Para auxiliar no entendimento da estrutura microscópica das células, como atividade complementar, proponha aos estudantes que produzam modelos tridimensionais de células utilizando sucata, massa de modelar ou outros materiais.

• Caso haja disponibilidade de laboratório com microscópio na escola, realize a observação de células no microscópio. Planeje antecipadamente essa atividade, preparando a lâmina antes da aula. Para essa preparação, você pode utilizar folha de elódea (planta aquática facilmente encontrada em lojas que vendem materiais para aquário), epiderme da cebola (camada fina e transparente, localizada na parte interna da cebola), filoide de musgo (estrutura que se assemelha a uma folha), entre outros materiais. De modo geral, para a preparação da lâmina, primeiro, coloque uma gota de água sobre ela. Depois, acomode o material a ser observado sobre a gota de água. A adição de corante sobre a amostra vai ajudar na identificação das estruturas da célula. Se possível, utilize-o. Então, cubra a lâmina com a lamínula e ela estará pronta para observação. A atividade de observação de células ao microscópio, além de consolidar aprendizagens conceituais, permite trabalhar aspectos do processo investigativo, como a observação metódica, o registro, a construção de hipóteses, as conclusões e as generalizações. Dessa forma, a atividade favorece o desenvolvimento parcial da **competência específica 2** de Ciências da Natureza prevista pela BNCC.



As células

A célula é a estrutura básica de todos os seres vivos.

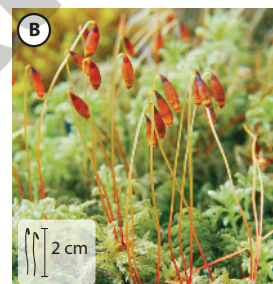
Todos os seres vivos são formados por uma ou mais **células**, consideradas a estrutura básica da vida. É dentro de cada célula que ocorrem as transformações químicas essenciais para a manutenção da vida, por exemplo para a obtenção de energia, para a formação e a renovação de componentes do organismo e para a reprodução.

Dependendo da quantidade de células que os formam, os seres vivos podem ser:

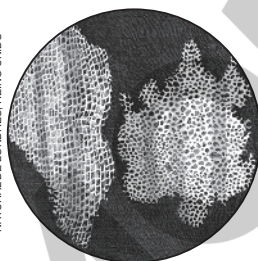
- **unicelulares**: formados por uma única célula. Organismos unicelulares geralmente só podem ser observados com o auxílio de microscópios.
- **pluricelulares (ou multicelulares)**: formados por duas ou mais células. O corpo humano, por exemplo, é composto de trilhões de células.

(A) *Euglena* sp., um ser vivo unicelular. (Imagem obtida com microscópio óptico e ampliada cerca de 725 vezes.)

(B) Estrutura reprodutiva do musgo da espécie *Leucolepis acanthoneuron*, um ser vivo pluricelular, que pode ter seus detalhes vistos com o auxílio de uma lupa.



ROBERT HOOKE - MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL DE LONDRES. REPRODUZIDO



Em seus desenhos iniciais, Hooke representou as cavidades da cortiça observadas com auxílio de um microscópio óptico, as quais chamou de células. Essa é a reprodução de uma ilustração publicada em sua obra *Micrographia*, de 1665.

Descoberta da célula

Atualmente, conhecemos células, microrganismos e diversas outras estruturas invisíveis ao olho humano. Adquirir esse conhecimento só foi possível após o desenvolvimento de equipamentos que permitissem às pessoas enxergar estruturas muito pequenas em comparação ao ser humano. Uma importante observação ocorreu no século XVII, quando o inglês Robert Hooke (1635-1703) construiu um microscópio e o utilizou para observar fatias finas de cortiça, parte da casca de algumas árvores. Esse material mostrava um grande número de espaços vazios que Hooke chamou de células.

Tanto Hooke como outros pesquisadores observaram estruturas semelhantes às células da cortiça em outros seres vivos, mas preenchidas com material gelatinoso. Após certo tempo, o termo “célula” passou a designar o conteúdo completo de cada um desses compartimentos.

Teoria celular

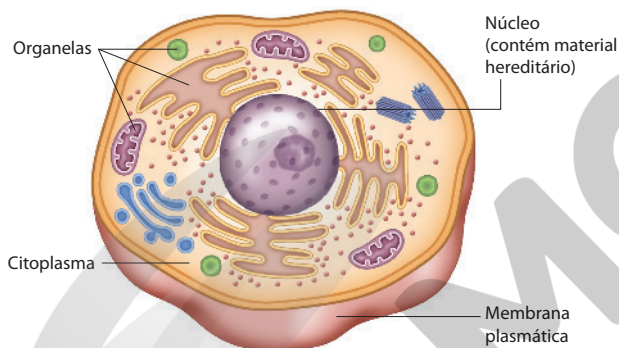
Com o desenvolvimento de microscópios cada vez mais potentes, aumentaram as evidências da presença de células em diversos seres vivos. Com base no conhecimento científico acumulado ao longo do tempo, dois cientistas alemães, Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), propuseram no século XIX a **teoria celular**. Segundo essa teoria, todo ser vivo é composto de uma ou mais células, que realizam atividades que caracterizam a vida. Assim, por ser a unidade constituinte de todos os seres vivos e a menor estrutura capaz de realizar processos característicos dos seres vivos, a célula é considerada a **unidade estrutural e funcional** de todo ser vivo.

Estrutura da célula

Existem muitos tipos de célula, mas todas apresentam uma estrutura básica formada por membrana plasmática, material hereditário e citoplasma.

- **Membrana plasmática:** envolve a célula e controla a entrada e a saída de materiais, mantendo o meio interno adequado ao funcionamento celular.
- **Material hereditário:** contém as informações para a manifestação das características hereditárias de um ser vivo e para o funcionamento do organismo. Muitos seres vivos apresentam o material genético formado de DNA (ácido desoxirribonucleico). Nos animais, nas plantas e em outros seres vivos, ele se encontra dentro de uma estrutura chamada **núcleo**.
- **Citoplasma:** constituído de um líquido viscoso que preenche a célula, no qual estão imersas as **organelas** (também chamadas organelas), componentes que realizam funções específicas na célula.

Célula animal



Representação esquemática simplificada de uma célula animal em corte, mostrando as partes que a compõem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

Entrando na rede

Na página da *Khan Academy*, há um tutorial chamado *Escala de células*, disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/structure-of-a-cell/introduction-to-cells/v/scale-of-cells>, no qual você tem acesso a vídeos, textos e atividades relacionados ao tamanho das células, à microscopia e à teoria celular.

Acesso em: 31 maio 2022.

Orientações didáticas

- Comente com a turma que a construção do conhecimento científico se dá com a participação de diferentes pesquisadores, de diversas áreas e que ela ocorre ao longo do tempo. Esclareça que Robert Hooke “abriu o caminho” para o estudo das células, ao observar diversos materiais no microscópio construído por ele. Depois dos trabalhos feitos por Hooke, outros pesquisadores realizaram estudos microscópicos e, então, desenvolveu-se a Citologia, ciência que estuda as células. Nessa mesma linha de raciocínio, sobre a construção coletiva da ciência, aborde a elaboração da teoria celular. Destaque que essa teoria não é atribuída somente aos cientistas Matthias Schleiden e Theodor Schwann, mas, como o texto do livro do estudante descreve, ela foi proposta com base nas evidências da presença de células em diversos seres vivos acumuladas ao longo do tempo. Portanto, contando com a participação de outros cientistas em diferentes períodos no decorrer dos anos.
- Você pode solicitar aos estudantes que acessem a página indicada no quadro **Entrando na rede** antes da aula e tragam suas dúvidas escritas no caderno. Em sala, organize-os em duplas e peça a eles que troquem os cadernos e tentem ajudar o colega a esclarecer suas dúvidas. Após discutir o conteúdo com a turma, as duplas avaliam se todas as dúvidas foram sanadas.

Respostas – De olho no tema

1. Dizer que a célula é a unidade estrutural dos seres vivos significa que ela é a unidade constituinte de todos os seres vivos. Quanto à unidade funcional, significa que ela é a menor parte capaz de realizar os processos característicos dos seres vivos.
2. Segundo a teoria celular, todo ser vivo é composto de uma ou mais células. Bactérias e seres humanos são classificados como seres vivos porque são compostos de célula. As bactérias são formadas por apenas uma célula e os seres humanos são formados por trilhões de células.
3. Todas as células são delimitadas pela membrana plasmática e seu interior contém citoplasma e material hereditário.

De olho no tema

1. O que significa dizer que a célula é a unidade estrutural e funcional dos seres vivos?
2. Com base na teoria celular, justifique a classificação de bactérias e seres humanos como seres vivos.
3. Explique a organização básica de qualquer célula.

Sugestão de recurso complementar

Livro

PRESTES, M. E. B. *Teoria celular: de Hooke a Schwann*. São Paulo: Scipione, 1997.

Discutindo a contribuição de diversos cientistas e o papel do desenvolvimento tecnológico, a autora propõe uma abordagem histórica sobre o processo que culminou na construção da teoria celular.

Orientações didáticas

- Ao tratar dos tecidos, comente que alguns organismos pluricelulares, como algas e fungos, não apresentam esse nível de organização.
- Promova uma leitura compartilhada das micrografias de tecido muscular e de tecido conjuntivo ósseo presentes no livro do estudante. Chame a atenção da turma para as diferenças entre os formatos e a disposição das células nesses tecidos. Ajude os estudantes a ter noção da dimensão das estruturas observadas, com base nos valores de ampliação indicados na legenda.
- Para ajudar na compreensão deles sobre os níveis de organização do corpo humano, trabalhe com esquemas, mostrando a progressão entre os níveis. É possível usar desenhos e imagens disponíveis em livros de referência, páginas da internet ou do livro do estudante, que mostram células, tecidos, órgãos, sistemas e o organismo completo. Essa proposta, em conjunto com o conteúdo abordado neste Tema, permite o desenvolvimento da habilidade **EF06CI06**, possibilitando aos estudantes que conclua que os organismos são uma organização de sistemas com diferentes níveis de complexidade.



Os seres vivos possuem diferentes graus de organização, que estão relacionados com sua complexidade.

Níveis de organização dos seres vivos

Células

Um ser vivo pluricelular pode ter diversos tipos de **célula**. Nos seres humanos, por exemplo, as células do cérebro são diferentes das células dos músculos e da pele, apesar de apresentarem o mesmo material hereditário. Essas diferenças estão relacionadas com as funções que essas células desempenham no organismo.

Saiba mais!

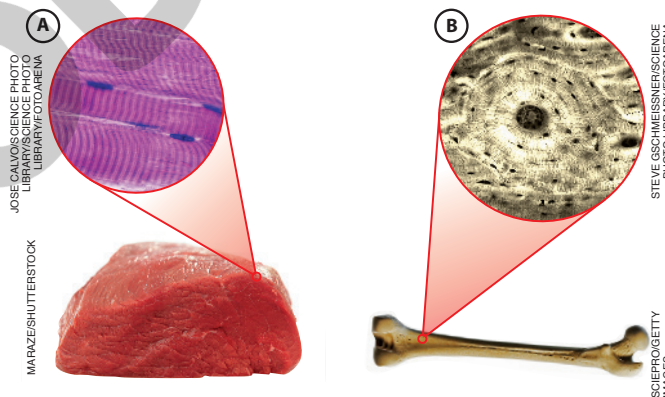
A MAIORIA DAS CÉLULAS É MUITO PEQUENA

Se pudéssemos alinhar glóbulos vermelhos (um tipo de célula encontrado no nosso sangue) sobre a cabeça de um alfinete, que tem 1 mm de diâmetro, seria possível colocar 125 dessas células de um lado a outro.

Tecidos

Na maioria dos seres pluricelulares, as células que apresentam estruturas e funções semelhantes estão agrupadas, formando **tecidos**. O tecido muscular, por exemplo, é constituído por células especializadas em contração e relaxamento que formam os músculos relacionados aos movimentos do corpo. O tecido conjuntivo é composto por diversos tipos de célula e, por isso, pode ser subdividido em tecidos especializados, que desempenham funções variadas. Um exemplo é o tecido cartilaginoso, um tipo de tecido conjuntivo que está presente no nariz e na orelha.

Comparação entre dois tipos de tecido. (A) Detalhe de corte transversal de tecido muscular bovino corado. (Imagem obtida com microscópio óptico e ampliada cerca de 100 vezes.) (B) Detalhe de corte transversal de tecido ósseo. (Imagem obtida com microscópio óptico e ampliada cerca de 100 vezes.) Tanto o formato quanto a função das células do tecido ósseo são diferentes das células do tecido muscular.



160

Sugestão de recurso complementar

Site

Núcleo de ensino, pesquisa e extensão do departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná

A página disponibiliza recursos em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) sobre temas relacionados, principalmente, à estrutura e à função celular.

Disponível em: <http://www.nuepe.ufpr.br/portal/>. Acesso em: 16 jun. 2022.

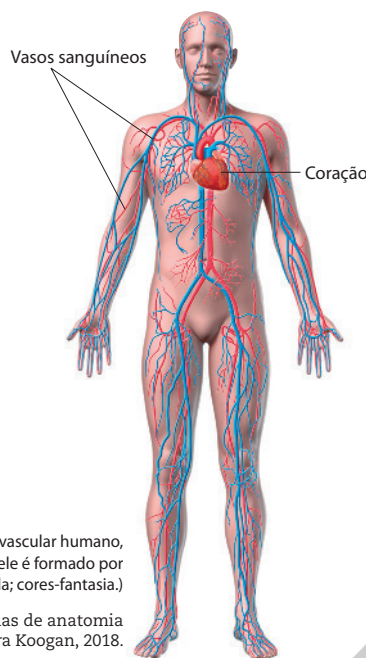
Órgãos

Os tecidos compõem os **órgãos**, estruturas com função específica nos seres vivos. O tipo de tecido que compõe cada órgão está relacionado à sua função. O coração, por exemplo, é um órgão formado por diversos tecidos, entre eles o muscular, que permite bombear sangue para o restante do corpo.

Sistemas

Os **sistemas** são formados por órgãos que funcionam de forma integrada realizando funções. O sistema cardiovascular, por exemplo, possui órgãos, entre eles o coração, que fazem o sangue circular pelo corpo.

Sistema cardiovascular humano



ANGELO SHUMAN/ARQUIVO DA EDITORA

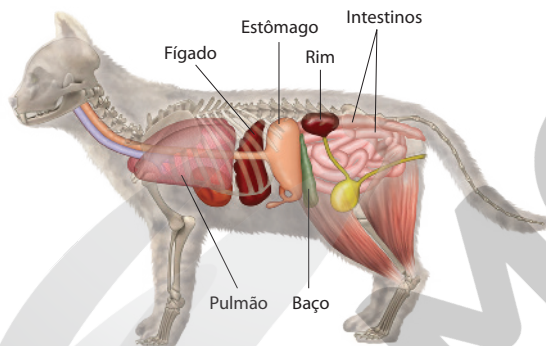
Representação esquemática do sistema cardiovascular humano, em vista ventral, mostrando que, além do coração, ele é formado por outros órgãos: os vasos sanguíneos. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: PAULSEN, F.; WASCHKE, J. Sobotta: atlas de anatomia humana. 24. ed. v. 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Organismos

O **organismo** é formado pelo conjunto de sistemas, que, por sua vez, reúnem órgãos, que reúnem tecidos, que são formados por células.

Anatomia de um gato



PALLO MANZINI/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de parte do organismo de um gato, com alguns órgãos em destaque. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: DONE, H. S. et al. Color atlas of veterinary anatomy: the dog and cat. Londres: Mosby Elsevier, 2009. v. 3.

Orientações didáticas

• Para auxiliar na compreensão dos níveis de organização dos seres vivos, como atividade complementar proponha aos estudantes a produção de modelos tridimensionais dos níveis de organização do corpo humano, utilizando materiais como sucata, massa de modelar e outros, permitindo ampliar o desenvolvimento da habilidade **EF06CI06**.

Respostas – De olho no tema

- a) A resposta depende do órgão escolhido, por exemplo, podem citar o estômago e relacioná-lo à digestão. É possível que os estudantes não citem os ossos e os músculos. Neste caso, chame a atenção deles para esses componentes, ajudando-os a diferenciar tecidos, órgãos e sistemas.
- b) A resposta depende do órgão escolhido. No caso do estômago, podem citar intestino, esôfago etc. Os estudantes devem reconhecer que eles formam um sistema.
- c) A resposta depende do órgão escolhido inicialmente, mas, no exemplo, poderiam escolher o pulmão, entre outros. É importante que os estudantes identifiquem que são de sistemas diferentes, reconhecendo que o organismo é formado por um grupo de sistemas de órgãos.
- d) Eles são formados por tecidos diferentes, que, por sua vez, são constituídos por células diferentes.

De olho no tema

Na imagem do gato, escolha um dos órgãos representados.

- a) Você sabe a que função geral do organismo ele está relacionado?
- b) Você conhece outros órgãos que também atuam nessa função, ou seja, que pertençam ao mesmo sistema?
- c) Identifique agora um órgão que realiza uma função geral diferente no organismo. Ele pertence ao mesmo sistema do primeiro órgão escolhido?
- d) O que faz com que esses órgãos sejam diferentes? Pense na forma como eles são organizados.

Respostas – Atividades

1. A teoria celular afirma que todos os seres vivos são compostos de células e que nelas ocorrem as atividades que caracterizam a vida. Por isso, as células são as unidades estruturais e funcionais dos seres vivos.

2. A: células; B: pluricelulares; C: unicelulares.

3. 1: membrana plasmática; 2: citoplasma; 3: material hereditário.

4. Esôfago, estômago e intestino delgado são órgãos do sistema digestório. Os estudantes podem citar o sistema respiratório, composto de órgãos como pulmões, faringe, laringe, traqueia e brônquios; o sistema urinário, composto de órgãos como rins, bexiga urinária e uretra; o sistema circulatório, composto de coração e vasos sanguíneos, entre outros.

5. Os estudantes devem trazer como **conclusão** que um ser unicelular não pode apresentar órgãos e tecidos. Os **dados** e a **justificativa** podem vir do conteúdo do livro e poderão ser articulados de formas diferentes. Assim, o mais importante é a articulação das informações e não a classificação delas como um ou outro elemento do argumento.

Exemplo 1: Um ser unicelular é formado por uma única célula (**dado**); tecidos e órgãos são formados por várias células (**justificativa**). Então, um ser unicelular não pode apresentar tecidos e órgãos (**conclusão**).

Exemplo 2: Tecidos e órgãos são formados por várias células (**dado**); um ser unicelular é formado por uma única célula (**justificativa**). Então, um ser unicelular não pode apresentar tecidos e órgãos (**conclusão**).

6. Para essa resposta, não é necessário que os estudantes apresentem a ordem exata dos elementos do argumento. O importante é que eles identifiquem o que corresponde a cada elemento. Portanto, os estudantes devem trazer como **conclusão** que o esquema representa uma célula. Os **dados** devem ser, preferencialmente, os componentes no esquema, como a membrana plasmática e o citoplasma e o material hereditário em seu interior. Já a **justificativa** é que esses são componentes que fazem parte da organização básica de uma célula.

7. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que a célula da imagem não está em corte, logo, a membrana plasmática que a envolve não permite observar o núcleo.

8. a) Às células. b) Sistema esquelético.

9. a) Resposta pessoal. Ambos utilizam equipamentos que lhes permitem analisar estruturas que não poderiam ser estudadas sem a ajuda desses instrumentos. O pesquisador no lado esquerdo está observando astros, como planetas e es-

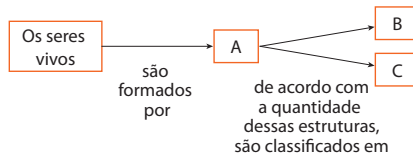
Atividades ▶ TEMAS 1 E 2

REGISTRE EM SEU CADERNO

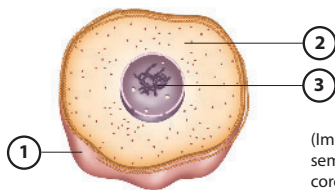


ORGANIZAR

1. O que a teoria celular afirma?
2. Reproduza em seu caderno o esquema a seguir, substituindo as letras pelos termos adequados.



3. Identifique e nomeie os componentes básicos das células, indicados pelos números na imagem.



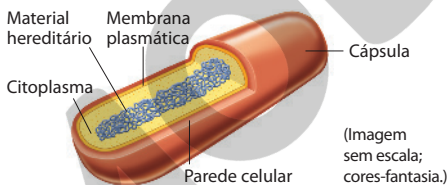
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

4. Esôfago, estômago e intestino delgado são alguns órgãos de qual sistema do corpo humano? Cite outro sistema que integra o organismo humano e os órgãos que o compõem.
5. Um ser unicelular pode apresentar tecidos e órgãos? Produza um argumento científico (com dados, justificativa e conclusão) para responder a essa questão.

ANALISAR

6. Analise o esquema a seguir.

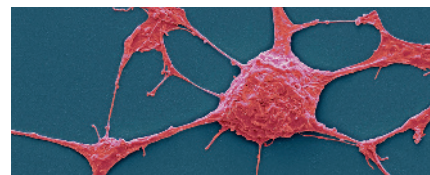


(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

- Pode-se afirmar que ele representa uma célula? Produza um argumento científico (com dados, justificativa e conclusão) para responder a essa questão.

7. A imagem mostra uma célula vista com microscópio.



Neurônio. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 2 000 vezes.)

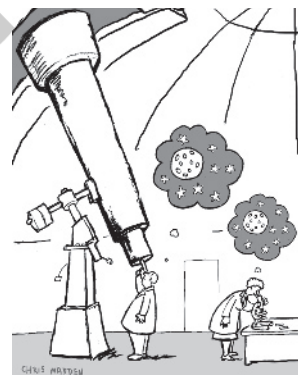
- Converse com seus colegas e levantem hipóteses para explicar por que não é possível observar o núcleo da célula na imagem.

8. Osteoblastos formam o tecido ósseo, que, por sua vez, forma os ossos. Quanto aos níveis de organização dos seres vivos, responda:

- a) A que nível de organização os osteoblastos pertencem?
- b) Os ossos fazem parte de qual sistema do organismo?

COMPARTILHAR

9. Analise a imagem e responda às questões.



- a) Como você interpreta os desenhos representados nos balões de pensamento? Descreva o que cada pesquisador está observando.
- b) Crie uma ilustração (pode ser um cartum, uma tirinha ou outro tipo de desenho) que represente a importância do desenvolvimento do microscópio. Para isso, pesquise essa informação. Compartilhe a ilustração com os colegas.

trelas. O pesquisador no lado direito está observando estruturas muito pequenas, como as células. b) Resposta pessoal. O desenvolvimento do microscópio permitiu ao ser humano adquirir conhecimentos sobre os microrganismos e as células, isso possibilitou a descoberta da causa de doenças e o entendimento do funcionamento do corpo humano. Proponha aos estudantes que compartilhem o resultado com a turma e peça que expliquem a interpretação que fizeram das imagens.

Discuta como as representações gráficas podem ser interpretadas de diferentes maneiras. Pode acontecer de eles apresentarem ideias distintas. Debates sobre os diferentes pontos de vista podem ser muito enriquecedores. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC. Essa atividade também favorece a realização de um trabalho interdisciplinar com o componente curricular de Arte.



O impacto da comunicação e da tecnologia no desenvolvimento científico

A invenção do microscópio permitiu às pessoas conhecer microrganismos, descobrir a causa de doenças, entender o funcionamento do corpo humano, estudar a estrutura da matéria e muitos outros avanços. Mas como tudo isso foi possível a partir da observação de um pedaço de cortiça?

Um importante fator para o desenvolvimento de todo esse conhecimento foi a divulgação dos resultados de pesquisas.

Robert Hooke, por exemplo, lançou em 1665 o livro *Micrographia*, no qual ele mostrava resultados de seus estudos com microscópios. Na mesma época, diversas obras foram publicadas relatando resultados de observação microscópica de plantas. Esses e outros estudos mostraram que as células eram muito diversas, o que fez com que se pensasse que elas não eram constituídas por uma estrutura básica. Somente em 1805 foi possível isolar as células, confirmando sua individualidade. Em 1838, a teoria celular foi proposta. A formulação dessa teoria só aconteceu por causa da colaboração de diversos pesquisadores, que realizavam seus estudos e divulgavam seus trabalhos, contribuindo para que o conhecimento ficasse acessível a outras pessoas.

Outra forma de comunicação importante sobre Ciência é a chamada **divulgação científica**. Nela, as informações obtidas em pesquisas são descritas em linguagem menos especializada, facilitando o acesso ao conhecimento científico e permitindo a inclusão de cidadãos em debates sobre temas que podem influenciar seu dia a dia.

O desenvolvimento de microscópios cada vez mais potentes e com mais recursos também foi importante nesse processo. Além disso, esses equipamentos passaram a ser produzidos em maior quantidade, o que permitiu que pessoas de diferentes lugares pudessem utilizá-los e modificá-los, contribuindo para acelerar o desenvolvimento científico.

Adquirir um microscópio e estudar microrganismos ou materiais é uma atividade relativamente simples atualmente, mas isso só foi possível devido a quase 400 anos de pesquisas, desenvolvimento e comunicação sobre esse aparelho e suas aplicações.



PHIL BOORMAN/GETTY IMAGES

Atualmente, é possível detectar doenças por meio de análises microscópicas. Essa aplicação não foi imaginada pelos inventores dos primeiros microscópios.

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

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Como a divulgação dos resultados de pesquisas e estudos contribui para o desenvolvimento científico?
2. Por que ampliar o acesso a microscópios é importante para facilitar diversos estudos?
3. Os estudos feitos por Robert Hooke e diversos outros pesquisadores afetam a vida das pessoas nos dias de hoje? De que maneira?

163

Respostas – Pensar Ciência

1. A divulgação dos resultados de pesquisas e estudos permite que outras pessoas tenham acesso a esse conhecimento, podendo, assim, contribuir na validação dos dados ou, ainda, ampliar o conhecimento, com base em dados obtidos em outros estudos.
2. Porque o estudo de muitos seres vivos, por exemplo, exige análises microscópicas, que só podem ser realizadas com esses equipamentos.
3. Resposta pessoal. Hooke e outros cientistas contribuíram para o desenvolvimento do microscópio, que hoje é utilizado em diversas situações, como em muitos exames de saúde laboratoriais.

Orientações didáticas

• A seção **Pensar Ciência** destaca como o desenvolvimento do microscópio e a divulgação dos dados obtidos com esse equipamento foram fundamentais para a elaboração da teoria celular. Comente com os estudantes que é muito comum que os pesquisadores utilizem os conhecimentos previamente construídos por colegas para elaborar novas hipóteses e que esse fato permite o avanço da ciência ao longo do tempo, aprofundando, ampliando e muitas vezes revendo aquilo que já se sabe. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da **competência geral 1** prevista pela BNCC.

• Caso julgue interessante, como atividade complementar, é possível fazer um trabalho interdisciplinar com o componente curricular História sobre a evolução da tecnologia para a visualização de imagens microscópicas. Juntamente com o professor de História, planeje e proponha a realização de uma pesquisa que pode ter como questões norteadoras: Como os pesquisadores trabalhavam sem os equipamentos de que dispõem atualmente? Onde eram feitas as pesquisas? Como eram divulgadas as descobertas? De posse dessas informações, os estudantes podem escolher entre diferentes linguagens para apresentar o resultado (de forma digital, em vídeo ou *podcast*, em forma de peça de teatro, de exposição de imagens, entre outras), utilizando as linguagens artística e científica para se comunicar e disseminar as informações, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 4** prevista na BNCC.

• É possível trabalhar essa seção utilizando uma metodologia que promove o desenvolvimento da autonomia e do protagonismo dos estudantes. Para isso organize grupos de 5 integrantes. Estabeleça um tempo para que cada grupo discuta o texto com foco nas questões propostas (se julgar oportuno, você pode elaborar questões norteadoras extras e designar uma questão para cada grupo). Incentive-os a registrar as discussões; isso pode ser feito na forma de texto, palavras-chaves, mapas mentais etc. Ao final do tempo estabelecido, um estudante deve permanecer na mesa (o anfitrião) e os outros participantes se dividem entre as outras mesas, de forma que todos possam compartilhar o que aprenderam em seus grupos. Ao final dessa rodada, organize uma plenária geral para que seja identificada a construção do conhecimento coletivo sobre o assunto.

Orientações didáticas

- Antes de começar o Tema 3, faça perguntas como: O que acontece com a nossa respiração ou com os nossos batimentos cardíacos quando nos exercitamos? O que acontece quando sentimos o cheiro de nossa comida preferida? Como sabemos quando precisamos nos alimentar ou beber água? Como reconhecemos a voz do nosso cantor preferido ou controlamos os movimentos durante uma dança? Anote as respostas dos estudantes e, então, questione se eles sabem como essas ações são controladas. Em seguida, comente que todas as nossas ações, voluntárias ou involuntárias, são controladas pelo sistema nervoso.

- Trabalhe um exemplo concreto de percepção do ambiente: uma festa, um jantar ou mesmo uma aula. Peça à turma que faça um levantamento da variedade de estímulos captados pelos órgãos sensoriais numa dessas situações. Aproveite e mostre que o sistema nervoso também recebe informações vindas do próprio organismo, como aquelas relativas, por exemplo, às dores e à fome. Com isso, é favorecido o desenvolvimento da **competência geral 8**, prevista na BNCC.



O sistema nervoso humano

O sistema nervoso integra e coordena as funções e as ações do corpo.

A sobrevivência dos seres vivos depende, em certa medida, da sua capacidade de perceber o ambiente e produzir respostas a ele. Perceber informações do próprio corpo também é fundamental para a manutenção da vida. Por exemplo, um animal que vê um predador pode fugir dele para não ser devorado, e uma pessoa que sente dor sabe que algo não vai bem no seu corpo.

O conjunto de estruturas responsável por perceber e interpretar os estímulos ambientais é o **sistema nervoso**. Esse sistema também coordena as funções mais complexas, como o pensamento, os sentimentos e a capacidade de aprendizado.

O ser humano é capaz de perceber as condições do próprio corpo e do ambiente ao receber estímulos internos (como a desidratação, proporcionando a sensação de sede) e externos (como um feixe de luz, que tem como resposta o fechamento dos olhos). Outro exemplo de estímulo externo são os sons, que são capazes de provocar uma resposta, que é a sensação sonora. Dependendo da interpretação da sensação sonora, o corpo pode responder de formas diferentes: dançando, se for uma música agradável, ou ficando atento, se for um som desconhecido. Quando o som cessa, o estímulo acaba, e não o percebemos mais.

Para impedir que a bola entre no gol, a goleira deve estar atenta aos movimentos das jogadoras e da bola, ouvir o barulho produzido pelo chute e saltar no momento certo. Sem a percepção do ambiente, não seria possível fazer a defesa. Na fotografia, partida de futebol feminino das Olimpíadas de verão (Japão, 2021).



ROBERT GAUTHIER/LOS ANGELES TIMES/GETTY IMAGES

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

164

Sugestão de recurso complementar

Livro

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

Esse livro aborda os fundamentos da neurociência relativos ao processo de ensino-aprendizagem que podem auxiliá-lo nas atividades desenvolvidas em sala de aula.

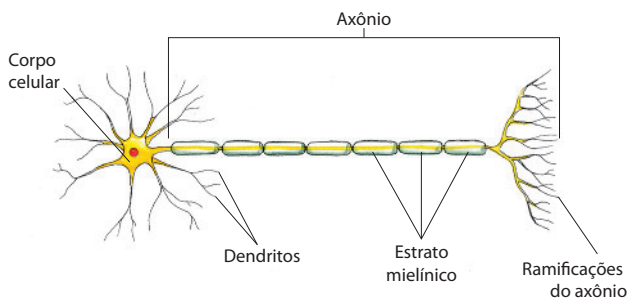
As células nervosas

O sistema nervoso humano é formado por células especializadas, os neurônios e os gliócitos.

Os **gliócitos**, também denominados células gliais, sustentam, protegem e nutrem os neurônios. Os **neurônios** são as unidades estruturais e funcionais do sistema nervoso, pois é por meio deles que os estímulos são percebidos e conduzidos para as diferentes partes desse sistema. Os neurônios são formados por corpo celular, dendritos e axônio.

- O **corpo celular** contém o núcleo e a maior parte do citoplasma da célula.
- Os **dendritos** são prolongamentos do corpo celular, que atuam como receptores de estímulos.
- O **axônio** é um prolongamento que transmite o estímulo proveniente do corpo celular para outros neurônios. Envolvendo o axônio de alguns neurônios, há células que formam uma camada gordurosa, conhecida como estrato mielínico, que facilita a transmissão do estímulo.

Neurônio



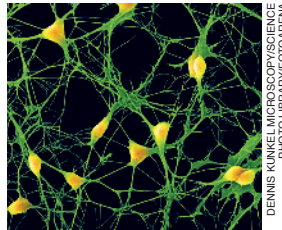
Representação esquemática de um neurônio, mostrando as partes que o compõem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

A transmissão das informações no sistema nervoso

Os neurônios são células especializadas na recepção e na transmissão de estímulos. Essa transmissão de informação é feita por meio de **impulsos nervosos**, que têm natureza elétrica. Sua propagação é unidirecional, ou seja, sempre ocorre em um mesmo sentido: dos dendritos para o corpo celular e deste para o axônio.

A transmissão do impulso nervoso entre neurônios se dá sem que haja contato físico entre eles. Entre o axônio de um neurônio e a célula vizinha existe um espaço microscópico chamado **sinapse**. É por ele que se dá a transmissão do impulso nervoso.



Neurônios. Destaque para os corpos celulares (em amarelo) e os prolongamentos (em verde). (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 600 vezes.)

Saiba mais!

A QUANTIDADE DE NEURÔNIOS

Estima-se que o cérebro humano tenha cerca de 86 bilhões de neurônios. Durante algum tempo não foram encontradas evidências de que os neurônios continuavam se multiplicando na idade adulta. No entanto, estudos recentes demonstraram que, mesmo depois de adultos, algumas áreas do cérebro humano, como as responsáveis pela memória e pelo aprendizado, continuam a produzir novas células nervosas.

Orientações didáticas

- Os neurônios podem apresentar diferentes formas. O tipo mais comum apresenta vários dendritos ramificados. Apresente aos estudantes o formato celular de um neurônio típico, explorando a ilustração “Neurônio”, e associe-o à sua função. Comente que os neurônios que conduzem os impulsos nervosos dos órgãos dos sentidos ou células sensoriais para o sistema nervoso central são chamados neurônios sensitivos (ou aferentes). Os que conduzem os impulsos do sistema nervoso central para os órgãos efetores (músculos ou glândulas, por exemplo) são chamados neurônios motores (ou eferentes). Há ainda os neurônios associativos, que fazem a comunicação entre os outros dois tipos.

- Mencione que os neurônios sensoriais ocorrem em diversos órgãos além da pele, como olhos, orelha interna, nariz e língua (órgãos sensoriais) e órgãos viscerais. Os órgãos do sentido captam estímulos do ambiente, e os órgãos viscerais transmitem informações do organismo, como a dor, para o cérebro. Dessa forma, é possível que os estudantes já consigam perceber o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, promovendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI07**. Esse conteúdo será aprofundado no **Tema 4**, de modo a consolidar o desenvolvimento dessa habilidade.

- Cada vez mais, pesquisadores vêm descobrindo que os gliócitos são essenciais para o funcionamento do sistema nervoso e que há uma grande diversidade dessas células. Os astrócitos, por exemplo, são gliócitos que recebem nutrientes do sangue e os transmitem para os neurônios, além de dar sustentação e participar da recuperação do sistema nervoso.

- Explique os conceitos de transmissão do impulso nervoso e sinapse nervosa. Ainda com apoio da ilustração “Neurônio”, ressalte que o impulso nervoso é unidirecional: do axônio de um neurônio para os dendritos de outro neurônio.

Orientações didáticas

- Recorra à ilustração “Sinapse” para trabalhar a transmissão do impulso nervoso entre neurônios. Explique aos estudantes que não há ligação física entre os neurônios e que a continuidade da passagem do impulso nervoso se dá por meio da liberação de neurotransmissores no espaço sináptico. A compreensão da transmissão do impulso nervoso é essencial para o entendimento de como ocorre a coordenação das atividades do corpo humano.

- Além das sinapses químicas (com a ação dos neurotransmissores), há as sinapses elétricas, nas quais ocorre a união das membranas dos neurônios por junções especiais, que transmitem o impulso diretamente. As sinapses elétricas promovem uma transmissão mais rápida do impulso nervoso. Nos mamíferos adultos, sinapses elétricas estão presentes em células do músculo estriado cardíaco, em algumas células glandulares, entre outras.

- Na atividade da seção **Vamos fazer** proponha aos grupos que se organizem de acordo com as funções para a produção do *stop motion*, cada um deve se responsabilizar por uma parte da produção. Por exemplo, o diretor, que vai liderar a equipe, resolver conflitos e colaborar com todos os outros papéis; o roteirista, que vai registrar no papel as ideias da equipe para o roteiro; o *designer*, que vai produzir desenhos e/ou montar as composições das fotos que serão tiradas pelo fotógrafo; o fotógrafo, que vai tirar todas as fotos que vão compor o vídeo; o montador e o sonoplasta, que vão escolher a trilha sonora e reunir todos os resultados de imagens e sons na composição do vídeo, utilizando o recurso digital escolhido pelo grupo, e demais funções que o grupo julgar necessárias. A construção de modelos e a produção da animação mobilizam as **competências gerais 2 e 4** previstas na BNCC.

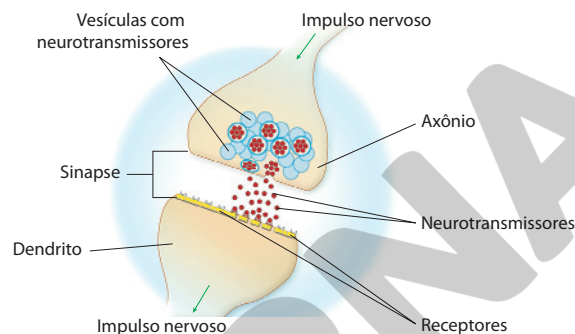
Quando o impulso nervoso chega à extremidade do axônio, em geral, são liberados **neurotransmissores** nas sinapses. Os neurotransmissores são capazes de agir sobre os dendritos do neurônio seguinte e desencadear um novo impulso nervoso. Também existem sinapses entre neurônios e células de músculos e glândulas.

Cada neurônio do cérebro humano está ligado por meio de sinapses a cerca de outros 10 mil neurônios, ou seja, cada neurônio é capaz de receber cerca de 10 mil mensagens ao mesmo tempo.

Sinapse

Representação esquemática da sinapse entre dois neurônios, vistos em corte longitudinal. Os neurotransmissores liberados por um neurônio são captados pelos receptores na membrana plasmática dos dendritos do neurônio seguinte, desencadeando nele um impulso nervoso. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CAMPERGUE, M. et al. *Sciences de la vie et de la terre*. 3. ed. Paris: Nathan, 1999.



Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Como podemos representar a transmissão dos impulsos nervosos utilizando recursos digitais?

Em grupos, vocês vão produzir uma animação em *stop motion* para representar a transmissão dos impulsos nervosos pelos neurônios. O *stop motion* é uma técnica de produção de vídeos a partir de várias fotos de um mesmo objeto, cuja organização em sequência simula seu movimento.

Material

- Materiais diversos para representar os neurônios e a transmissão do impulso nervoso, como papéis coloridos, canetinhas, materiais recicláveis, massa de modelar, barbante, entre outros.
- Dispositivos com câmera fotográfica (*smartphones* ou *tablets*).
- Computador com acesso à internet.

Procedimento

1. Pesquisem sobre a técnica de *stop motion*, buscando exemplos, inspirações, estratégias e dicas

para a criação desse tipo de vídeo. Escolham também o aplicativo ou programa de edição que será utilizado.

2. Façam o planejamento do vídeo respondendo às questões: Quais materiais nós vamos utilizar? Como será a sequência das fotos? O que já sabemos e o que ainda precisamos saber sobre a transmissão de impulsos nervosos para embasar nosso vídeo? Como será o roteiro do vídeo?
3. Produzam o *stop motion* seguindo o planejamento da etapa anterior.

Compartilhar e discutir

1. Organizem com a turma uma mostra de *stop motion*. As produções podem ser compartilhadas nas redes sociais ou no *blog* da escola.
2. Os vídeos conseguiram representar claramente a transmissão do impulso nervoso, indicando o sentido correto em que ele ocorre? O que poderia ser aperfeiçoado?

166

Sugestões de recursos complementares

Livro

RELVAS, M. P. *Sob o comando do cérebro: entenda como a neurociência está no seu dia a dia*. Rio de Janeiro: Wak, 2018.

Esse livro aborda o cérebro como integrador dos sistemas biológico, psicológico e social e inclui práticas e dicas para o cotidiano escolar e familiar.

Artigo

COMO fazer animações em *stop motion*. *Nova Escola*, São Paulo, 2 set. 2017.

O texto aborda a história do *stop motion* e fornece orientações para a criação de animações nesse estilo. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/5746/como-fazer-animacoes-stop-motion>. Acesso em: 28 jun. 2022.

Estrutura do sistema nervoso humano

O sistema nervoso humano é formado por encéfalo, medula espinal, nervos e gânglios nervosos.

O **encéfalo**, maior estrutura de integração e controle do sistema nervoso, está abrigado na caixa craniana e é formado pelo cérebro, cerebelo e tronco encefálico.

O **cérebro** é o órgão mais volumoso do encéfalo. Divide-se em dois hemisférios – direito e esquerdo – e apresenta a superfície cheia de pregas. É encarregado de receber informações, processá-las e elaborar respostas que coordenam os movimentos voluntários. Também é responsável pela memória, pela consciência, pela aprendizagem e pela linguagem.

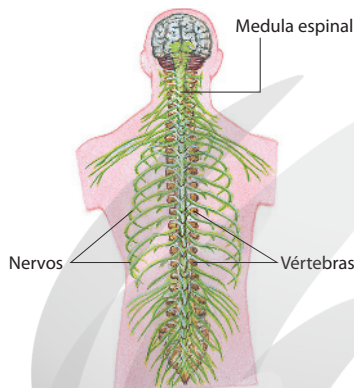
O **cerebelo**, assim como o cérebro, também apresenta dois hemisférios e está relacionado à coordenação dos movimentos dos músculos, bem como ao controle do equilíbrio e da postura do corpo.

O **tronco encefálico** é responsável por coordenar as funções vitais e involuntárias, como o controle dos batimentos cardíacos, a respiração e os movimentos peristálticos.

A **medula espinal** é um cordão que fica alojado dentro da coluna vertebral. As vértebras conferem estabilidade à medula e a protegem contra choques mecânicos. A medula espinal possui duas funções principais: elaborar respostas simples, rápidas e involuntárias para alguns estímulos e servir de via de comunicação entre os órgãos dos sentidos (receptores de estímulos) e o encéfalo, e entre o encéfalo e os órgãos efetores, responsáveis por efetuar as respostas aos estímulos percebidos.

Tanto do encéfalo como da medula partem nervos que se ramificam e atingem todas as partes do corpo. Os **nervos** são conjuntos de axônios e/ou dendritos que se associam e formam fibras nervosas. Eles transmitem informações dos órgãos que percebem estímulos para os órgãos de processamento do sistema nervoso, e, destes, transmitem as respostas para os órgãos efetores. Alguns nervos apresentam pequenas dilatações, que correspondem aos **gânglios nervosos**.

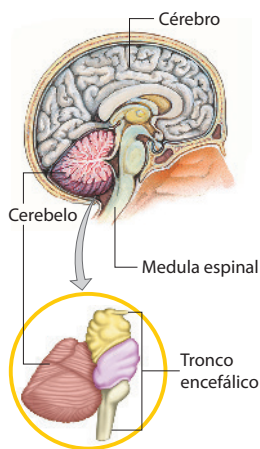
Medula espinal



Representação esquemática do sistema nervoso humano, em vista dorsal, com destaque para a medula espinal, as vértebras e os nervos. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

Encéfalo e medula espinal



Representação esquemática do encéfalo humano, em corte longitudinal, mostrando as partes que o compõem e a medula espinal. Em detalhe, esquema do tronco encefálico e do cerebelo. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

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

De olho no tema

Como age o sistema nervoso humano na percepção do ambiente à sua volta?

167

Orientações didáticas

- Como atividade complementar, proponha aos estudantes que construam modelos representando a estrutura do sistema nervoso. Oriente-os na construção utilizando materiais como massa de modelar, barbantes, canudos etc., além da reutilização de materiais que seriam descartados, como potes de iogurte, caixas de leite e outras embalagens de alimentos e de produtos de limpeza e higiene. O objetivo é que eles saibam identificar as estruturas representadas e a sua função. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI07**.

- O Projeto Andar de Novo, liderado pelo neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis (1961-), tem como objetivo criar tecnologias que ajudem pacientes com paralisias causadas por lesões na medula espinal ou doenças neurológicas a restabelecer o controle de movimentos. Alguns procedimentos desenvolvidos por esse projeto fizeram com que pacientes recuperassem parte do movimento de membros anteriormente paralisados e a sensação do tato. Comente com a turma sobre esse projeto. Essa é uma oportunidade para discutir como a produção de conhecimento científico e de novas tecnologias envolve a integração de profissionais de diferentes áreas e instituições, possibilitando destacar o caráter coletivo do trabalho científico, visto que o Projeto Andar de Novo é uma colaboração entre diversas universidades e centros de pesquisa do mundo e reúne profissionais como neurocientistas, bioquímicos, fisioterapeutas, engenheiros robóticos, biólogos e médicos de várias nacionalidades. Também é uma oportunidade para mostrar aos estudantes que um projeto de pesquisa bem-sucedido é fruto de pesquisas feitas anteriormente e pode levar bastante tempo para ser executado em função de sua complexidade. As discussões propostas favorecem o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

LOURENÇÃO, M.; DELMONDES, P. Miguel Nicolelis e o Projeto Andar de Novo. *Coruja Informa*, São Paulo, 10 nov. 2014.

A publicação traz informações sobre a carreira do cientista e o desenvolvimento do projeto.

Disponível em: <http://www.each.usp.br/petsi/jornal/?p=1253>. Acesso em: 13 jul. 2022.

Resposta – De olho no tema

Os neurônios recebem informações que são enviadas ao encéfalo ou à medula espinal, que as reúne e processa, de modo que percebemos o ambiente à nossa volta.

Orientações didáticas

- Inicie o trabalho com o **Tema 4** retomando com a turma a discussão proposta na abertura da Unidade, sobre ações que dependem ou não de nossas escolhas. Nesse momento, identifique essas atividades, nomeando-as como ações involuntárias e voluntárias do corpo humano.
- Ao abordar as ações voluntárias, apresente uma situação concreta aos estudantes, como uma pessoa assistindo a uma aula e fazendo anotações. Peça a eles que identifiquem os órgãos sensoriais que recebem os estímulos e, a partir deles, o percurso dos impulsos nervosos até o cérebro e desse aos músculos que executam a resposta.
- Em geral, entre os exemplos de ações involuntárias, é citada a respiração. Como é possível ter um controle voluntário parcial da respiração, interrompendo-a por alguns segundos ou aumentando a frequência respiratória voluntariamente, os estudantes podem ter dificuldade de compreensão. Comente com eles que, embora tenhamos certo controle voluntário na respiração, a frequência respiratória é controlada pelo sistema nervoso por meio da percepção da quantidade de gás carbônico dissolvido no sangue. O incremento da concentração de gás carbônico dissolvido no sangue aumenta a acidez desse fluido, que é percebida pelo tronco encefálico, que, por sua vez, promove o estímulo da respiração.



Coordenação nervosa

O sistema nervoso coordena as reações aos estímulos internos e externos, gerando diferentes tipos de resposta.

Os elementos do sistema nervoso humano atuam de maneira coordenada, desde a percepção do estímulo até a elaboração de uma resposta.

A **coordenação nervosa** tem início nos **órgãos receptores**, estruturas capazes de perceber estímulos – tanto externos (ambientais) quanto internos – que são transmitidos aos centros nervosos. Os órgãos dos sentidos são receptores de estímulos externos, como sons, aromas, luminosidade e texturas. Esses estímulos geram impulsos nervosos que são transmitidos ao cérebro ou à medula espinal por meio dos **neurônios sensitivos**. No cérebro ou na medula espinal, ocorre o processamento da informação recebida. Um som que chega à orelha, por exemplo, é interpretado no cérebro.

A coordenação nervosa é responsável pela geração de respostas ou ações, como o ato de movimentar o braço. As estruturas que executam a ação, como músculos e glândulas, são denominadas **órgãos efetores**. A transmissão da informação do sistema nervoso para os órgãos efetores é feita por meio de **neurônios motores**.

Para melhor compreender a coordenação nervosa, imagine uma pessoa que sente o cheiro de um alimento estragado. Materiais odoríferos do alimento chegam ao nariz, gerando impulsos nervosos. Esses impulsos são transmitidos ao cérebro por meio de neurônios sensitivos. No cérebro, a informação é processada, e a pessoa toma uma decisão (resposta ao estímulo). Essa resposta é enviada por neurônios motores aos músculos do braço, fazendo com que a pessoa leve a mão ao nariz, tampando-o.

Ações voluntárias e involuntárias

Todas as atividades do organismo humano são comandadas pelo sistema nervoso, porém algumas podem ser controladas conscientemente, e outras, não.

Uma ação **involuntária** é aquela que não controlamos. Algumas atividades involuntárias, como os batimentos cardíacos, a deglutição e o espirro, são coordenadas pelo tronco encefálico.

Uma ação **voluntária** é aquela que temos a capacidade de comandar. Muitos dos atos diários, como mexer o braço para tomar um copo de água ou abrir o livro, são voluntários. É possível tomar a decisão de realizar essas ações ou de interrompê-las.

KRAKENIMAGES/SHUTTERSTOCK



SHELYNALONG/GETTY IMAGES



(A) O bocejo e (B) o espirro são ações involuntárias do nosso corpo.

Em uma ação voluntária, a informação obtida pelos órgãos do sentido é transmitida ao cérebro, que a analisa e elabora a resposta mais adequada ao estímulo recebido.

Representação esquemática das estruturas envolvidas em uma ação voluntária. Ao andar de bicicleta, o sistema nervoso elabora inúmeras ações que dependem da vontade do ciclista, como desviar de um obstáculo, acelerar ou frear. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: MILLER, K. R.; LEVINE, J. S. *Biology*. Boston: Pearson Education, 2010.



Reflexos condicionados

Existem algumas situações em que, com treino, uma ação voluntária pode se tornar automática. Isso acontece quando se aprende a caminhar, a andar de bicicleta, a ler ou a tocar um instrumento. Aos poucos, essas ações passam a ser executadas sem pensar. Elas se transformam em **reflexos condicionados**.

O treino torna algumas dessas ações mais rápidas. É assim, por exemplo, com um goleiro de futebol. O tempo de reação à chegada da bola diminui com o treino.

Respostas reflexas medulares

A resposta reflexa medular é uma resposta rápida a um estímulo. Ao tocar um objeto quente, por exemplo, retiramos a mão rapidamente dele. Quando colocamos um pedaço de alimento na boca, imediatamente começamos a produzir saliva. Não controlamos essas ações, ou seja, elas são involuntárias.

Nesses casos, a resposta é gerada pela medula espinal, sem nenhum papel desempenhado pelo cérebro. Assim, o organismo reage rapidamente em situações de emergência, antes de tomarmos consciência do que está ocorrendo.

Resposta reflexa medular



Representação esquemática das estruturas envolvidas em uma resposta reflexa medular. Ao pisar em uma peça de brinquedo com os pés descalços, o estímulo recebido pela pele é transmitido por neurônios sensitivos à medula espinal. Ela gera uma resposta rápida, transmitida por neurônios motores aos músculos, que levantam o pé. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: MILLER, K. R.; LEVINE, J. S. *Biology*. Boston: Pearson Education, 2010.

De olho no tema

O cérebro costuma ser definido como o órgão que elabora todas as respostas aos estímulos recebidos pelo corpo humano. Você concorda com essa definição? Justifique sua resposta.

Orientações didáticas

- O trabalho com os reflexos condicionados pode ser complementado propondo a realização da atividade da seção **Explore** neste momento. Após a realização da atividade prática, solicite aos estudantes que treinem por alguns minutos pegar a régua em uma das três situações propostas e, em seguida, repitam os testes. É esperado que a reação dos estudantes seja mais rápida após o treino, evidenciando os reflexos condicionados.

- O reflexo patelar pode ser utilizado como exemplo de resposta reflexa medular. Para isso, peça a participação de um estudante e coloque-o sentado de forma que os pés não toquem o chão. Ele deve ficar em uma posição visível para toda a turma. Com um pequeno martelo, bata levemente no joelho dele na região do tendão patelar e solicite a todos que observem o que ocorre. Explique que o estímulo recebido pelo joelho é transmitido por neurônios à medula espinal. Nela, é gerada uma resposta rápida e transmitida por neurônios aos músculos da coxa, que se contraem, levantando a perna.

Resposta – De olho no tema

Espera-se que os estudantes discordem dessa definição. Algumas respostas aos estímulos recebidos pelo corpo humano são elaboradas pela medula espinal ou por outras partes do encéfalo, como o tronco encefálico.

Orientações didáticas

- O Tema 5 aborda as substâncias psicoativas – drogas –, explicando como elas afetam o funcionamento do sistema nervoso. Ao longo do desenvolvimento desse conteúdo, promova discussões com a participação efetiva dos estudantes, de modo a mobilizar a habilidade **EF06C110** e contribuir para o desenvolvimento do TCT – **Saúde**.

- Converse com eles sobre o conceito de droga apresentado, levando-os a compreender que o termo é utilizado tanto para material lícito quanto ilícito. No âmbito das drogas lícitas, solicite, por exemplo, uma pesquisa sobre campanhas de conscientização sobre o consumo de álcool por motoristas, mencionando problemas que condutores alcoolizados podem causar a si mesmos e aos outros. Aproveite para discutir a relação entre quantidade de álcool no sangue, coordenação motora e tempo de reação.

- Comente com os estudantes que alguns medicamentos, quando usados de forma inadequada, podem alterar a fisiologia e o comportamento dos indivíduos. Considere a possibilidade de pedir a eles que tragam bulas de medicamentos comuns, a fim de pesquisar as consequências de seu uso incorreto.

- O trabalho pode ser enriquecido com uma abordagem histórica sobre o assunto, uma atividade complementar que pode ser planejada em parceria com o professor de História. Considere a possibilidade de exibir aos estudantes o documentário indicado na **Sugestão de recurso complementar**. Após a exibição, os professores podem propor um debate sobre o filme, discutindo a perspectiva apresentada sobre o tema.



As drogas

As drogas provocam mudanças de comportamento e de funcionamento no organismo.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), **droga** é todo material que não é produzido pelo organismo, mas é capaz de provocar alterações em seu funcionamento.

O termo “droga” pode designar tanto os medicamentos prescritos por profissionais da saúde para tratar doenças quanto certos produtos consumidos por iniciativa dos próprios usuários.

Algumas drogas são **ilícitas**, ou seja, ilegais. Elas podem provocar vários efeitos, como euforia, excitação, sonolência, alucinações e até a morte. A maioria das drogas ilícitas pode danificar irreversivelmente o sistema nervoso, afetando, sobretudo, o cérebro. Outros órgãos também podem ser prejudicados, como o coração, os rins e os pulmões.

Os medicamentos também podem causar diversos danos ao corpo se usados de maneira incorreta. Para evitar problemas, é importante consumir esses produtos apenas com a orientação e a prescrição de profissionais da saúde e utilizá-los da maneira indicada.

Dependência química

As drogas, sejam elas lícitas ou ilícitas, podem levar à dependência química, fazendo com que o usuário sinta necessidade de usá-las com mais frequência e em quantidades cada vez maiores. Se o uso for contínuo, a pessoa pode desenvolver uma compulsão. Nesses casos, o funcionamento do cérebro fica alterado, e o usuário passa a sentir uma necessidade involuntária e incontrolável de consumir a droga. Com isso, pode perder o controle sobre seus próprios atos.

A dependência química é uma doença, e o respeito ao paciente é crucial para que sua recuperação seja possível. O apoio de amigos e familiares, bem como o acompanhamento psicológico, fazem parte do tratamento de reabilitação, ajudando a pessoa a reaprender a encontrar prazer em atividades que não envolvam o consumo de drogas.



ALCOÓLICOS ANÔNIMOS SÃO PAULO

Grupos de apoio auxiliam dependentes químicos a combater o vício. Reunião dos Alcoólicos Anônimos, para tratar dependentes de bebidas alcoólicas. (São Paulo, SP, 2018.)

170

Sugestão de recurso complementar

Documentário

A HISTÓRIA das drogas. Direção de Adam Barton. Estados Unidos, 2011. (87 min).

O vídeo apresenta a relação da humanidade com as drogas em diversos contextos, da Antiguidade ao mundo contemporâneo. Inclui informações sobre o modo como a Ciência tem contribuído para a compreensão dos efeitos dessas substâncias no organismo.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1Te1H0U9J9Q&list=PLAr322Yg8Uk8895v30EAhfyDXc45wxL7j&index=8>. Acesso em: 14 jul. 2022.

Consequências do consumo de drogas

Entre as possíveis consequências do consumo de drogas para o organismo, destacam-se:

- dependência física e psicológica. O dependente químico sente um intenso mal-estar quando não tem acesso à droga em que se viciou;
- alterações físicas, como taquicardia, aumento da pressão arterial, emagrecimento e palidez. Algumas dessas alterações podem levar à morte;
- danos psicológicos, que se manifestam por comportamentos agressivos, perda de autoconfiança, isolamento e dificuldade para enfrentar problemas cotidianos;
- perturbações e alucinações. Nesse estágio, a pessoa costuma perder a referência de tempo e de lugar.

Dependência química – dados de 2019

275 milhões de pessoas usaram drogas



36 milhões sofreram transtornos relacionados ao uso de drogas

Classificação das drogas

Entre as várias classificações existentes, as drogas podem ser divididas de acordo com as alterações que elas provocam no sistema nervoso. Com base nesse critério, as drogas podem ser:

- **depressoras:** diminuem a atividade cerebral, levando a pessoa a ficar “desligada”, “devagar”, sem interesse pelas coisas. São exemplos: as bebidas alcoólicas, os ansiolíticos (têm efeito calmante), os barbitúricos (efeito sonífero) e os opiáceos (efeito analgésico);
- **estimulantes:** aumentam a atividade cerebral, fazendo com que a pessoa fique mais “ligada”, “elétrica” e sem sono. São exemplos: a cafeína (presente em grande quantidade no café e no chá preto), a nicotina (presente no cigarro), as anfetaminas e a cocaína;
- **perturbadoras:** alteram qualitativamente o funcionamento do cérebro e levam a pessoa a ter uma percepção distorcida da realidade, podendo até vivenciar alucinações visuais e auditivas. São exemplos: o LSD, a maconha e alguns cactos e fungos (conhecidos como cogumelos alucinógenos).

De olho no tema

Por que tanto um remédio para dor de cabeça como uma bebida alcoólica e a maconha são considerados drogas?

Representação esquemática da proporção entre pessoas no mundo que usaram drogas e que sofreram transtornos relacionados a esse uso. A quantidade de pessoas que buscam tratamento ainda é pequena.

Fonte: ESCRITÓRIO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DROGAS E CRIME. Relatório mundial de drogas. Viena: ONU, 2021. Disponível em: <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/wdr2021.html>. Acesso em: 31 maio 2022.



Há mais de 5 mil anos, os sumérios empregavam a papoula para combater a insônia. Essa planta é matéria-prima para a produção de vários opiáceos, entre eles a morfina. Na fotografia, flor e frutos da papoula da espécie *Papaver somniferum*.

Orientações didáticas

• Com base no conteúdo exposto, como atividade complementar, solicite aos estudantes que se reúnam em grupos para a confecção de materiais explicando as alterações que as drogas podem provocar no sistema nervoso, a fim de divulgar as informações aprendidas e conscientizar toda a comunidade escolar. Essa atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI10** e da **competência geral 4** previstas pela BNCC.

• O relatório mundial sobre drogas 2021 da Organização das Nações Unidas traz alguns dados que podem ser discutidos com a turma, complementando a informação trazida no fim da página do livro do estudante. Os dados reunidos no relatório são de 2019 e trazem alguns alertas sobre o uso de drogas, entre eles estão:

- nesse ano cerca de 275 milhões de pessoas usaram drogas, um aumento de 22% em relação a 2010;
- a projeção de que até 2030 o número de pessoas que usam drogas aumente em 11% em todo o mundo.

Nessa discussão, atente os estudantes para o crescente aumento no número de pessoas que usam drogas e promova também uma reflexão sobre a dimensão social desse problema. Para mais informações, acesse o relatório completo (em inglês) disponível em: <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/wdr2021.html> (acesso em: 28 jun. 2022).

Resposta – De olho no tema

Porque todos esses materiais não são produzidos pelo organismo, mas são capazes de provocar alterações em seu funcionamento.

Sugestão de recurso complementar

Site

Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas (Cebrid).

A página disponibiliza livros e cartilhas sobre drogas psicotrópicas.

Disponível em: <https://www.cebrid.com.br/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

Respostas – Atividades

1. a) A: corpo celular; B: dendritos; C: axônio. b) Dendritos → corpo celular → axônio. c) Por impulsos nervosos.

2. Atos voluntários são aqueles que podem ser controlados pelo indivíduo, como escrever. Atos involuntários são aqueles que não podem ser controlados pelo indivíduo, como digerir os alimentos.

3. As drogas depressoras diminuem a atividade cerebral; as estimulantes aumentam a atividade cerebral; e as perturbadoras alteram qualitativamente o funcionamento do cérebro.

4. a) Resposta reflexa medular, pois não há participação do encéfalo. b) Os estudantes podem dar diversos exemplos, como recolher rapidamente a mão (reação) ao encostar em um objeto muito quente (estímulo).

5. O estímulo sonoro é captado pelos órgãos sensoriais (orelhas), gerando impulsos nervosos que são transmitidos ao cérebro por meio de neurônios sensitivos. No cérebro, a informação é processada e uma resposta é elaborada. Por meio dos neurônios motores, a resposta é enviada aos músculos, que colocam o corredor em movimento.

6. a) O isolamento foi importante para garantir que o único estímulo associado à comida fosse o som da campainha, pois até o barulho do tratador, ao se aproximar, poderia indicar a chegada de comida. b) Resposta pessoal. Avalie nas respostas dos estudantes se eles compreenderam e conseguiram associar adequadamente o significado de reflexos condicionados.

7. Resposta pessoal. Explique aos estudantes que, em uma mesa-redonda, eles têm a oportunidade de refletir sobre um tema de maneira coletiva, levantando questionamentos e colocando problemas, e devem procurar comunicar-se com clareza e precisão, respeitando os turnos de fala. É recomendável pedir a eles que pesquisem sobre esse assunto antes de opinar. Existem diversos tipos de experimento com animais, alguns dos quais podem lhes causar muitos danos e exigir seu sacrifício, porém novas técnicas vêm sendo empregadas que minimizam o emprego de animais ou os riscos para eles. Além disso, há a exigência de que os testes ou experimentos sejam analisados por comissões de ética, que avaliam se o uso está sendo adequado.

Para esse tema é esperado que os estudantes tragam opiniões pessoais, além de emoções e sentimentos para a construção de seus argumentos. Acolha esses argumentos não científicos, mas instigue-os a trazer também o âmbito científico para a discussão. Em relação ao artigo de opinião elaborado por eles, observe se ele apresenta introdução,



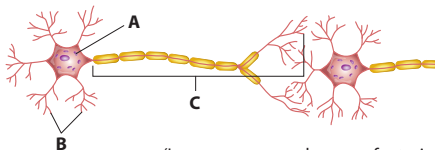
Atividades ▶ TEMAS 3 A 5

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Com base no esquema, responda às questões.

URANDIR RIBEIRO/
ARQUIVO DA EDITORA



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts and connections*. 6. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

- Nomeie as estruturas indicadas pelas letras.
- Qual é o caminho de um impulso nervoso em um neurônio?
- Como os neurônios se comunicam entre si e com outras células?

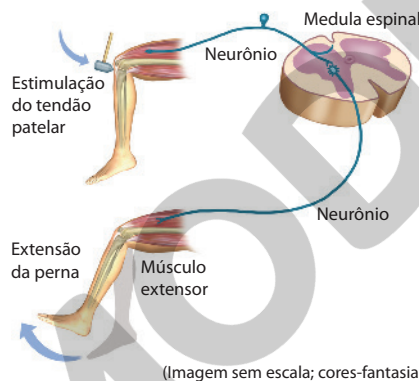
2. Defina o que são atos voluntários e atos involuntários. Dê exemplos.

3. Explique como drogas depressoras, estimulantes e perturbadoras atuam no sistema nervoso.

ANALISAR

4. O esquema a seguir é um exemplo de coordenação nervosa.

PAULO MANZIARQUIVO DA EDITORA



(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts and connections*. 6. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

- Qual é o tipo de coordenação nervosa mostrado no esquema? Justifique.
- Dê outro exemplo desse tipo de coordenação nervosa, identificando o estímulo e a reação.

5. Um corredor escuta o sinal de largada de uma prova e começa a correr. Com base no funcionamento do sistema nervoso, explique o que acontece desde a recepção do sinal sonoro pelo corredor até a reação de correr.

6. Leia o texto e faça o que se pede.

Nos primeiros anos do século XX, o fisiologista russo Ivan Pavlov (1849-1936) verificou que cães produziam saliva e suco gástrico assim que recebiam alimento. Em um experimento, Pavlov passou a tocar uma campainha antes de servir a comida. Em seguida, constatou que os cães começavam a salivar ao ouvir a campainha, sem nem mesmo ter visto o alimento. Nesse experimento, Pavlov preocupou-se em isolar os cães do ambiente externo, controlando todos os estímulos que eles recebiam (sons, imagens).

- Explique a importância, no experimento, do isolamento dos cães em relação ao meio externo.
- Os cães de Pavlov ficaram com os reflexos condicionados: eles aprenderam a associar a campainha com a comida e, por essa razão, produziam saliva e suco gástrico quando a ouviam. Cite um condicionamento que você já tenha adquirido por processo semelhante.

COMPARTILHAR

7. O uso de animais em pesquisas científicas levanta, há algum tempo, discussões sobre a necessidade desses procedimentos. Organizem uma mesa-redonda com a turma para discutir:

I. Qual é o papel dos testes em animais antes dos testes em seres humanos?

II. Como garantir que o bem-estar dos animais seja considerado durante a realização dos testes?

III. Como produzir medicamentos e cosméticos sem realizar testes em animais?

Antes da discussão, realizem uma pesquisa em fontes confiáveis sobre esse assunto.

Após a discussão, em pequenos grupos, escrevam um **artigo de opinião** sobre os testes em animais. Esse tipo de texto é organizado em 3 partes: **introdução**, onde se informa a opinião que será defendida; **desenvolvimento**, onde são apresentados os argumentos que embasam o ponto de vista e a **conclusão** com a síntese das ideias defendidas. Os textos podem ser divulgados nas redes sociais da escola.

desenvolvimento e conclusão coesos e coerentes. Se algum desses elementos não estiver bem desenvolvido, reforce sua definição e oriente-os a complementar o artigo.

Você pode optar por trabalhar essa atividade em conjunto com o professor de Língua Portuguesa.



Explore

Tempo de reação

Esta atividade deve ser feita em duplas. O objetivo é testar o tempo de reação a estímulos visuais, táteis e auditivos.

Você acha que a reação a algum desses estímulos é mais rápida? Registre suas hipóteses antes de iniciar o procedimento.

Material

- Régua de 30 centímetros
- Venda para olhos

Procedimento

1. Peça a seu colega que se sente e apoie o braço na mesa, deixando a mão para fora. Fique de frente para ele e segure a régua na vertical, 30 cm acima da mão dele, com a marcação do zero para baixo. É importante que no início de todos os testes a régua esteja sempre na mesma altura.

Situação 1 – Teste de estímulo visual

2. Quando ambos estiverem preparados, você deverá soltar a régua de repente, sem avisar seu colega. Ele deve tentar pegá-la apenas fechando a mão. Repita o procedimento mais duas vezes.

Registre todos os resultados, marcando o ponto (centímetros) em que o colega segurou a régua. Se ela caiu no chão, marque mais de 30 cm.

Situação 2 – Teste de estímulo tátil

3. Cubra os olhos do colega com a venda e repita o teste anterior. Desta vez, você deve tocar o braço do colega no mesmo instante em que soltar a régua. Realize esse procedimento mais duas vezes e registre os resultados.

Situação 3 – Teste de estímulo auditivo

4. Com o colega ainda vendado, informe-o de que você dirá “já” assim que soltar a régua. Repita o procedimento mais duas vezes e registre os resultados.

5. Ao final, invertam os papéis: quem estava soltando a régua agora tentará segurá-la, e repitam as três situações.

Organização dos resultados

Disponha os dados obtidos em duas tabelas: uma para os seus resultados e outra para os resultados do colega. Elas servirão para avaliar o tempo de reação de vocês nas diferentes situações.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Os resultados sustentam as hipóteses iniciais? Justifique.
2. Para qual estímulo sua reação foi mais rápida? Produza um **argumento científico** (com **dados**, **justificativa** e **conclusão**) para responder a essa questão.
3. Faça uma comparação entre seus tempos de reação e os de seu colega. A reação mais lenta de ambos ocorreu na mesma situação? E a mais rápida?
4. Com base no que você estudou sobre o sistema nervoso, explique o que aconteceu desde o momento da recepção do estímulo até a reação motora.

Combine com o colega um método para garantir que a régua seja solta sempre da mesma altura todas as vezes.



DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

173

Orientações didáticas

• A seção **Explore** tem como objetivo verificar o tempo de resposta a diferentes estímulos. Para isso, aborda etapas do método científico, como a elaboração de hipóteses, a experimentação, o registro de dados/informações, a análise dos resultados e a conclusão. Tais etapas exercitam a curiosidade intelectual e recorrem à abordagem própria das Ciências, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 2** prevista pela BNCC.

• Ao solicitar a descrição do resultado de um teste experimental na forma de um argumento científico, o trabalho com essa seção também favorece o desenvolvimento da **competência específica 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

• Antes do início da prática, oriente os estudantes a ler todo o procedimento, a organizar as tabelas para o registro de resultados e a escrever suas hipóteses iniciais.

• Na etapa de registro dos resultados, ressalte a importância da organização dos dados de maneira clara para a realização da análise e da explicação dos resultados do experimento, que será feita nas atividades.

• Se possível, após a realização das atividades, organize um momento para que os estudantes compartilhem as suas respostas, principalmente a da atividade 3, buscando sistematizar o conteúdo dessa seção.

• Destaque o papel do treino sobre o tempo de reação. Comente com eles que, se repetissem o procedimento por mais algumas vezes, com caráter de treino, diminuiriam o tempo gasto nas situações propostas.

Respostas – Explore

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes comparem os resultados obtidos e as hipóteses iniciais apresentadas.
2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes tragam como **conclusão** o tipo de estímulo que gerou a reação mais rápida (visual, tátil ou auditivo). Os **dados** devem ser os resultados registrados (centímetros) no teste desse estímulo. A **justificativa** deve explicar que esses resultados (centímetros) representam a velocidade da reação.
3. Respostas pessoais. Avalie se o estudante conseguiu realizar a comparação de forma adequada.
4. O estímulo (imagem, som, toque) é captado e transmitido por neurônios, por meio de impulsos nervosos, até chegar ao encéfalo. Esse órgão elabora uma resposta que é enviada pelos neurônios, por impulsos nervosos, aos músculos (órgãos efetores), que realizam a ação de fechar a mão.

Orientações didáticas

• As atividades da seção **Atitudes para a vida** permitem aos estudantes refletir a respeito de seus hábitos. Ao longo da seção, o texto e as atividades propostas oferecem sugestões para mudar os hábitos em relação ao sono e ao uso dos aparelhos eletrônicos. A ideia é que ao identificar hábitos ruins em relação ao sono, os estudantes conheçam os riscos relacionados a eles, de modo a assumi-los com responsabilidade, avaliando as possíveis consequências de seus atos se optarem por adotar atitudes não recomendadas na hora de dormir. Cuidar de si, do próprio corpo e do bem-estar por meio da reflexão sobre o uso crítico de tecnologias digitais de informação vem ao encontro da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e das **competências gerais 5 e 8**, previstas na BNCC. Essa proposta também favorece o desenvolvimento do TCT – **Saúde**.

• Para acompanhar se os estudantes estão seguindo as recomendações propostas no texto, crie uma ficha com quatro colunas indicando a adesão e a evolução deles em relação a essas recomendações. Coloque na primeira coluna da ficha as recomendações, como “Paro de usar aparelhos eletrônicos pelo menos 30 minutos antes de ir dormir”; “Evito dormir com TV ou outros aparelhos ligados” etc. Nas demais colunas, devem aparecer os itens relacionados ao desempenho, como “Conseguo sempre”; “Conseguo às vezes” e “Nunca consigo”, e ao lado de cada recomendação eles devem pintar o quadro, indicando o seu desempenho. Após determinado período, converse com a turma sobre o desempenho em relação a essas recomendações e as mudanças sentidas na qualidade do sono, quando aderidas pelo estudante.

• Para finalizar o trabalho com essa seção, realize a autoavaliação proposta no **Como eu me saí?** Use as respostas das questões sugeridas para acompanhar a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades e atitudes pelos estudantes, planejando os ajustes necessários nos itens que não foram bem avaliados por eles.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Cuidando do sono

O sono tem um papel fundamental na saúde e no bem-estar das pessoas. O número de horas dormidas e a qualidade do sono têm influência sobre a saúde mental, a saúde física e a qualidade de vida dos indivíduos.

Diversos processos corpóreos ocorrem durante o sono. Alguns deles estão relacionados ao bom funcionamento da memória, já que muito do que foi aprendido ao longo do dia é processado e armazenado durante o sono.

OS RISCOS DO USO DO CELULAR ANTES DE DORMIR
A falta de sono a longo prazo reduz hormônios importantes:

MELATONINA
prepara o corpo para o sono

LEPTINA
proporciona saciedade

GH
proporciona crescimento

CORTISOL
proporciona estabilidade emocional

A luz do aparelho entra pelos olhos e confunde o relógio biológico.

Além da luz, os estímulos deixam o cérebro em alerta.

A criança descansa menos, pois demora a dormir e acorda mais vezes.

Essa situação pode prejudicar a memória.

O QUE FAZER?

- ✓ FICAR LONGE DE TELAS DE 30 MINUTOS A 2 HORAS ANTES DE IR DEITAR;
- ✓ REDUZIR A INTENSIDADE DA LUZ DO APARELHO;
- ✓ MANTER O TELEFONE LONGE DO QUARTO, POIS A EXPECTATIVA DE RECEBER MENSAGENS JÁ ATRAPALHA O SONO.

O uso do celular antes de dormir traz prejuízos ao organismo.

Fonte: Adaptado de STOCK, A. Celular antes de dormir afeta sono, hormônios e desenvolvimento infantil. *BBC Brasil*. 8 jan. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42603165>. Acesso em: 31 maio 2022.

174

Sugestão de recurso complementar

Artigo

STOCK, A. Celular antes de dormir afeta sono, hormônios e desenvolvimento infantil. *BBC Brasil*, 8 jan. 2018.

A matéria comenta uma pesquisa que aponta que crianças que acessam aparelhos eletrônicos antes de dormir podem desenvolver diversos problemas de comportamento e de saúde.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42603165>. Acesso em: 28 jun. 2022.

A produção de hormônios, componentes que estimulam ou inibem processos corpóreos, também pode ocorrer durante o sono. Um exemplo é o hormônio do crescimento (representado por **GH**, do inglês *growth hormone*).

O número ideal de horas dormidas por dia muda de acordo com cada pessoa, mas, em geral, ele varia de 7 a 8 horas para adultos e de 9 a 11 horas para crianças. Não dormir o número suficiente de horas pode causar diversos problemas, como cansaço e sonolência durante o dia, irritabilidade, alterações repentinas de humor, dificuldade para memorizar fatos recentes, comprometimento da criatividade, envelhecimento precoce, tendência a desenvolver obesidade, entre outros.

Dois importantes distúrbios do sono são a insônia e o sonambulismo. A insônia é caracterizada por sono insuficiente, apesar de não haver nada impedindo a pessoa de dormir. Ela acomete mais frequentemente os adultos. O sonambulismo caracteriza-se pela realização de atividades, como andar e falar, enquanto se dorme e é mais comum em crianças do gênero masculino. A insônia pode ser aliviada com o uso de medicamentos que atuam no sistema nervoso, mas seu uso prolongado é desaconselhável.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões:

1. Vocês conhecem alguém que apresenta distúrbios do sono? Como é a qualidade de vida dessa pessoa?
2. O fato de sermos uma sociedade tecnológica afeta tanto positiva quanto negativamente nossa qualidade de vida?
3. Vocês percebem que seu desempenho na escola ou em outras atividades que vocês praticam tem relação com a sua quantidade de horas de sono e seu descanso diários?
4. Na embalagem de alguns produtos, é comum encontrar alertas sobre os riscos de seu uso, como “fumar é prejudicial à saúde” ou “o consumo pode causar dependência”. Esse tipo de aviso deveria estar presente nas embalagens e nas propagandas de telefones celulares? Exponham seus pontos de vista levando em conta a existência de possíveis conflitos de interesse entre as empresas de telefonia e os consumidores.
5. Após esse estudo, vocês acham que precisam modificar algum dos seus hábitos na hora de ir dormir?

COMPARTILHAR

6. Reúna-se com mais três colegas e crie um infográfico como o apresentado anteriormente mostrando hábitos que favorecem o bom sono.
 - Ao elaborar o material, pensem em comunicar informações sobre assumir riscos com responsabilidade, considerando as pessoas que precisam ou decidem adotar atitudes não recomendadas na hora de dormir. Analisem as seguintes questões: De que maneira o material produzido pelo grupo poderia apresentar esses riscos e suas consequências? Como uma pessoa pode melhorar a qualidade de seu sono, mesmo que ainda adote alguma atitude inadequada? Apresentem o resultado para a turma e, se possível, compartilhem-no no *blog* ou nas redes sociais da escola.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Consegui relacionar informações sobre hábitos e qualidade do sono?
- Apresentei de maneira clara e de fácil compreensão os dados do infográfico?
- Contribuí com ideias para que o grupo fizesse um trabalho criativo?

Respostas – Atitudes para a vida

1. Resposta pessoal. Caso os estudantes conheçam uma pessoa com distúrbios de sono, incentive-os a realizar perguntas sobre sua qualidade de vida e a divulgar essas informações para a turma.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes concordem que as ferramentas tecnológicas melhoram nossa qualidade de vida e que, algumas delas, se não utilizadas de forma adequada e controlada podem afetar negativamente a saúde humana, como o uso de aparelhos eletrônicos (celular, computador, televisão etc.) antes de dormir.

3. Resposta pessoal. Debata com os estudantes se eles identificam em si mesmos alguns dos sintomas causados por problemas no sono citados no texto e se acham que isso tem mesmo relação com o fato de dormirem pouco ou mal.

4. Resposta pessoal. Se julgar necessário, leve para sala de aula propagandas ou embalagens de celulares e questione-os se suas escolhas de comprar ou utilizar esse produto seriam influenciadas por esse tipo de aviso.

5. Resposta pessoal. Aproveite para debater com eles se as informações que obtêm na escola ou em outros ambientes fazem com que modifiquem seus hábitos.

6. Auxilie-os na confecção do infográfico. Discuta com eles as características dessa forma de divulgação comentando que o conteúdo é apresentado com o apoio de elementos visuais, como imagens e esquemas, e os textos são objetivos, para que a mensagem transmitida seja fácil de assimilar. Explique que o infográfico da página anterior deve servir de inspiração e que eles têm liberdade para usar a criatividade, inovando na elaboração do material.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** apresenta um texto de divulgação científica. Levante os conhecimentos prévios dos estudantes sobre essa modalidade textual e, no final, deixe claro que o objetivo desse tipo de texto é informar sobre assuntos relacionados à ciência, em uma linguagem clara para todas as pessoas, além de divulgar informações de pesquisas realizadas.
- O trabalho com essa seção mobiliza aspectos da **competência geral 4**, ao exigir a análise conjunta das linguagens artística e científica para extrair e relacionar informações; assim como da **competência geral 7**, pois os estudantes precisam articular informações encontradas no texto para produzir um argumento científico.



Compreender um texto

Glossário

Cognitivo: relativo ao conhecimento.

Córnea: parte frontal e central do olho, que é transparente.

Córtex cerebral: camada mais externa do cérebro.

Obliterar: desaparecer, esquecer.

Piscar descansa o cérebro

Há quem ache um desperdício passar um terço da vida dormindo. Esses talvez achem um desperdício ainda maior descobrir que quase 10% do que se passa enquanto estamos acordados efetivamente some para o cérebro – simplesmente porque você... piscou.

É isso aí. Piscar tem potencialmente um custo **cognitivo**: uma fatia de pelo menos uns 200 milissegundos de informação é **obliterada** enquanto os olhos giram dentro das órbitas (pois é, eles giram quando você pisca e você nem nota). Piscamos naturalmente cerca de 15 a 20 vezes por minuto, ou seja, a cada 3 ou 4 segundos, em média.

Fazendo as contas, lá se vão ao menos 4 segundos de informação visual a cada minuto.

Para que piscar tanto? A suspeita inicial recaía sobre a lubrificação natural da **córnea**, mas isso requer bem poucas passagens das pálpebras sobre os olhos por minuto.

Uma equipe japonesa, após notar que tendemos a piscar naturalmente em momentos que permitem interrupções na atenção – como o fim de uma frase no jornal, a pausa de um palestrante e cortes de edição em vídeos –, suspeitou que piscar fosse uma maneira de “relaxar” o cérebro da demanda de atenção de se manter engajado em uma determinada tarefa.

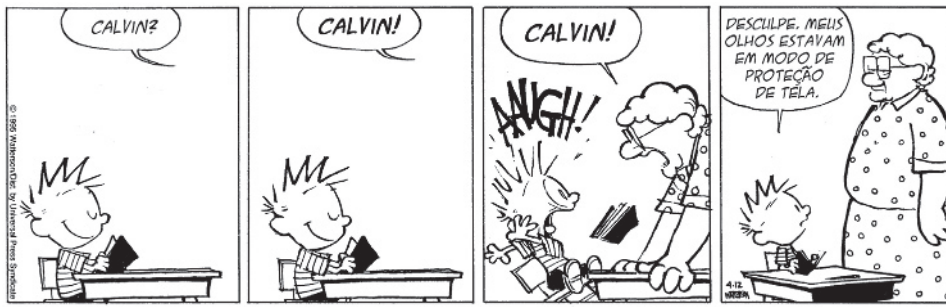
Para testar essa possibilidade, a equipe convidou voluntários a assistir a clipes do seriado *Mr. Bean* de dentro de um aparelho de ressonância magnética funcional, prestando atenção aos clipes para responder a perguntas depois.

Enquanto isso, os pesquisadores mediam a ativação e a desativação de dois conjuntos de regiões no **córtex cerebral**: um relacionado à atenção, e outro, ao contrário, cuja atividade é maior justamente quando não estamos engajados em tarefas que envolvem o mundo externo, permitem a introspecção. Essa última região é chamada de “rede padrão” do cérebro, por consistir na atividade de quando não interagimos com o mundo de fora.

Como esperado, voluntários diferentes tendiam a piscar nos mesmos momentos dos clipes: cortes naturais na história, quando o custo cognitivo de bloquear informação visual é menor. E, de fato, nos segundos após piscar, a ativação da rede atencional diminuía, enquanto a ativação da rede padrão aumentava – e depois voltava ao normal.

Piscar, portanto, abre uma janela de descanso da demanda atencional, uma interrupção que também facilita a mudança de foco de atenção. Faz sentido: você já notou que quase não pisca quando está muito concentrado?

Fonte: HERCULANO-HOUZEL, S. Piscar descansa o cérebro. *Folha de S.Paulo*, 4 fev. 2014. Disponível em: <https://m.folha.uol.com.br/colunas/suzanaherculanohouzel/2014/02/1407089-piscar-descansa-o-cerebro.shtml>. Acesso em: 31 maio 2022.



CALVIN & HOBBS: © 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025. BY ANDREWS MCNEEL SYNDICATION

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Qual era a suspeita inicial sobre a função de piscar? Com as informações apresentadas no texto, produza um **argumento científico** para explicar por que essa suspeita foi descartada.
2. Na tirinha, o nome do personagem é escrito de modo diferente nos três primeiros quadros. Considerando esse recurso gráfico, descreva a situação representada.

INTERPRETAR

3. Que relação você estabelece entre o artigo de jornal e a tirinha?
4. O que significa dizer “piscar tem potencialmente um custo cognitivo”?

5. Na tirinha, o que o personagem quis dizer com “meus olhos estavam em modo de proteção de tela”?
6. O texto termina com uma provocação ao leitor. Pense em atividades que frequentemente retêm a sua atenção. Em seguida, faça o teste e comente.

REFLETIR

7. Além de piscar, existem diversas outras ações involuntárias que realizamos, como a respiração e a digestão. Reflita sobre a importância desse modo de controle, descrevendo, com base no que você aprendeu, como você imagina que seria nosso comportamento se todas as nossas ações fossem voluntárias.



Piscamos naturalmente em momentos que permitem interrupções na atenção, como no fim de uma frase de um livro.

177

Respostas – Compreender um texto

1. A suspeita inicial era de que piscar lubrificaria as córneas. O estudante deve trazer com **conclusão** que a função de piscar não é a lubrificação das córneas. Os **dados** e a **justificativa** podem ser articulados de formas diferentes, veja os exemplos.

Exemplo 1: Tendemos a piscar naturalmente em momentos que permitem interrupções na atenção (**dado**); é necessário piscar menos vezes para lubrificar as córneas (**justificativa**). Então, a função de piscar não é a lubrificação das córneas (**conclusão**).

Exemplo 2: É necessário piscar menos vezes para lubrificar as córneas (**dado**); tendemos a piscar naturalmente em momentos que permitem interrupções na atenção (**justificativa**). Então, a função de piscar não é a lubrificação das córneas (**conclusão**).

2. Espera-se que os estudantes descrevam que a professora chamou por Calvin e ele, de olhos fechados e com o livro aberto, não prestou atenção. Sua professora chamou novamente aumentando sua voz até ela aparecer na frente de Calvin e ele se assustar.

3. Resposta pessoal. Ambos abordam momentos em que os olhos estão fechados e, possivelmente, “relaxando” o cérebro.

4. Dizer que piscar tem potencialmente um custo cognitivo significa que perdemos informações quando piscamos, já que não enxergamos durante esse ato.

5. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem que seus olhos estavam fechados, de maneira similar ao escurecimento de uma tela de computador em modo de proteção de tela.

6. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar diversas atividades, como jogos eletrônicos, filmes, seriados e verificar que nos momentos em que sua concentração é mais exigida, ele pisca menos.

7. Resposta pessoal. Diversas ações involuntárias ocorrem ao longo de todo o dia. Assim, se elas fossem voluntárias, períodos de descanso e de relaxamento seriam afetados, além de reduzir a atenção que teríamos em outras atividades.

Objetivos da Unidade

- Reconhecer como os estímulos do ambiente são percebidos pelos órgãos dos sentidos: tato, gustação, olfato, visão e audição.
- Conhecer as estruturas e o funcionamento dos cinco órgãos dos sentidos.
- Compreender a relação entre os órgãos dos sentidos e o sistema nervoso.
- Elaborar um teste experimental para investigar a integração entre o olfato e a gustação.
- Investigar o mecanismo pelo qual a íris controla a abertura da pupila, elaborando uma explicação para o que foi observado.
- Discriminar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.
- Conhecer as estruturas e o funcionamento dos sistemas esquelético e muscular.
- Concluir que a atuação conjunta dos sistemas esquelético, muscular e nervoso permite a sustentação e a movimentação do corpo.
- Refletir sobre a importância do Renascimento para o desenvolvimento da Ciência.
- Contribuir com a promoção da empatia em relação às pessoas com deficiência, analisando as dificuldades encontradas por elas no dia a dia.
- Colaborar para o desenvolvimento de ações que favoreçam a acessibilidade de pessoas com deficiência.
- Refletir sobre a distorção da autoimagem e a relação das pessoas com a aparência.

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Educação em Direitos Humanos:** estimular a reflexão sobre as necessidades de pessoas com diferentes deficiências e as possíveis soluções para melhorar a acessibilidade.



Os sentidos e os movimentos

Pareidolia

Você conhece o termo **pareidolia**? Talvez ele seja estranho para você, mas o fenômeno a que ele se refere muito provavelmente não é. Por exemplo, é comum as pessoas observarem nuvens e notarem formas de animais, objetos ou até mesmo faces. Esse fenômeno é um exemplo de pareidolia e ocorre porque, ao receber estímulos visuais, o sistema nervoso interpreta uma imagem com base em padrões que já são familiares, ou seja, em outras imagens já registradas. Assim, são vistas imagens em estímulos visuais aleatórios. A pareidolia facial, ou seja, o reconhecimento de uma face em objetos diversos, é a mais comum, o que se deve justamente ao fato de ser mais frequente a observação de rostos ao longo da vida de uma pessoa.



ILUSTRAÇÃO: ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA
HERNAN E. SCHMIDT/SHUTTERSTOCK

178



CAPUSKIBGETTY IMAGES

Exemplos de objetos relacionados ao fenômeno de pareidolia.

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

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF06CI07:** Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.
- **EF06CI08:** Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.
- **EF06CI09:** Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

Exemplos de objetos relacionados ao fenômeno de pareidolia.



Começando a Unidade

Por que estudar esta Unidade?

Reconhecer como ocorre a percepção de estímulos pelos órgãos do sentido e a integração entre diferentes sistemas para realizar a movimentação do corpo, permite desenvolver atitudes de autocuidado e de respeito às diferenças, para uma melhor cooperação entre as pessoas.

1. As imagens dessa abertura são exemplos relacionados ao fenômeno de pareidolia. Que objetos são mostrados nas imagens? Qual é a sua percepção ao visualizá-las?
2. Você se lembra de alguma situação em que interpretou padrões familiares ao observar um objeto? Comente com um colega.
3. A pareidolia facial está relacionada à capacidade humana de identificar faces rapidamente, o que é considerado uma vantagem evolutiva, pois permitia, por exemplo, que nossos ancestrais percebessem prontamente predadores e fugissem. O que ocorre no organismo de um ser humano que lhe permite enxergar o predador e se deslocar para fugir?

Orientações didáticas

- Você pode levar outras imagens relacionadas à pareidolia para a aula ou propor aos estudantes que realizem uma pesquisa. Existem páginas na internet e perfis de redes sociais que reúnem imagens desse tipo.
- Muitas vezes, observadores de imagens de pareidolia facial percebem também emoções. Se julgar pertinente, questione os estudantes sobre as emoções que eles percebem nas imagens apresentadas nessa abertura.
- É muito comum o uso de imagens relacionadas à pareidolia em memes e na publicidade. Você pode propor aos estudantes uma atividade complementar em que eles procurem uma imagem do tipo e criem um meme ou uma propaganda. É importante que eles pensem sobre a emoção que está sendo passada na imagem e a relacionem à mensagem que querem transmitir.
- Estudos mostraram que as áreas do cérebro que são ativadas em seres humanos ao observar imagens de pareidolia facial são as mesmas de quando a pessoa observa uma face real.
- O reconhecimento de faces atualmente é uma função que também vem sendo desenvolvida em programas de computadores. Comente com os estudantes, por exemplo, o reconhecimento por câmeras de celulares e até mesmo o uso dessa tecnologia para identificação de pessoas na investigação forense.
- Caso haja estudantes deficientes visuais na turma, procure incluí-los na discussão da abertura, pedindo para que outros estudantes descrevam o que estão observando.
- Além de imagens, a pareidolia pode acontecer também com sons. Em alguns casos, podemos reconhecer falas em sons difusos. Essa pode ser uma boa forma também de incluir estudantes deficientes visuais no trabalho com esta abertura.

Respostas – Começando a Unidade

1. As imagens mostram a parte de trás de um despertador, uma bolsa, um microscópio e o tronco de uma árvore. É provável que os estudantes identifiquem faces nas imagens. São exemplos de pareidolia facial.
2. Resposta pessoal. É possível que os estudantes relatem casos em que identificaram faces ou outros padrões em situações do dia a dia, como manchas, nuvens, frutos e outros.
3. Aproveite esse momento para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os processos relacionados à visão e à locomoção do corpo. Caso ache adequado, comente que os raios luminosos do ambiente atingem o olho, estimulando receptores. Estes transmitem a mensagem (estímulo visual) ao cérebro, que interpreta a imagem. Ao interpretar a imagem, o cérebro envia informações aos músculos das pernas, estimulando contração ou relaxamento. Assim, os músculos movem os ossos aos quais estão ligados, resultando no deslocamento.

Orientações didáticas

- Comece relembando com os estudantes os cinco sentidos pelos quais o ser humano percebe o ambiente e os seus respectivos órgãos. Então, explique sobre o mecanismo de transmissão dos impulsos nervosos dos órgãos dos sentidos ao sistema nervoso central.

- A **Oficina 7 – Experimentando os sentidos** pode ser realizada nesse momento inicial de trabalho com esta Unidade, a fim de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto, ou ao final das atividades dos **Temas 1 a 3**, para consolidar o aprendizado sobre os sentidos do corpo humano e aprofundar as bases do pensamento científico.

- Comente que a percepção do ambiente por meio dos órgãos do sentido depende da sensibilidade dos órgãos, ou seja, quantos estímulos eles são capazes de discriminar. Por exemplo, os estímulos luminosos variam em comprimento de onda, frequência e intensidade; esses parâmetros são utilizados para compreender o que é considerado visível. Os seres humanos podem detectar a luz com um comprimento de onda entre 390 e 700 nm e tons com frequência entre 20 e 20000 Hz. Com base nesses dados, pesquisadores realizaram experimentos e estimam que os seres humanos podem distinguir entre 2,3 e 7,5 milhões de cores e aproximadamente 340000 tons. A quantificação de estímulos olfativos é mais complicada, pois a resolução do olfato humano é determinada testando a capacidade humana para discriminar misturas de odores com números variados de componentes compartilhados.

- Para iniciar o estudo sobre o tato, questione a turma sobre situações em nosso dia a dia em que usamos esse sentido. Essas situações estão relacionadas às sensações que detectamos por meio da pele, como a percepção de temperaturas, de texturas, de pressão etc. Os estudantes podem citar, por exemplo, a percepção de quente ao encostar em um forno ligado, a percepção de frio ao manipular um objeto gelado, a percepção da pressão exercida em nossa pele quando tocamos em algo pontiagudo como um prego etc.

- Pergunte se eles acham que os receptores da pele que detectam os estímulos do ambiente como pressão, temperatura e dor são do mesmo tipo, promovendo o levantamento de hipóteses da turma sobre o assunto. Posteriormente, trabalhe detalhadamente com a imagem “Pele humana”, debatendo se as hipóteses levantadas foram confirmadas ou refutadas. Os estudantes devem concluir que na pele existem diferentes tipos de receptores para os diferentes estímulos do ambiente.



TEMA

1

Tato, gustação e olfato

Nossa percepção do ambiente se dá por meio de células especializadas em captar estímulos.

Os sentidos

O ser humano percebe o ambiente externo por meio de cinco sentidos: **tato, gustação, olfato, visão e audição**. Cada um deles está relacionado a um dos órgãos dos sentidos.

Os órgãos dos sentidos contêm **receptores**, células especializadas em captar informações do ambiente, como calor, luz e sons, e transformá-las em impulsos nervosos. Esses impulsos nervosos são conduzidos pelos nervos até a medula espinal e o cérebro, onde são interpretados como sensações: quente ou frio, claro ou escuro, salgado ou doce, entre outras.

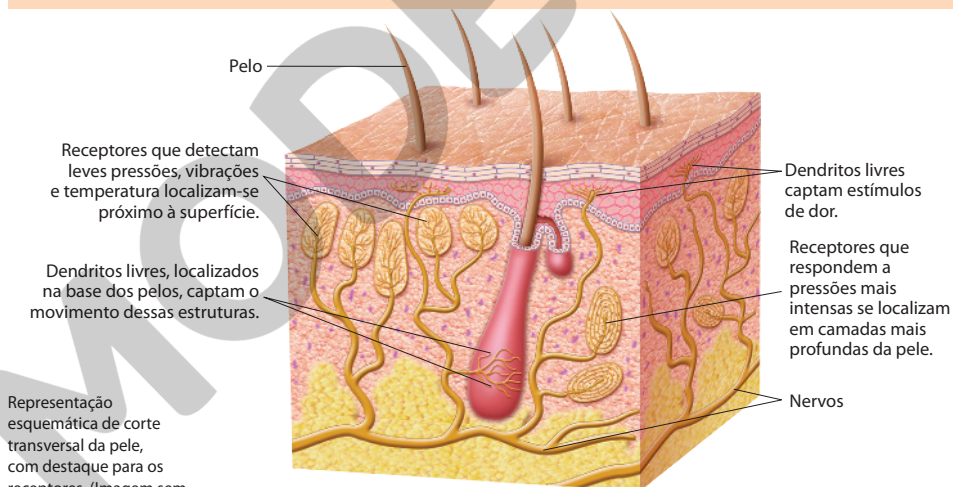
Neste Tema, vamos estudar o tato, a gustação e o olfato.

Tato

A **pele** reveste a superfície do corpo e é o principal órgão do sentido do tato. Nela, existem células especializadas que funcionam como receptores de estímulos táteis.

As informações enviadas pelos receptores da pele ao cérebro geram sensações relacionadas ao formato, à consistência, à textura e à temperatura dos materiais, entre outras informações.

Pele humana



Representação esquemática de corte transversal da pele, com destaque para os receptores. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Pearson Education Cummings, 2014.

180

- Ao explicar sobre as informações enviadas pelos receptores da pele ao cérebro, destaque a importância do sistema nervoso na coordenação das informações sensoriais do corpo, favorecendo o desenvolvimento parcial da habilidade **EF06CI07** da BNCC.

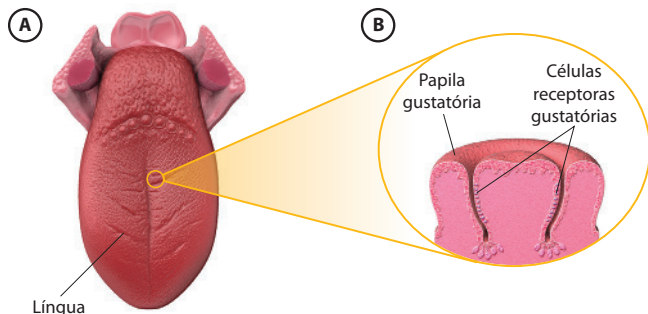
- Comente que a sensibilidade na pele não é a mesma em todo o corpo. Algumas regiões são muito mais sensíveis que outras. No livro do estudante esse conteúdo é detalhado adiante.

Gustação

A **língua** é o principal órgão do sentido da gustação, embora a região interna das bochechas e o céu da boca também contribuam para essas percepções. Na língua, existem estruturas microscópicas chamadas **papilas gustatórias**. Nelas, há receptores capazes de captar estímulos, que são transformados em impulsos nervosos e transmitidos ao cérebro, onde são interpretados como gostos: o doce, o salgado, o azedo, o amargo e o *umami*.

O **sabor** dos alimentos resulta da combinação desses cinco gostos principais com as informações olfativas e as sensações táteis na língua.

Papilas gustatórias



(A) Representação esquemática da língua humana em vista dorsal, e (B), no detalhe, de uma papila gustatória em corte transversal. Neurônios estão ligados às células receptoras, conduzindo o estímulo ao cérebro, onde será interpretado. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de CARLSON, N. R. *Foundations of physiological physiology*. Boston: Pearson, 2005.

Olfato

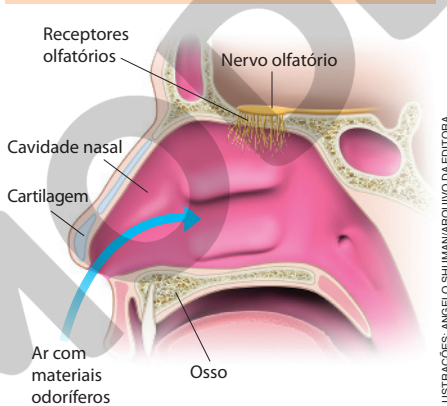
O **nariz** é o órgão relacionado ao olfato. Os receptores olfatórios estão localizados na parte superior da cavidade nasal. Eles percebem materiais odoríferos e geram impulsos nervosos que são conduzidos até o cérebro, que os interpreta como sensações de odor.

O olfato pode nos alertar para algumas situações de perigo. Por meio dele, podemos perceber, por exemplo, a presença de fumaça ou gases tóxicos.

À medida que envelhecemos, a capacidade olfativa tende a diminuir. Por esse motivo, crianças e jovens sentem maior variedade e intensidade de odores que pessoas idosas.

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

Receptores olfatórios



Representação esquemática da cavidade nasal em corte longitudinal, mostrando a localização das células receptoras do olfato. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

ILUSTRAÇÕES: ANGELO SHUMANA/ARQUIVO DA EDITORA

Saiba mais!

UMAMI

O *umami* foi descrito pelo químico japonês Kikunae Ikeda (1864-1936) em 1908. A sensação do *umami* é produzida pelo estímulo causado pelo glutamato, presente em alimentos e temperos como o queijo parmesão, os cogumelos, o molho *shoyu* e carnes.

Entrando na rede

No endereço <https://www.youtube.com/watch?v=zCHKudOaSIE>, você encontra informações sobre como a covid-19 pode afetar os sentidos e se é possível recuperá-los ao longo do tempo.

Acesso em: 11 maio 2022.

Orientações didáticas

- Explore a imagem “Papilas gustatórias”, detalhando a papila gustatória em corte transversal e a localização das células receptoras gustatórias. Você pode sugerir aos estudantes que, em casa e com o auxílio de um espelho, observem a própria língua e identifiquem as papilas gustatórias.
- Chame a atenção da turma para o fato de que a identificação dos alimentos se dá por seu sabor e seu odor (informação olfativa), textura e consistência (informações táteis).
- Comente com os estudantes que os cheiros estão presentes no dia a dia, desde o odor de alimentos até aqueles que podem nos proteger de situações perigosas, como o cheiro de queimado. O olfato ainda é capaz de despertar lembranças antigas, pois está ligado a uma parte do cérebro responsável pelas emoções. Sempre ressalte a integração entre os órgãos do sentido e o sistema nervoso, fornecendo base para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI07** da BNCC.
- Se achar viável, é possível debater com a turma a importância dos sentidos e como alguns fatores externos podem prejudicá-los. Um exemplo disso são os prejuízos causados nos cinco sentidos, principalmente na gustação e no olfato, pelo vírus Sars-cov-2, causador da covid-19. Questione os estudantes sobre como alterações nos sentidos podem prejudicar as atividades cotidianas das pessoas infectadas. Para debater essa questão, é possível compartilhar com a turma trechos do texto indicado em **Sugestão de recurso complementar** ou ainda, exibir o vídeo sugerido no **Entrando na rede** do livro do estudante.
- Caso deseje trabalhar os **Temas 1 a 3** utilizando uma metodologia ativa, monte cinco estações, uma para cada sentido. Em cada estação coloque objetos, textos e imagens e pelo menos duas questões sobre o sentido que ela representa. Separe os estudantes em cinco grupos e solicite que cada grupo ocupe uma estação, trabalhe com os materiais que nelas se encontram e respondam às questões propostas. Marque um tempo para que os grupos mudem de estação e trabalhem da mesma forma com os outros sentidos. Quando todos os grupos tiverem passado pelas cinco estações, promova um momento de compartilhamento das respostas e dos conhecimentos construídos na atividade. Realize o fechamento e a sistematização dos conhecimentos construídos tirando as dúvidas dos estudantes.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

COLINO, S. Como a covid-19 pode prejudicar os cinco sentidos. *National Geographic*, 8 out. 2021.

O texto relata experiências de pacientes e faz uma revisão do que a Ciência sabe sobre a relação entre a infecção e as sequelas relacionadas à percepção dos sentidos.

Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2021/10/como-a-covid-19-pode-prejudicar-os-cinco-sentidos>. Acesso em: 14 jul. 2022.

Orientações didáticas

• O estudo dos sentidos possibilita a realização de uma série de atividades experimentais que promovem, entre outras, discussões sobre as relações entre os sentidos. Na seção **Vamos fazer**, os estudantes devem desenvolver um experimento para investigar a integração dos sentidos olfato e gustação. Essa atividade também promove o desenvolvimento de procedimentos próprios das ciências, como levantar e debater hipóteses, prever resultados e elaborar conclusões. Esse tipo de proposta contribui para o processo de letramento científico e para o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica prevista pela BNCC.

• Entre as propostas de atividade experimental, os estudantes podem propor, por exemplo, que um dos integrantes do grupo seja o “provador”. Com os olhos fechados e o nariz tampado, ele deverá identificar as diferentes essências.

• Se achar pertinente, construa um experimento coletivo com as sugestões dos grupos e realize-o com a turma.

• Para sistematizar a proposta desta seção, se possível, realize com a turma a leitura de alguns trechos do texto indicado em **Sugestão de recurso complementar**.

Respostas – Vamos fazer

1. Resposta pessoal. Espera-se que, após o debate proposto no procedimento 4, os estudantes repensem o experimento criado por eles e, se necessário, realizem as modificações propostas.

2. Respostas pessoais. Com os ajustes necessários no experimento, espera-se que os estudantes consigam prever os resultados obtidos a partir dele, concluindo que os órgãos relacionados ao olfato e à gustação agem de forma integrada. É possível que os grupos comparem possíveis resultados com situações cotidianas, como quando estamos gripados e com o nariz congestionado e não é possível sentir o sabor dos alimentos.

Resposta – De olho no tema

Os órgãos relacionados ao tato, à gustação e ao olfato são, nesta ordem: pele, língua e nariz. Na pele, as células especializadas funcionam como receptores de estímulos táteis, que enviam informações ao cérebro gerando sensações relacionadas às informações dos materiais, como textura, temperatura etc. Na língua, as células especializadas captam os estímulos, que são conduzidos ao cérebro, onde são interpretados como gostos. No nariz, as células especializadas captam odores, que são convertidos em sinais, conduzidos até o cérebro, onde são interpretados como sensações de odor.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Como podemos investigar a integração dos sentidos olfato e gustação?

Em grupos, desenvolvam um experimento utilizando o material sugerido a seguir para investigar a relação entre o olfato e a gustação na identificação de sabores.

Material

- 1 conta-gotas
- Essências culinárias de sabores diferentes
- Copos pequenos com água mineral ou filtrada
- 1 colher de café

Procedimento

1. Discutam sobre o tema para elaborar uma hipótese a respeito da consequência da integração do olfato e da gustação na identificação dos sabores.
2. Descrevam o procedimento do experimento que deverá ser desenvolvido para testar a hipótese do grupo.
3. Compartilhem com o restante da turma as ideias do grupo para o experimento.
4. Debatam com a turma se os experimentos propostos realmente poderiam responder à questão inicial.

Analisar e concluir

1. Após analisar as sugestões dadas pela turma, vocês modificariam alguma etapa do procedimento elaborado por vocês? Qual? Por quê?
2. Quais resultados vocês esperam obter ao realizar o experimento proposto? O que esperam concluir com base nesses resultados?

De olho no tema

Cite os órgãos relacionados ao tato, à gustação e ao olfato. Depois ex-plique, resumidamente, como as células especializadas em captar informações do ambiente comportam-se em cada um desses órgãos.



Selo postal canadense da série “Médicos pioneiros”, lançado no início dos anos 1990, destaca o neurocirurgião Wilder Penfield.

INFORMAÇÃO: MARIO KANNO E DAVID GARROUX

O homúnculo sensorial

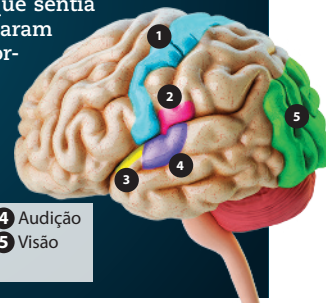
Em 1937, o neurocirurgião Wilder Penfield (1891-1976) e seus colaboradores publicaram um artigo em que se destacava a ilustração de um homem com corpo desproporcional, o homúnculo sensorial. Uma reinterpretação do desenho original é mostrada mais adiante, em “Quanto maior, mais sensível”. Você consegue imaginar o que essa estranha figura humana representa?

No artigo, eles descreveram a pesquisa que realizaram estimulando com descargas elétricas diferentes áreas da região do cérebro responsável pelo tato. O paciente então relatava o que sentia e em que parte do corpo. Os resultados revelaram que, para cada parte do corpo, existe uma porção específica do cérebro relacionada ao tato. Além disso, concluíram que o tamanho dessas porções está relacionado com a sensibilidade tátil específica de cada parte do corpo.

Os centros nervosos dos sentidos

As informações captadas pelos órgãos dos sentidos são enviadas a regiões específicas do cérebro e interpretadas por elas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

- | | |
|------------|-----------|
| 1 Tato | 4 Audição |
| 2 Gustação | 5 Visão |
| 3 Olfato | |



Sugestão de recurso complementar

Artigo

KOPPMAN, M. Os sentidos, o cérebro e o sabor da comida. *Ciência Hoje*, 3 set. 2015.

A autora discorre sobre a influência dos sentidos nas experiências gastronômicas e os estímulos recebidos nestas experiências são processados pelo sistema nervoso.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/os-sentidos-o-cerebro-e-o-sabor-da-comida/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

Quanto maior, mais sensível

O tamanho de cada parte do corpo é proporcional à sensibilidade do tato nela.

Face

A língua, os lábios e a pele de toda a face contém muitos receptores táteis, por isso são muito sensíveis e estão representados proporcionalmente maiores no homúnculo.

Membros

No homúnculo sensorial, as pernas e os braços são pequenos quando comparados às mãos, pois essas partes do corpo têm menos receptores táteis.

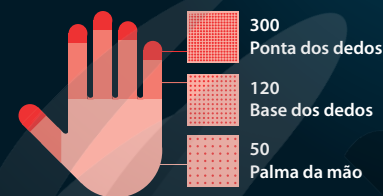
Mãos

Com as mãos manipulamos os objetos e obtemos informações como temperatura, texturas, vibrações, entre outras características, por isso são representadas muito grandes no homúnculo sensorial. Isso se deve, principalmente, à grande quantidade de terminações nervosas nessa parte do corpo. As pontas dos dedos são ainda mais sensíveis e podem detectar em uma superfície variações 10 mil vezes menores que a espessura de um fio de cabelo.

ATENÇÃO

Cuidado ao manusear os palitos de dente.

Terminações nervosas por centímetro quadrado



Teste você mesmo!

Uma forma simples de testar a sensibilidade ao toque é encostando dois palitos de dente na pele ao mesmo tempo. Dependendo da distância entre as pontas dos palitos, ela pode ser sentida como apenas um toque. Essa sensação varia conforme a parte do corpo. Faça o teste e compare a sensibilidade ao tato na mão e no ombro, por exemplo.

(Cores-fantasia.)

Fontes: DORLING KINDERSLEY. *How the body works: the facts simply explained*. Nova York: Penguin Random House, 2016. MAZZOLA, L. et al. Stimulation of the human cortex and the experience of pain: Wilder Penfield's observations revisited. *Brain, a journal of neurology*, n. 135, p. 631-640, 2012; MANCINI, F. et al. Whole-body mapping of spatial acuity for pain and touch. *Ann Neurol*, n. 75, p. 917-924, 2014.

INFOGRAFIA: MARIO KANNIO E DAVID GARROUX/ARQUIVO DA EDITORA

183

Orientações didáticas

- A imagem do homúnculo sensorial desperta a curiosidade dos estudantes. Sua análise com a turma favorece o desenvolvimento da **competência geral 4** da Educação Básica, prevista na BNCC.

- Após a observação da imagem e leitura do conteúdo, os estudantes devem compreender que a face e as mãos são partes do corpo humano muito sensíveis ao tato. Destaque o número de terminações nervosas por centímetro quadrado nas mãos, principalmente nas pontas dos dedos, e dê exemplos de aplicações cotidianas da sensibilidade da pele nas mãos, como a utilização das pontas dos dedos para leitura no sistema Braille, um código universal para pessoas com deficiência visual. A abordagem desse conteúdo favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI07** da BNCC.

- Na realização do *Teste você mesmo!*, oriente os estudantes a ter cuidado para não machucar os colegas. Peça a eles que anotem no caderno o resultado, classificando as partes do corpo em “mais sensíveis” e “menos sensíveis”. A realização do teste permite mobilizar a **competência geral 2** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

- Explique para a turma que o homúnculo sensorial foi uma tentativa de demonstrar graficamente resultados de diversas pesquisas a respeito de sensibilidade e dor. Essa representação teve grande influência no meio científico por anos. No entanto, após diversas descobertas em neurociência, essa imagem é utilizada atualmente apenas como forma de divulgação científica para facilitar a compreensão da relação entre o tato, os receptores da pele e o sistema nervoso. Comente como os avanços da Ciência ampliam o conhecimento, possibilitando rever muitos conceitos, sem tirar o mérito dos pesquisadores anteriores, cujas pesquisas foram a base para o avanço. Esse tipo de discussão contribui para o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC, pois promove a compreensão dessa área do conhecimento como empreendimento humano e do conhecimento científico como provisório e histórico.

- Alguns museus de Ciências têm seções dedicadas aos sentidos. Se houver algum próximo, programe uma visita com a turma.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

FERREIRA, V. S.; OLIVEIRA, L. N. Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência. *Reviva, Brasília, DF, ano 4, 2007*.

O texto faz uma análise da convenção da ONU, passando por seu histórico até suas dificuldades de implementação.

Disponível em: https://www.mpdf.mp.br/portal/pdf/unidades/promotorias/prodide/Reviva_ano4_2007.pdf. Acesso em: 14 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Comece questionando os estudantes a respeito do sentido da visão: quais informações são possíveis de se obter do ambiente por meio desse sentido? Caso haja algum estudante com deficiência visual, verifique se ele se sente à vontade para compartilhar sua experiência sobre a percepção do ambiente pelos demais sentidos com os colegas.

• Ao longo do estudo desse e do próximo Tema, sempre que houver oportunidade, aborde aspectos éticos e sociais relacionados à inclusão de pessoas com deficiência visual ou auditiva, contribuindo com o desenvolvimento da **competência geral 9** da Educação Básica prevista pela BNCC.

• Solicite aos estudantes que façam inicialmente o desenho dos próprios olhos. Observe quais estruturas eles reconhecem e se conseguem definir a nomenclatura dessas estruturas corretamente. Peça que montem um glossário para os termos utilizados, a partir de palavras próprias e do conhecimento que possuem. Depois, realize a leitura do texto, acompanhada da ilustração “Olho humano”.

• Explique à turma que a luz se propaga em linha reta. E, com base nessa informação, peça que indiquem por onde a luz penetra no olho.

• Comente que o nervo óptico é um agrupamento de fibras nervosas que conecta o olho ao cérebro e que transmite as informações visuais captadas pelo olho. Ele é composto principalmente de neurônios, que recebem os estímulos captados por células fotorreceptoras. No cérebro, a informação visual é transmitida ao córtex visual, que converte os impulsos nervosos na imagem dos objetos que vemos.

• O conteúdo abordado ao longo desse Tema favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI08** da BNCC no que concerne a explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e com base no funcionamento do olho humano.



Visão

Os olhos percebem os estímulos luminosos e enviam impulsos nervosos ao cérebro.

Estrutura do olho

A visão é o sentido relacionado à captação da luz e à formação de imagens. Ela tem um papel central na interação de praticamente todos os animais com o ambiente. O **olho** é o órgão relacionado a esse sentido.

O olho humano tem forma esférica e, em sua parte externa, é envolvido por diferentes membranas: a esclera, a corioide e a retina.

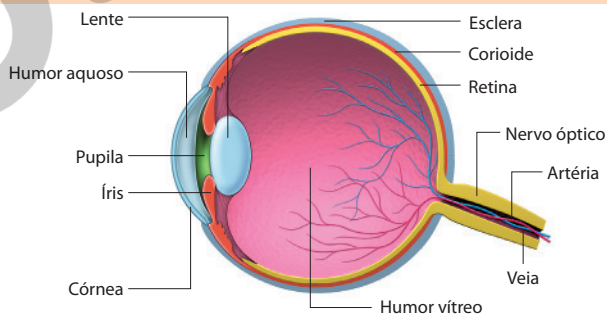
A **esclera** é a camada mais externa e resistente do olho. Nela, estão as inserções dos músculos que fazem o olho se mover. A esclera é opaca (isto é, não permite a passagem de luz) e branca, sendo popularmente conhecida como “branco dos olhos”. Na parte frontal e central do olho, a esclera possui uma porção transparente, a **córnea**.

A **corioide**, membrana intermediária, é uma película pigmentada rica em vasos sanguíneos que nutrem as células do olho. Sob a córnea, a corioide forma a **íris**, a parte colorida do olho. No centro da íris há uma abertura chamada **pupila**, por onde a luz penetra no olho. Os movimentos de abertura e fechamento da íris ajustam a abertura da pupila, regulando a quantidade de luz que entra no olho.

A **retina** é a camada mais interna do olho. Nela, localizam-se as células receptoras de luz. Os impulsos nervosos gerados por esses receptores sensoriais são transmitidos ao cérebro pelo **nervo óptico**.

No interior do olho há três elementos transparentes: a lente, o humor aquoso e o humor vítreo. A **lente** está localizada atrás da íris e dá foco à imagem. O **humor aquoso** é o líquido que preenche o espaço entre a córnea e a lente. O **humor vítreo** é o líquido viscoso que preenche o espaço atrás da lente.

Olho humano



Representação esquemática do olho humano em corte longitudinal, mostrando seus principais componentes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Pearson Education Cummings, 2014.

184

Sugestão de recurso complementar

Livro

GAIO, R.; MENEGHETTI, R. G. K. *Caminhos pedagógicos da educação especial*. São Paulo: Vozes, 2012.

O livro apresenta como lidar com as diferenças em sala de aula com base no conceito de igualdade.

Funcionamento do olho

Só é possível enxergar em ambientes com alguma iluminação, pois é a luz que estimula os receptores da retina.

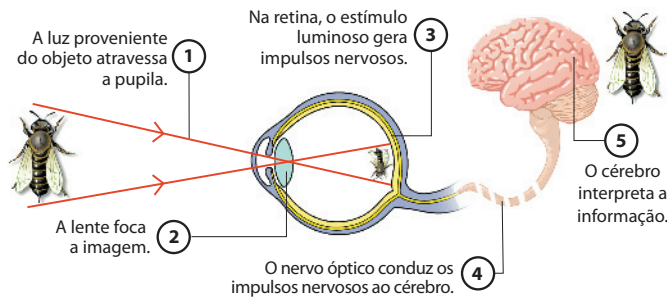
De maneira simplificada, é possível enxergar um objeto porque os raios luminosos que ele emite ou reflete atingem a retina e estimulam os receptores presentes nela. As informações captadas pelos receptores são levadas ao cérebro e interpretadas por ele como imagens.

Na retina, existem dois tipos de células receptoras de estímulos luminosos: os cones e os bastonetes.

Os **cones**, embora menos sensíveis à luz, são responsáveis pela percepção das cores. Na retina humana, são encontrados três tipos de cone: os sensíveis à luz azul, os sensíveis à luz verde e os sensíveis à luz vermelha. A infinidade de cores detectada pelo ser humano deve-se à diferença na proporção de estimulação de cada tipo de cone. O cérebro interpreta esses conjuntos de proporções como a sensação de cada uma das cores.

Os **bastonetes** são mais numerosos que os cones e bem mais sensíveis à luz, sendo estimulados mesmo sob luz fraca. São responsáveis pela visão noturna e periférica (lateral).

Funcionamento do olho humano



De olho no tema

1. Explique o que acontece quando a luz emitida ou refletida por um objeto atinge o olho humano.
2. Explique a utilidade da aplicação de colírios para dilatar a pupila quando um oftalmologista quer examinar o fundo do olho.

Representação esquemática da percepção de imagem em humanos, mostrando como o olho e o cérebro participam da visão. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ILUSTRAÇÃO: ERIKA ONDREJA/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

- Após a explicação sobre o funcionamento do olho humano, se julgar interessante, esclareça à turma sobre a formação da imagem invertida na retina. Primeiramente, retome a informação de que a luz se propaga em linha reta. Então, explique que o processo de focalização da imagem é realizado pela lente. Peça que observem o formato da lente e comente que, ao passar por ela, os raios de luz se cruzam dentro do olho, criando uma imagem invertida do objeto que estamos vendo. O cérebro, então, interpreta essa informação na posição correta.

- Sobre os estímulos luminosos, acrescente a explicação que a pupila precisa de alguns segundos ou até minutos para se ajustar às mudanças bruscas de iluminação. Por isso, ao entrar num quarto pouco iluminado, só distinguimos os objetos depois de algum tempo.

- A atividade proposta na seção **Vamos fazer** estimula o diálogo e a resolução de conflitos ao propor a atribuição de papéis aos integrantes em trabalhos colaborativos, estimulando assim o desenvolvimento da **competência geral 9** da Educação Básica prevista pela BNCC. Além disso, aproxima os estudantes de processos da investigação científica ao promover situações de coleta de dados, análise de resultados e elaboração de respostas na forma de argumentos com base em conhecimentos científicos, mobilizando a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista pela BNCC.

Respostas – De olho no tema

1. Quando a luz emitida ou refletida por um objeto atinge o olho humano, mais especificamente a retina, estimula os receptores presentes nela. As informações captadas pelos receptores são levadas ao cérebro e interpretadas por ele como imagens.
2. A pupila totalmente dilatada permite ao oftalmologista que enxergue melhor a parte interna desse órgão para examiná-lo.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Como a quantidade de luz que entra no olho é controlada?

Forme um trio com mais dois colegas. Entrem em consenso sobre quem manuseará a fonte luminosa, quem fará as anotações e quem terá a íris investigada.

Material

Fonte luminosa de baixa intensidade, como uma lanterna

Procedimento

1. Após um tempo em um ambiente pouco iluminado, observar o olho do colega escolhido e anotar.
2. Aproximar, lentamente, a fonte luminosa do olho do colega. Observar o que acontece com a pupila

e anotar. Em seguida, afastar a fonte luminosa e repetir a observação. Realizar o procedimento novamente, com as funções trocadas.

Analisar e concluir

1. Após esquematizar o que foi observado nas diferentes situações, representando a íris e a pupila do colega, elaborem uma explicação para o que foi observado.
2. Por que temos dificuldade em enxergar as cores em ambientes com pouca iluminação? Elaborem a resposta em formato de **argumento científico** com dado, justificativa e conclusão.

185

Respostas – Vamos fazer

1. O esquema deve deixar claro que a aproximação da fonte luminosa do olho faz com que a pupila se contraia e que o afastamento da fonte luminosa faz com que a pupila se dilate. Os estudantes devem explicar que, quando há pouca luz no ambiente, a pupila dilata, buscando aumentar a quantidade de raios de luz que penetram no olho. Inversamente, quando o ambiente está muito claro, a pupila se contrai, impedindo que raios de luz penetrem em excesso no olho, provocando ofuscamento da visão.

2. Os estudantes devem trazer como **conclusão** que temos dificuldade em enxergar as cores em um ambiente com pouca iluminação porque apenas os bastonetes são estimulados. Os **dados** são as características de cada tipo de célula receptora de estímulos luminosos (que trazem a **justificativa** para a construção do argumento): os bastonetes são mais numerosos, bem mais sensíveis à luz e responsáveis pela visão noturna; os cones são responsáveis pela percepção das cores e são menos sensíveis à luz. Pode haver variação na estruturação do argumento e não há problema com isso, o importante é uma boa articulação das informações.

Orientações didáticas

- Sugira aos estudantes que, durante a leitura do texto, acompanhem a imagem “Percepção dos sons”, identificando as partes descritas. Utilize a imagem para auxiliá-los a entender o processo de captação e processamento das ondas sonoras no aparelho auditivo.

- Destaque que é por meio da vibração da membrana timpânica que os estímulos sonoros são transmitidos aos ossículos da orelha média, que, por sua vez, conduzem o estímulo à orelha interna.

- Alerta os estudantes para as causas que podem levar à perfuração da membrana timpânica. São elas: mudanças bruscas de pressão atmosférica, como em viagens de avião, otite (infecção no canal auditivo), objetos estranhos inseridos na orelha com muita força, como as hastes flexíveis com pontas de algodão usadas para limpar a orelha, e até mesmo sons altos.

- Comente com a turma que algumas pessoas que apresentam patologias na orelha média podem usar aparelhos auditivos para amplificar o som e, assim, escutar. Existem casos em que a orelha interna é afetada. Nesse momento, ressalte a função da cóclea na audição. Nos casos mais graves, é indicado o chamado implante coclear multicanal, uma prótese computadorizada também conhecida como orelha biônica. Essa prótese possui componentes que transformam o som em impulsos nervosos, estimulando o nervo auditivo. Esse conteúdo mobiliza a habilidade **EF06CI07** da BNCC.

- De modo a prosseguir com o desenvolvimento da habilidade **EF06CI07** da BNCC, comente com os estudantes que a orelha é o principal órgão associado ao equilíbrio do corpo. Explique a relação da orelha interna com o sistema nervoso. Nos canais semicirculares existem células sensoriais. Ao movimentar a cabeça, essas células enviam estímulos para o encéfalo, onde são produzidas sensações de posição e deslocamento do corpo.



As orelhas captam o som e o traduzem em impulsos nervosos enviados ao cérebro.

Audição

Estrutura e funcionamento da orelha

A orelha é um órgão relacionado à audição e ao equilíbrio do corpo. Ela é composta de três partes: orelha externa, orelha média e orelha interna.

A **orelha externa** é formada pelo pavilhão auricular e pelo meato acústico externo.

A **orelha média** é composta da membrana timpânica, de um conjunto de três ossículos (martelo, bigorna e estribo) e da tuba auditiva.

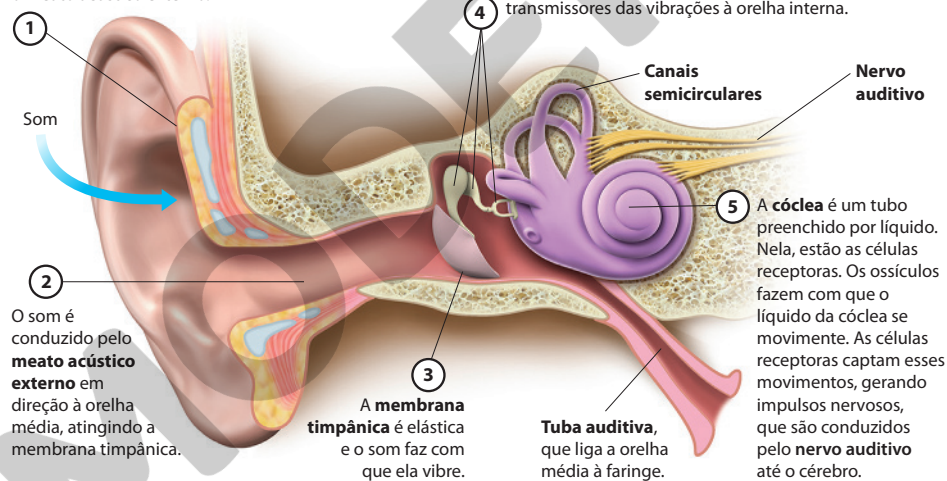
A **orelha interna** é formada pelos canais semicirculares (três tubos perpendiculares entre si e cheios de líquido) e pela cóclea.

O esquema a seguir apresenta como o som do ambiente é percebido pela orelha, gerando impulsos nervosos.

Percepção dos sons

O **pavilhão auricular** é constituído por cartilagem. Ele capta os sons do ambiente e os direciona para o meato acústico externo.

As vibrações da membrana timpânica são transmitidas aos **ossículos**, que atuam como amplificadores e transmissores das vibrações à orelha interna.



Representação esquemática da orelha humana em corte longitudinal, mostrando os principais componentes envolvidos na percepção do som. A sequência numérica indica o percurso do som e das vibrações na orelha. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de PARKER, S. *The human body book: an illustrated guide to its structure, function and disorder*. Londres: Dorling Kindersley, 2007.

186

Sugestão de recurso complementar

Livro eletrônico

ILES, B. et al. *Manual de Libras para Ciências: a célula e o corpo humano*. Teresina: Editora da Universidade Federal do Piauí, 2019.

O e-book traz representações em sinais da Libras de termos específicos sobre as células e os sistemas do corpo humano.

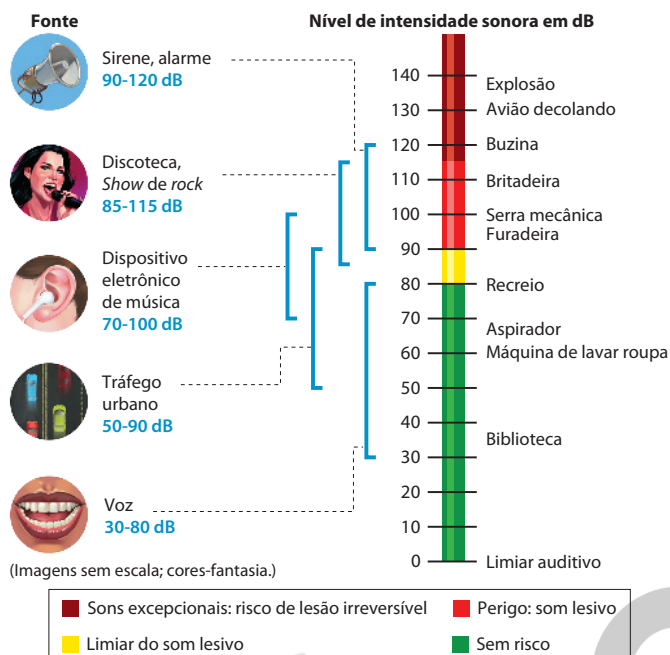
Disponível em: https://www.ufpi.br/arquivos_download/arquivos/EBOOK_-_MANUAL_DE_LIBRAS_PARA_CENCIA-_A_C%C3%ABLULA_E_O_CORPO_HUMANO20200727155142.pdf. Acesso em: 27 jun. 2022.

Intensidade dos sons

Diariamente, estamos expostos a sons de diferentes intensidades. O nível de intensidade sonora é comumente medido em decibel (dB).

Em média, pessoas com audição normal ouvem bem sons a partir de 10 dB ou 15 dB. Sons de até 80 dB são considerados inofensivos à audição. Longas exposições a sons de maior intensidade podem provocar dores de cabeça, insônia, falta de atenção, irritabilidade e até diminuição da capacidade auditiva. Ruídos acima de 115 dB podem causar dor. Quando os ruídos são de grande intensidade e causam incômodo, são chamados de **poluição sonora**. Analise o diagrama a seguir.

Nível de intensidade de algumas fontes sonoras do cotidiano



Fonte: Ilustração elaborada com base em CAMILLERI, M.; TRIGUEIROS-CUNHA, N. Ruído: atenção! Perigo! Protecção. Disponível em: <http://www.cochlea.org/pt/ruido>. Acesso em: 9 maio 2022.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) alerta que, até 2050, 1 a cada 4 pessoas terá perda auditiva. Essa projeção está relacionada com o uso de fones de ouvido, principalmente entre os jovens.

De olho no tema

Explique, resumidamente, como ocorre a percepção dos sons nos seres humanos.

Saiba mais!

LIBRAS

A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é uma língua em que é possível se comunicar através de gestos, expressões faciais e corporais. Ela é muito utilizada na comunicação entre e com pessoas com deficiência auditiva, sendo, então, uma importante ferramenta de inclusão social.

Entrando na rede

Os riscos e cuidados no uso de fones de ouvido são apresentados em: <http://www.institutasantosdumont.org.br/2022/03/04/dia-mundial-da-audicao-perda-auditiva-por-uso-de-fones-de-ouvido-e-maior-entre-jovens-e-preocupa-especialistas/>.

Acesso em: 4 maio 2022.

Orientações didáticas

• Durante a leitura do infográfico sobre a intensidade de alguns sons do cotidiano, peça aos estudantes que identifiquem as faixas de ruídos prejudiciais à saúde e observem os tipos de som nessas faixas.

• Alerta sobre o uso contínuo de fones de ouvido que, principalmente com volume alto, pode acarretar, a longo prazo, perda da audição. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda usar fones de ouvido por, no máximo, uma hora por dia e com volume baixo. Comumente não há como saber, pelo indicador de volume do fone, qual nível ultrapassa uma marca segura. Em geral, volumes até a medida de 50% do marcador são considerados seguros. Os *smartphones* mais modernos emitem alertas ao usuário quando seus fones de ouvido ultrapassam um volume seguro à saúde auditiva. Promova um debate com a turma sobre a importância de estar atento a essas recomendações. Comente o aplicativo gratuito *“hearWHO”*, lançado pela OMS, que possibilita ao usuário avaliar regularmente a qualidade da sua audição. O texto sugerido a seguir apresenta mais informações sobre o aplicativo. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/01-03-2018-who-launches-the-hearwho-app-for-mobile-devices-to-help-detect-hearing-loss>. Acesso em: 27 jun. 2022. Como o acesso ao aplicativo é apenas em inglês, se possível, reserve um momento para utilizá-lo em sala de aula com a turma, em parceria com o professor de Inglês. Desse modo, promovendo o trabalho interdisciplinar com a área de Línguas. Essas propostas contribuem para o desenvolvimento das **competências específicas 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC.

• Ao abordar a Língua Brasileira de Sinais (Libras), se possível, mostre alguns vídeos de comunicação básica em Libras. Se dispuser de celulares suficientes e acesso à internet, organize os estudantes em grupos e sugira a cada grupo que teste um aplicativo de tradução em Libras. Proponha uma discussão sobre os benefícios do uso de tais tecnologias, a fim de que eles concluam que a utilização racional dessas tecnologias pode trazer benefícios em diversas atividades, como a educação para a inclusão de pessoas com deficiência. Comente com os estudantes o envolvimento de pessoas de diferentes áreas na produção dos aplicativos, como cientistas da computação, publicitários, intérpretes de Libras, *designers* e engenheiros mecânicos. Os encaminhamentos propostos possibilitam o desenvolvimento das **competências gerais 4, 5 e 9** da Educação Básica previstas na BNCC.

Resposta – De olho no tema

A orelha externa capta os sons do ambiente e os direciona à orelha média, onde ocorrem vibrações, que são transmitidas à orelha interna. Na cóclea (orelha interna), as vibrações se convertem em impulsos nervosos, que são conduzidos ao cérebro, onde são interpretados como sons.

Respostas – Atividades

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes citem a importância da visão para identificar alimentos, desviar de obstáculos, encontrar abrigo, evitar predadores, perceber variações no tempo meteorológico, entre outros.

2. 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-F, 6-E.

3. Não ficaria surdo porque a orelha externa (onde se localiza o pavilhão auricular) capta os sons do ambiente e os direciona para a orelha média onde, juntamente com a orelha interna, ocorre o processamento das ondas sonoras, as quais levam à percepção dos sons.

4. a) Ana, pois identificou corretamente mais sabores do que Lucas. b) Vendar os olhos dos sujeitos testados garantiu que a identificação dos sucos fosse feita apenas pela percepção do sabor dos alimentos (que envolve os sentidos da gustação e do olfato), sem ajuda da visão, que forneceria informações sobre a cor, por exemplo, dando pistas a respeito do tipo de suco. c) Esta atividade apresenta algumas possibilidades de resposta e, portanto, a qualidade da articulação é mais importante que a alocação exata dos elementos do argumento. É interessante que os estudantes levantem os seguintes **dados** para a elaboração do **argumento**: a quantidade de sabores identificados corretamente por Lucas e Ana, a quantidade de sabores não identificados ou identificados de modo incorreto por eles, o fato de Lucas estar resfriado. Esta última informação também pode ser levantada como uma **justificativa**. **Exemplo**: Levando em consideração o **dado** que, de 10 sabores de sucos, Lucas identificou corretamente quatro e Ana, oito; e o **dado** que Lucas estava resfriado, a **conclusão** é que o resfriado de Lucas pode ter prejudicado o olfato, que é um dos sentidos importantes para a identificação do sabor dos alimentos. A **justificativa** é que Lucas identificou menos sabores corretamente e a diferença entre os sabores identificados corretamente por ele e Ana foi significativa (o dobro). d) Oferecer sucos de sabores conhecidos às pessoas aumenta a possibilidade de os sabores serem familiares. Caso fossem desconhecidos, os sujeitos deixariam de identificar os sucos por razões que não estariam relacionadas à sensibilidade ao sabor.

5. a) Armandinho leu que animais de cores vivas são evitados por predadores e pintou o corpo justamente para fugir da “perseguição” do pai. Como a sua atitude não teve sucesso, Armandinho concluiu que o pai tinha dificuldade em distinguir



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Escolha um animal e imagine como seria o dia dele em relação à manutenção da vida. Então, descreva uma situação em que a visão é essencial para a sobrevivência desse animal.

2. Relacione o número de cada estrutura do olho humano com a letra que indica sua função.

- | | |
|------------------|---|
| (1) Pupila | (A) Focaliza a imagem. |
| (2) Retina | (B) Contraí e dilata conforme a quantidade de luz. |
| (3) Lente | (C) Regula a quantidade de luz que penetra pela abertura do olho. |
| (4) Íris | (D) Possui células receptoras de estímulos luminosos. |
| (5) Nervó óptico | (E) Suporta os músculos que fazem o olho se mover. |
| (6) Esclera | (F) Transmite impulsos nervosos ao encéfalo. |

3. Um indivíduo que, em um acidente, venha a perder o pavilhão auricular ficaria surdo? Justifique.

ANALISAR

4. Em um experimento, duas pessoas (Ana e Lucas) foram convidadas a identificar, de olhos vendados, o sabor de 10 tipos de suco já conhecidos por eles. Os resultados do experimento estão organizados a seguir.

Pessoa	Sabores identificados corretamente	Sabores não identificados ou identificados de modo incorreto
Ana	8	2
Lucas	4	6

- Qual pessoa demonstrou, nesse experimento, ser mais sensível ao sabor? Justifique.
- Qual foi a finalidade de vendar os olhos dos sujeitos testados?
- Após o experimento, Lucas declarou estar resfriado. Elabore um **argumento científico** (com **dados, justificativa e conclusão**) apresentando ideias sobre a possível relação disso com os resultados do teste.
- Por que oferecer sucos de sabores conhecidos às pessoas? Se isso não fosse feito, como o experimento poderia ter sido prejudicado?

188

as cores. b) Os cones, pois são as células responsáveis pela percepção das cores.

6. Entre os desafios enfrentados pelas pessoas com deficiência visual, os estudantes podem citar, principalmente, aqueles relacionados à locomoção e ao acesso à informação (este último em diferentes situações). Desse modo, espera-se que eles reconheçam que a produção de materiais em braille garante o acesso à informação às pessoas com deficiência visual. Acrescente a essa discussão

5. Leia a definição do quadro e a tirinha a seguir para responder às questões.

Daltonismo: distúrbio genético da visão que prejudica a percepção das cores. A dificuldade mais comum é para distinguir o vermelho e o verde e, algumas vezes, o azul e o amarelo.



- Por que Armandinho, o menino da tirinha, chamou o personagem adulto de predador daltônico?
- Que tipo de célula da retina deve ser afetado pelo daltonismo? Justifique.

COMPARTILHAR

6. Leia o texto e faça o que se pede.

Braille é um sistema universal de leitura e escrita para pessoas com deficiência visual. Ele foi criado pelo educador francês Louis Braille (1809-1852), por volta de 1829. O Braille tem potencial para proporcionar maior autonomia às pessoas com deficiência visual, pois pode estar presente em placas de sinalização, mapas táteis, cardápios, espaços de cultura e lazer etc.

- Em grupo, produzam um **vlog** ou outro material audiovisual, que deverá apresentar uma reflexão sobre os desafios enfrentados pelas pessoas com deficiência visual e a importância da produção de livros e outros materiais em braille, para lhes proporcionar iguais oportunidades de educação e cultura. Apresentem o material produzido a familiares e estudantes de outras turmas.

como é realizada a acessibilidade dessas pessoas em relação a dispositivos eletrônicos, comente sobre ferramentas que fazem a leitura em voz alta do conteúdo das telas de dispositivos eletrônicos. A abordagem proposta permite trabalhar a **competência geral 9** da Educação Básica prevista na BNCC e o **TCT – Educação em Direitos Humanos**.



Explore

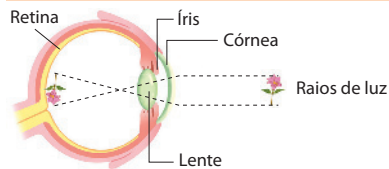
Por que algumas pessoas precisam de óculos?

O uso de óculos ou lentes de contato pode ser necessário por diferentes razões.

Quando o olho de uma pessoa não consegue focalizar a imagem sobre a retina, dizemos que ela sofre de ametropia ou erro de refração. As ametropias podem ser de quatro tipos: miopia, hipermetropia, astigmatismo ou presbiopia.

O esquema "Formação da imagem na retina" mostra o olho de uma pessoa que não precisa usar óculos ou lentes de contato para corrigir a visão.

Formação da imagem na retina



Representação esquemática de olho humano sem ametropia, em corte longitudinal, mostrando a formação de imagem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

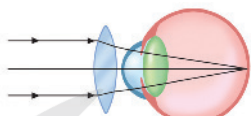
Pesquisar

1. Faça uma pesquisa sobre as quatro ametropias, identificando:

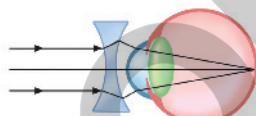
- Causas.** Qual é a característica do olho relacionada à ametropia? Onde se forma a imagem?
- Sintomas.** A pessoa tem dificuldade de enxergar em quais condições?
 - Os resultados da pesquisa devem ser apresentados por meio de um texto contendo os dados solicitados nos itens acima. No caso da miopia e da hipermetropia, os textos devem ser acompanhados de um esquema, de sua autoria, ilustrando a formação da imagem em cada caso.

Analisar

2. Existem lentes corretoras de ametropias. Conheça algumas delas por meio das representações esquemáticas a seguir.



Lente convergente: desloca a imagem formada para a frente.



Lente divergente: desloca a imagem formada para trás.

(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: JEWETT JR., J. W.; SERWAY, R. A. *Física para cientistas e engenheiros: luz, óptica e física moderna*. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. v. 4.

Qual desses tipos de lente você recomendaria a uma pessoa míope? E a uma pessoa hipermetrope? Produza um **argumento científico** para cada uma dessas questões apresentando:

- na **conclusão**, o tipo de lente indicada;
- a descrição de como se forma a imagem no olho de uma pessoa com miopia e com hipermetropia; esses são os **dados** para seu argumento;
- na **justificativa**, como o tipo de lente indicado corrige essas ametropias.

189

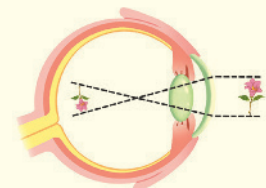
Orientações didáticas

- A seção **Explore** mobiliza a habilidade **EF06CI08** e a **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC, ao propiciar aos estudantes a seleção de lentes adequadas para correção de diferentes problemas relacionados à visão.
- Aproveite para comentar sobre a importância da saúde dos olhos e de frequentar o oftalmologista. Chame a atenção dos estudantes para perceberem se apresentam dificuldades em enxergar e fale sobre a importância de frequentar o consultório oftalmológico mesmo sem essas dificuldades, para prevenção de doenças que afetam a visão. Essa abordagem de autocuidado com o corpo favorece o desenvolvimento da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental prevista na BNCC.

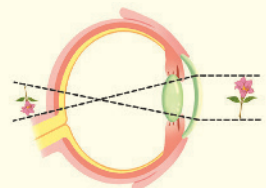
Respostas – Explore

1. **a) Miopia:** a distância entre a córnea e a retina (eixo ocular) é longa, a imagem é formada à frente da retina. **Hipermetropia:** a distância entre a córnea e a retina é curta, a imagem é formada atrás da retina. **Astigmatismo:** a córnea, em vez de ser redonda e lisa, tem a superfície irregular; a imagem é formada em vários pontos da retina. **Presbiopia:** causada pela perda da flexibilidade da lente dos olhos que apresenta dificuldade para focar os objetos. **b) Os míopes enxergam de maneira prejudicada objetos que estão distantes, que parecem borrados. Os hipermetropes têm visão de objetos distantes mais clara e dificuldade de enxergar objetos próximos. Os astigmatas têm visão distorcida independentemente da distância do objeto. As pessoas com presbiopia, chamada popularmente de "vista cansada", têm dificuldade de enxergar os objetos próximos.**

Sugestões de esquema para a formação da imagem em pessoas míopes e hipermetropes:



Formação de imagem no olho de uma pessoa míope.



Formação de imagem no olho de uma pessoa hipermetrope.

2. **Argumento 1:** tipo de lente recomendada para uma pessoa míope. A lente divergente é indicada para casos de miopia (**conclusão**). No olho míope, a imagem se forma na frente da retina (**dado**), e esse tipo de lente desloca a imagem formada para trás (**justificativa**). **Argumento 2:** tipo de lente recomendada para uma pessoa hipermetrope. A lente convergente é indicada para casos de hipermetropia (**conclusão**). No olho hipermetrope, a imagem se forma atrás da retina (**dado**), e esse tipo de lente desloca a imagem para a frente (**justificativa**).

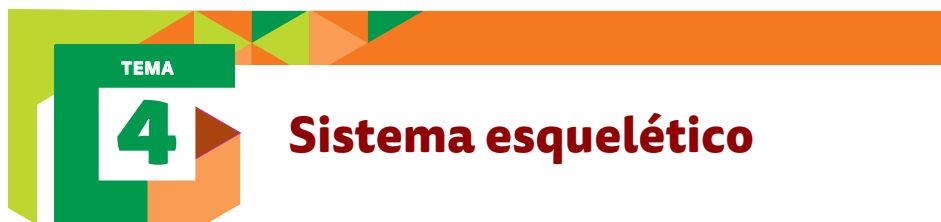
Orientações didáticas

- Durante o estudo dos **Temas 4 e 5**, auxilie os estudantes a compreender que a interação dos sistemas esquelético, muscular e nervoso é responsável pela sustentação e movimentação dos animais, contemplando, assim, a habilidade **EF06CI09** da BNCC. É importante que eles entendam que esses sistemas trabalham de forma integrada entre si.

- O trabalho com as imagens tem o intuito de ajudar os estudantes a compreender as estruturas dos sistemas e não decorar o nome delas. Ao longo do trabalho com os **Temas 4 e 5**, peça a eles que identifiquem neles mesmos os ossos, os músculos e as articulações mencionados no texto e nas imagens dos Temas estudados.

- Planeje um momento coletivo de observação da imagem “Esqueleto humano”. Proponha aos estudantes que identifiquem outros ossos chatos, curtos e longos, além dos que são mencionados no texto. Eles podem citar como ossos chatos a patela, os ossos carpais e tarsais; e como ossos longos o úmero e a tíbia.

- Se a escola disponibilizar modelos didáticos de esqueleto, é possível levá-los à sala de aula para que os estudantes os explorem, comparando e relacionando as estruturas apresentadas nas representações esquemáticas do livro do estudante. Se for possível o uso de recursos digitais com acesso à internet, outra sugestão é apresentar a eles modelos de esqueleto em 3D, presentes em aplicativos como o indicado em **Sugestão de recurso complementar**.



Sistema esquelético

O esqueleto humano

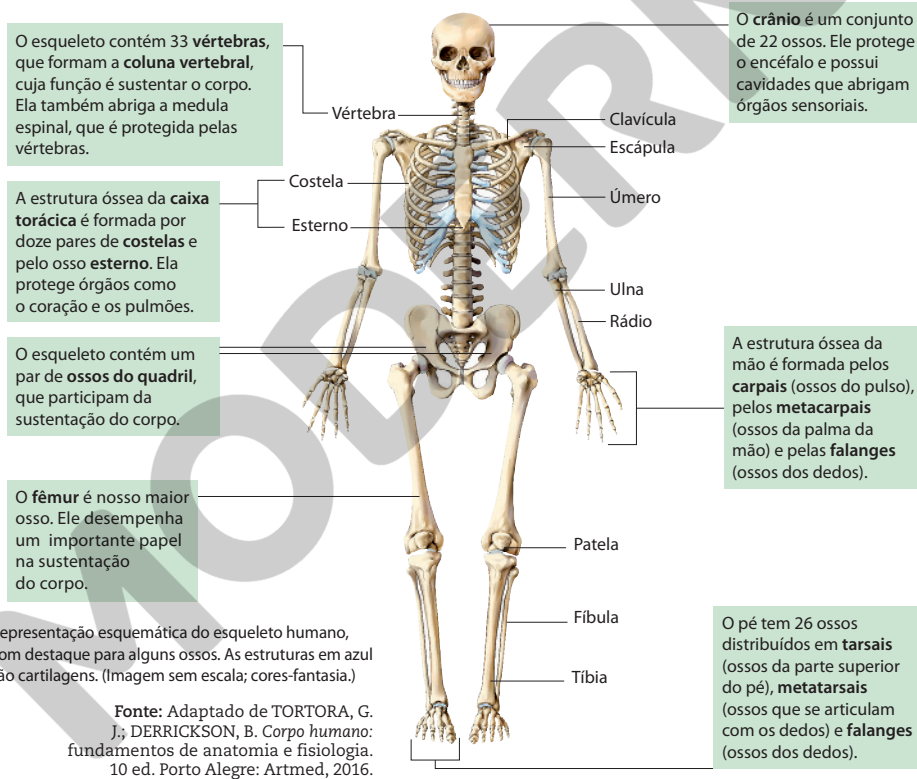
O conjunto de ossos do corpo humano forma o **esqueleto**.

O corpo de um adulto tem um total de 206 ossos, cujas funções principais são: sustentação, proteção dos órgãos internos, movimentação, produção de células do sangue e armazenamento de minerais, como o cálcio.

Os ossos podem ser chatos, como os do crânio; curtos, como as vértebras; ou longos, como o fêmur.

Dentre as funções do esqueleto, estão a sustentação do corpo e a proteção dos órgãos internos.

Esqueleto humano



190

Sugestão de recurso complementar

Aplicativo *Anatomy Learning*

Atlas de anatomia 3D gratuito com mais de 6000 estruturas, modelado por especialistas e que utiliza a Terminologia Anatômica Internacional.

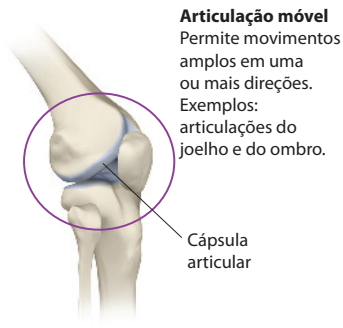
Disponível em: <https://anatomylearning.com/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

As articulações

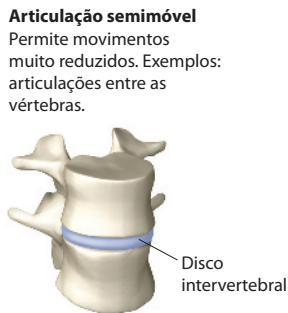
Articulações são regiões de contato entre dois ou mais ossos que se mantêm unidos por uma estrutura de tecido conjuntivo denominada **ligamento**. Algumas articulações ainda são compostas de **cartilagem**, um tecido flexível e elástico que amortece choques mecânicos.

As articulações são classificadas conforme a estrutura e o grau de mobilidade, podendo ser móveis, semimóveis e imóveis.

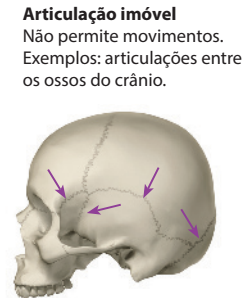
Tipos de articulação



Articulação móvel
Permite movimentos amplos em uma ou mais direções. Exemplos: articulações do joelho e do ombro.



Articulação semimóvel
Permite movimentos muito reduzidos. Exemplos: articulações entre as vértebras.



Articulação imóvel
Não permite movimentos. Exemplos: articulações entre os ossos do crânio.

Representação esquemática de algumas articulações do corpo humano. A cápsula articular e o disco intervertebral são constituídos por cartilagem. As setas indicam as articulações imóveis entre os ossos do crânio. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

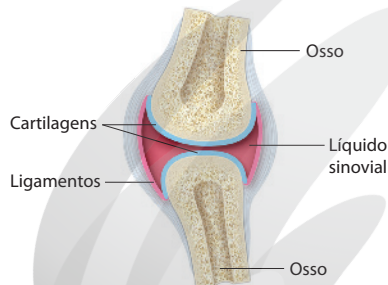
Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

Elementos de uma articulação móvel

Em uma articulação móvel ocorre deslizamento entre as superfícies de dois ossos. Entre elas existe o **líquido sinovial**, que funciona como um lubrificante. As superfícies da articulação são recobertas por **cartilagem**, o que também diminui o atrito e, assim, o desgaste dos ossos.

O movimento dos ossos nas articulações ocorre apenas em determinadas direções; os **ligamentos** impedem que os ossos saiam do lugar e mantêm as articulações na posição correta.

Articulação móvel



Representação esquemática da estrutura de uma articulação móvel, em corte longitudinal. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

De olho no tema

1. Dê dois exemplos de ossos que apresentam função de proteção (cite órgãos que eles protegem) e dois exemplos de ossos com função de sustentação.
2. Qual é a função da cartilagem? Ela está presente em quais tipos de articulação?

191

Respostas – De olho no tema

1. Exemplos de ossos com função de proteção: ossos do crânio (protegem o encéfalo); caixa torácica (protegem os pulmões e o coração); vértebras (protegem a medula espinal). Exemplos de ossos com função de sustentação: coluna vertebral, ossos do quadril e fêmur (osso da coxa).
2. A cartilagem protege os ossos do atrito e, conseqüentemente, do desgaste. Ela está presente em articulações móveis e semimóveis.

Orientações didáticas

- Após trabalhar o tópico “As articulações”, proponha aos estudantes que voltem a imagem “Esqueleto humano” e identifiquem outras articulações de cada tipo: móveis (cotovelo, dedos, pulso), semimóveis (entre os ossos do quadril) e imóveis (entre a tíbia e a fíbula).
- Converse com os estudantes sobre cuidados com o esqueleto e as articulações. Oriente-os sobre a importância de sempre manter a postura correta, seja para sentar, ficar em pé ou dormir. Para dormir, a coluna vertebral deve estar alinhada, os músculos relaxados e colchão e travesseiro devem adaptar-se ao corpo. Outras dicas são: abaixar-se corretamente para pegar objetos no chão (sem curvar as costas e flexionando os joelhos), evitar carregar peso (se carregar peso, ele deve estar distribuído, por exemplo, não carregar a mochila apenas de um lado). Em relação aos cuidados com as articulações, cite a prática de atividades físicas regularmente, cuidados com a alimentação (além da ingestão de nutrientes importantes para o corpo, como o cálcio, cuidados com a alimentação evitam o sobrepeso, que pode afetar as articulações e a coluna vertebral). Tais encaminhamentos mobilizam as **competências específicas 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas na BNCC.

Orientações didáticas

- Após a leitura sobre os tipos de músculo, comente com os estudantes que o corpo humano apresenta mais de 600 músculos estriados esqueléticos, responsáveis pelas ações voluntárias. Essa grande quantidade de músculos, em associação a ossos e articulações, possibilita que o corpo realize milhares de movimentos distintos.

- Explique que ações simples, como piscar os olhos ou sorrir, envolvem grupos musculares. Os músculos dos olhos chegam a realizar mais de 100 mil movimentos em um único dia. Cerca de 30 músculos faciais são responsáveis por uma grande quantidade de expressões faciais que um ser humano é capaz de fazer. O músculo estapêdio, também conhecido como músculo do estribo, controla o movimento de um dos ossículos da orelha interna e é um dos menores músculos estriados do corpo, medindo cerca de 2 milímetros.

- Esclareça aos estudantes que os músculos são conectados a um grande número de terminações nervosas, estruturas pertencentes ao sistema nervoso. Por isso, quando sofremos uma lesão muscular, por exemplo, o cérebro reage produzindo a sensação de dor.



Sistema muscular

Atuando com os ossos, as articulações e o sistema nervoso, os músculos permitem o movimento e a sustentação do corpo.

Os músculos

O sistema muscular é formado pelos músculos, que participam da movimentação do corpo. Alguns movimentos do corpo podem ser observados e permitem, por exemplo, a locomoção. Outros movimentos acontecem em nossos órgãos internos.

A movimentação ocorre porque o tecido muscular possui células chamadas **miócitos** (ou fibras musculares) capazes de contraí-lo (encurtá-lo) e distendê-lo (alongá-lo).

Tipos de músculo

Há três tipos de músculo no corpo humano: o estriado esquelético, o estriado cardíaco e o não estriado.

Os **músculos estriados esqueléticos** são responsáveis pela movimentação do corpo. Eles têm contração rápida e voluntária. Podem estar ligados aos ossos diretamente ou pelos **tendões**.

O **músculo estriado cardíaco** é responsável pelos batimentos do coração. Tem contração rápida e involuntária.

Os **músculos não estriados**, também chamados de músculos lisos, têm contração lenta e involuntária. São responsáveis pelos movimentos de órgãos internos, como aqueles que fazem parte do sistema digestório.

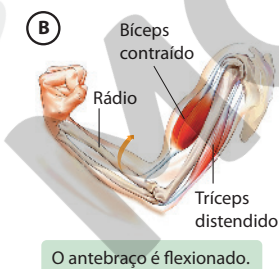
Movimento

O movimento depende da interação entre o esqueleto, os músculos estriados esqueléticos, as articulações e o sistema nervoso.

Ao receber o comando do sistema nervoso, os músculos estriados esqueléticos se contraem ou relaxam, movendo os ossos aos quais estão ligados. Muitos músculos esqueléticos trabalham aos pares: enquanto um se contrai, o outro relaxa. Alguns movimentos dos ossos, como os que permitem dobrar o punho, são possíveis devido às articulações.

Além de possibilitar movimentos, os sistemas esquelético, muscular e nervoso também mantêm a postura ereta do corpo humano.

Movimento do antebraço



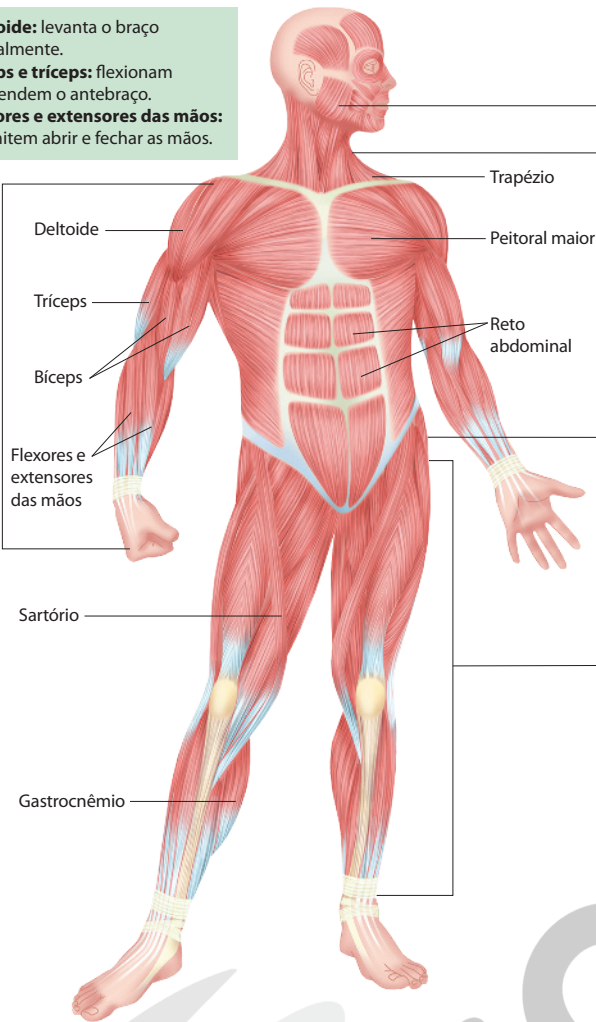
ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZIARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática da ação conjunta dos músculos estriados esqueléticos e dos ossos na movimentação do antebraço. (A) Para estender o antebraço, o tríceps contrai e ao encurtar ele puxa a ulna, enquanto o bíceps fica distendido. (B) Para dobrar o braço, ocorre o movimento ao contrário: o bíceps contrai e encurta, puxando o rádio, enquanto o tríceps fica alongado. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Pearson Education Cummings, 2014.

Músculos estriados esqueléticos humanos e suas funções

- **Deltoide:** levanta o braço lateralmente.
- **Bíceps e tríceps:** flexionam e estendem o antebraço.
- **Flexores e extensores das mãos:** permitem abrir e fechar as mãos.



Os **músculos faciais** são responsáveis pelas expressões faciais e pela mastigação.

- **Trapézio:** eleva os ombros.
- **Peitoral maior:** move os braços para a frente.
- **Reto abdominal:** flexiona o tórax sobre o abdome.

- **Glúteos:** formam as nádegas. Localizam-se posteriormente, por isso não estão visíveis neste esquema. Mantêm as coxas afastadas e auxiliam na manutenção da postura ereta.
- **Sartório:** permite cruzar as pernas.
- **Gastrocnêmio:** forma a panturrilha.

Representação esquemática de alguns músculos estriados esqueléticos humanos, com identificação de alguns deles. O corpo humano tem mais de quinhentos músculos desse tipo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Entrando na rede

Na página da BBC, <https://www.bbc.com/portuguese/geral-59813790>, você encontra um texto contando como, em 2021, cientistas descobriram um músculo que nunca havia sido descrito no corpo humano.

Acesso em: 8 maio 2022.

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

De olho no tema

1. Em uma partida de futebol, que tipo de músculo é responsável pela movimentação da perna do jogador? Cite outros movimentos musculares que acontecem no organismo do atleta durante o jogo.
2. Quando uma pessoa está parada em pé, ela não se desloca. Isso significa que ela não está utilizando os músculos?

Orientações didáticas

- Depois de fazer a leitura da imagem “Músculos estriados esqueléticos humanos e suas funções”, desenvolva, de forma interdisciplinar com Educação Física, uma sequência didática que trabalhe alguns esportes com os estudantes, como futebol, vôlei, basquete e handebol. Em relação ao componente curricular Educação Física, a turma deve aprender sobre as características desses esportes, como número de jogadores, fundamentos, regras etc. Na quadra da escola, os estudantes devem realizar alguns movimentos característicos desses esportes, como o chute no futebol, a manchete e o toque no vôlei, os arremessos no basquete e handebol. Prepare a quadra em forma de estações; em cada estação devem ser praticados os movimentos de um esporte. Dessa forma, todos os estudantes realizarão os movimentos definidos. Se na turma houver pessoas com algum tipo de deficiência, lembre-se de adaptar essa sequência didática para a inclusão de todos os estudantes. Em relação ao componente curricular Ciências da Natureza, de volta à sala de aula, peça aos estudantes que descrevam (se necessário, pesquisem) os músculos utilizados em cada movimento, assim como as suas funções. Finalize a sequência didática com a aplicação das atividades propostas no **De olho no tema**.
- Você pode solicitar aos estudantes que leiam antes da aula o texto indicado no **Entrando na rede** como forma de despertar o interesse pelo assunto e estimulá-los a participar mais ativamente da aula, trazendo perguntas e fazendo comentários sobre o que mais lhes chamou a atenção na leitura.

Respostas – De olho no tema

1. Os músculos estriados esqueléticos são responsáveis por movimentar a perna do jogador, em conjunto com os ossos. Durante a partida, além do movimento de outros músculos estriados esqueléticos, estão acontecendo movimentos involuntários, como batimentos do coração e movimentação de outros órgãos internos.
2. Não, os músculos também são responsáveis pela sustentação do corpo. Além disso, músculos de órgãos internos estão em movimento, possibilitando o funcionamento do corpo.

Respostas – Atividades

1. As principais funções do esqueleto humano são sustentação, proteção dos órgãos internos, movimento, produção de células do sangue e armazenamento de substâncias, como o cálcio e o fósforo.

2. Articulações móveis: joelho, cotovelo e ombro; semimóveis: vértebras; imóveis: crânio.

3. I-b; II-c; III-a.

4. Esse movimento não é possível porque os ligamentos limitam o movimento, mantendo as articulações na posição correta.

5. a) A articulação do joelho. b) O bíceps femoral contrai e o quadríceps femoral relaxa. c) O bíceps femoral relaxa e o quadríceps femoral contrai.

6. A função de armazenamento de minerais. Segundo o texto, as fraturas de coluna vertebral, fêmur e quadril são mais frequentes em pessoas com osteoporose. Esses ossos participam da sustentação do corpo humano.

7. O movimento depende da interação entre os três sistemas, pois ele é gerado pela contração e pelo relaxamento dos músculos comandados pelo sistema nervoso. Os músculos movem os ossos aos quais estão ligados, promovendo o movimento. Além disso, para a realização da atividade, são necessários o batimento do coração e o funcionamento de órgãos internos, comandados pelo sistema nervoso central e efetuados por músculos. Essa atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI09** da BNCC.

8. Fratura é a quebra do osso. Causa forte dor no local, que aumenta quando se tenta mover o osso fraturado. A região atingida pode ficar inchada e com hematomas. A pessoa com suspeita de fratura deve ser encaminhada ao médico. Entorse é o estiramento dos ligamentos das articulações; causa dor e inchaço, que normalmente diminuem com a aplicação de bolsas de gelo e imobilização do local. Luxação é um deslocamento da articulação. Os ossos saem do lugar e os ligamentos se distendem ou rompem. Causa impossibilidade de movimentação da articulação atingida e dor intensa. O estiramento e a distensão muscular ocorrem quando o músculo é muito esticado. No caso da distensão, ocorre ruptura de células musculares. Ambas as lesões causam dor e dificuldade para realizar os movimentos. O tratamento consiste em repouso da musculatura afetada e aplicação de bolsas de gelo.

A produção de apresentações orais apoiadas em recursos audiovisuais permite o desenvolvimento de aspectos da **competência geral 5** da Educação Básica prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 4 E 5

REGISTRE EM SEU CADERNO

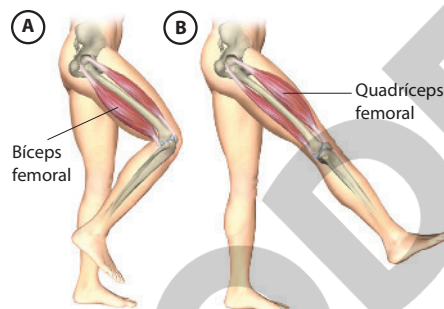
ORGANIZAR

1. Quais são as principais funções do esqueleto no corpo humano?
2. Que tipos de articulações existem no corpo humano? Dê exemplos de onde elas estão presentes.
3. Relacione os tipos de músculo à sua função.
 - I. Músculo estriado esquelético
 - II. Músculo estriado cardíaco
 - III. Músculo não estriado
 - a) Responsável pelos movimentos dos órgãos internos.
 - b) Responsável, com os ossos e as articulações, pela locomoção do corpo.
 - c) Responsável pelos batimentos do coração.
4. Por que não é possível girar o braço para trás, na altura do cotovelo?

ANALISAR

5. A figura a seguir apresenta os movimentos de (A) flexão e (B) extensão da perna.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZIAROUJO DA EDITORA



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Pearson Education Cummings, 2014.

- a) Qual articulação é colocada em movimento nessa situação?
- b) Explique o que acontece com o bíceps femoral e com o quadríceps femoral quando o joelho se dobra e a perna é flexionada.
- c) Explique o que acontece com o bíceps femoral e com o quadríceps femoral quando a perna se estende.

6. Leia o texto e responda.

A osteoporose é uma doença que torna os ossos mais fracos, o que pode acarretar fraturas mais frequentes, principalmente na coluna, no quadril e no fêmur. Pessoas acometidas por osteoporose têm a diminuição da absorção de minerais, como o cálcio, responsáveis pela rigidez dos ossos. Essa condição atinge principalmente as mulheres e está associada ao envelhecimento.

- Em uma pessoa com osteoporose, quais funções do esqueleto estão comprometidas? Explique sua resposta.
7. Explique como os sistemas esquelético, muscular e nervoso atuam em conjunto possibilitando a realização da atividade retratada na fotografia.



Crianças realizando atividade física ao ar livre.

FERMINO FAVORETTO/CIARIAR IMAGENS

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1998.

COMPARTILHAR

8. Os ossos, as articulações e os músculos estão sujeitos a diversos tipos de lesão. Os ossos podem sofrer fraturas. As articulações podem sofrer entorses e luxações. E os músculos podem sofrer estiramentos e distensões.

- Reúnam-se em grupos. Cada grupo terá a tarefa de pesquisar uma dessas lesões (o professor vai ajudar nessa organização). Busquem informações sobre o que a caracteriza, seus sintomas e alguns dos tratamentos possíveis. Ao final, cada grupo deverá produzir uma apresentação de *slides* que servirá de apoio para a exposição oral dos resultados para os demais colegas da turma. Essa apresentação deve contar com recursos audiovisuais.



Pensar Ciência

Leonardo da Vinci – entre a Arte e a Ciência

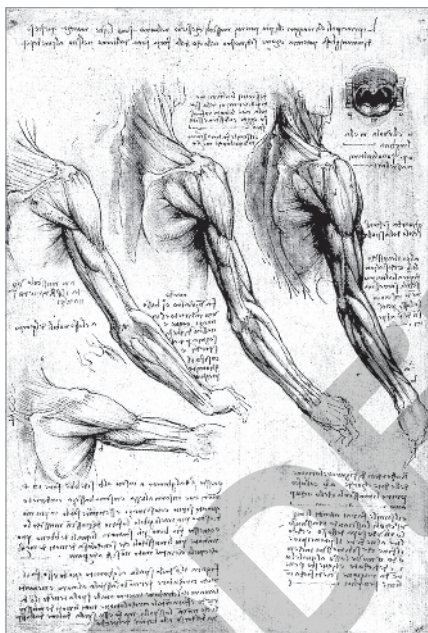
Leonardo da Vinci (1452-1519) é reconhecido como pintor renascentista, autor de obras-primas como *Mona Lisa*. O artista, que também era escultor, se destacou ainda como arquiteto, inventor, engenheiro e filósofo da natureza, sem nunca ter recebido nenhum tipo de educação escolar formal.

À primeira vista, chama a atenção o fato de uma única pessoa ter conseguido se dedicar a tantas áreas do conhecimento. Leonardo da Vinci e outros de seus contemporâneos viveram no Renascimento, um período da história da Europa, entre os séculos XIV e XVII, marcado por transformações culturais e grande produção de conhecimento em diversas áreas, como as Ciências Naturais e a Medicina. Nesse período, era comum que um intelectual se dedicasse a diversas disciplinas.

A atividade científica de Da Vinci foi pouco divulgada até 1960, quando a descoberta de alguns de seus trabalhos, como o projeto de uma máquina parecida com um helicóptero, revelou seus estudos em outros campos. Da Vinci estudou Botânica e os movimentos de animais, como o voo das aves.

Por cerca de 15 anos, Da Vinci **dissecou** cadáveres de seres humanos e outros animais. Nesses estudos anatômicos, observou, por exemplo, músculos, ossos e articulações, o que lhe permitiu explicar alguns movimentos do corpo humano. Ele produziu mais de 1 200 ilustrações de anatomia humana, que causaram impacto tanto na Arte como na Ciência. Atualmente, elas ainda são consideradas algumas das melhores representações do corpo humano.

Estudo anatômico da musculatura dos ombros e braços humanos ilustrado por Leonardo da Vinci entre 1509 e 1510. (Ilustração de 288 mm x 202 mm.)



PICTURES: NOWALANY/FOTOGAREMA - FOLYAL COLLECTION/TRUST© HER MAJESTY QUEEN ELIZABETH II 2022 LONDRES, REINO UNIDO

Glossário

Dissecar: cortar e separar, por meio de instrumento cirúrgico, órgãos, tecidos ou partes de órgãos ou tecidos de animal ou de pessoa mortos, com a finalidade de realizar estudos.

Orientações didáticas

- Com base na biografia de Leonardo da Vinci, a seção **Pensar Ciência** apresenta como se organizavam os conhecimentos no período renascentista, sem a separação moderna que hoje conhecemos entre Ciência, Arte e Humanidades. Esse conteúdo pode integrar uma sequência didática com os componentes curriculares História e Arte. Em História, os estudantes podem conhecer os contextos político, econômico e social da Europa durante o Renascimento. Em Arte, eles podem explorar as características das obras de arte desse período. Desse modo, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 3** da Educação Básica prevista pela BNCC.

- Ao reconhecer as contribuições de Da Vinci para as Ciências Naturais e para a Medicina, estimula-se o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica prevista pela BNCC, valorizando os conhecimentos historicamente construídos.

Respostas – Pensar Ciência

1. O Renascimento foi um período marcado por transformações culturais e grande produção de conhecimento em diversas áreas, como as Ciências Naturais e a Medicina. Leonardo da Vinci foi, portanto, influenciado por esse movimento de desenvolvimento da época, dominando várias ciências e artes plásticas.

2. O Renascimento foi uma época de intensa busca pelo conhecimento e desenvolvimento da Ciência e da Medicina; as dissecações tornaram-se frequentes como forma de conhecer melhor o corpo humano.

3. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reconheçam que a maior parte dos cientistas atuais é especialista. No entanto, esclareça a eles que a especialização dos cientistas não impede a produção de pesquisa multidisciplinar, uma vez que podem ser formadas equipes de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento.

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

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- De que maneira o período do Renascimento influenciou o trabalho de Leonardo da Vinci? Se possível, pesquise e/ou converse com o professor de História para elaborar sua resposta.
- Na época de Da Vinci, a dissecação de cadáveres humanos, até então proibida, tornou-se frequente. Qual característica do Renascimento pode ter contribuído para que essa prática se tornasse habitual?
- Com base em seus conhecimentos, a maioria dos cientistas da atualidade trabalha em diversas áreas do conhecimento, como Leonardo da Vinci, ou é um especialista? Justifique sua resposta.

Entrando na rede

No endereço <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/568/leonardo-da-vinci-o-desbravador-do-corpo-humano>, você encontra um texto sobre os estudos de anatomia de Leonardo da Vinci. Acesso em: 11 maio 2022.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

AS CONTRIBUIÇÕES de Edgar Morin para a educação. *Laboratório Inteligência de Vida*, 2 maio 2019. O texto trata de algumas ideias de Edgar Morin (1921-), filósofo criador da transdisciplinaridade e da teoria do pensamento complexo.

Disponível em: <https://www.inteligenciadevida.com.br/pt/conteudo/as-contribuicoes-de-edgar-morin-para-a-educacao/>. Acesso em: 27 jun. 2022.

Orientações didáticas

- Inicie discutindo com a turma a definição de pessoa com deficiência. Nesse primeiro momento da atividade, é importante chamar a atenção para a relação entre a condição da pessoa com deficiência e a questão da acessibilidade.

- Para o desenvolvimento de qualquer trabalho pedagógico, é fundamental considerar se existem estudantes com deficiência na turma, realizando as adaptações necessárias para a inclusão de todos nas propostas. Outro ponto importante é pensar sobre como essa condição tem sido trabalhada com os demais estudantes da turma. Nesse caso, o trabalho com essa seção é uma oportunidade para que eles reflitam sobre as condições de pessoas com diferentes deficiências e a acessibilidade dos ambientes. Estimule-os a questionar e levantar problemas buscando dados para apoiar as conclusões e a verificar se há pontos de vista alternativos aos deles. Sabendo das necessidades para tornar um ambiente acessível, é importante que eles passem a olhar de forma mais crítica para os ambientes que frequentam, entre eles, a escola, e que sejam capazes de pensar em possíveis soluções. Essa proposta favorece o desenvolvimento do TCT – **Educação em Direitos Humanos**.

- Caso haja algum estudante com deficiência na turma, verifique se ele gostaria de dar seu depoimento a respeito do assunto, orientando os demais a ouvi-lo com respeito e empatia. Esse depoimento é importante para o estudo proposto nesta seção.

- Não restrinja as discussões a uma abordagem biológica, mas valorize também aspectos éticos e sociais relacionados ao tema.

- Se possível, exiba a audiodescrição de, pelo menos, uma tirinha do *site* indicado em **Sugestão de recurso complementar**. É importante que os estudantes conheçam esse recurso e a importância dele para a inclusão de pessoas com deficiência visual. Se julgar interessante, trabalhe com a produção de audiodescrição de uma tirinha com a turma.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Acesso para todos!

[...] Consideram-se pessoas com deficiência aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.

[...]

Fonte: BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de jul. de 2015.

Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, DF, jul. 2015.

Acessibilidade e segurança na entrada da escola

- | | |
|------------------------------------|--|
| ① Faixa de pedestres e farol. | ⑤ Obstáculos na calçada sinalizados com piso tátil. |
| ② Calçada rebaixada. | ⑥ Parada de ônibus próxima à entrada. |
| ③ Entrada facilmente identificada. | ⑦ Piso tátil guiando o caminho entre a parada de ônibus e a entrada. |
| ④ Calçada plana e bem pavimentada. | ⑧ Área de embarque e desembarque. |



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

ILUSTRAÇÃO: DANIEL ZEPPOLARQUIVO DA EDITORA

196

Sugestão de recurso complementar

Site

Ver com palavras – audiodescrição

A página apresenta artigos, reportagens e um livro sobre audiodescrição. Ainda, é possível ouvir a audiodescrição de tirinhas que abordam a temática da seção.

Disponível em: <http://www.vercompalavras.com.br/home>. Acesso em: 27 jun. 2022.

SUPER NORMAIS – O poder da diferença



TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões.

1. Qual é a relação entre as imagens apresentadas?
2. Que dificuldades de deslocamento uma pessoa com deficiência poderia enfrentar?
3. Por que as dificuldades de acesso podem impedir que uma pessoa com deficiência participe da vida em sociedade?

COMPARTILHAR

4. Façam um estudo sobre as condições de acessibilidade na escola e em torno dela. Esse estudo pode incluir observações, registros fotográficos e entrevistas com pessoas com deficiência. Com base no levantamento feito, proponham ações para favorecer a acessibilidade dessas pessoas no local pesquisado.

Para esse estudo, vocês devem se concentrar em questionar e levantar problemas.

- Façam observações do espaço considerando a condição de diferentes pessoas com deficiência e levantem questões sobre a realidade vivida por elas.
- Identifiquem problemas e os apresentem por meio de dados, imagens e depoimentos.
- Proponham intervenções que possam vir a melhorar a acessibilidade de pessoas com deficiência nos locais estudados.

Organizem as conclusões desse estudo em um texto com imagens e compartilhem-no, nas redes sociais ou no *blog* da escola, com os colegas e as pessoas responsáveis pelos locais estudados.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Consegui observar os locais estudados imaginando a situação de pessoas com diferentes deficiências?
- Elaborei perguntas com base na condição de alguém diferente de mim?
- Apresentei os problemas identificados por meu grupo utilizando materiais produzidos durante as observações?
- Propus intervenções considerando o modo como elas podem contribuir para a acessibilidade de pessoas com determinadas deficiências?

Entrando na rede

Na página da organização sem fins lucrativos *Diversa*, <https://diversa.org.br/artigos/como-chamar-pessoas-que-tem-deficiencia/>, você encontra um texto sobre os termos utilizados para nomear as pessoas com deficiência do início do século XX aos dias de hoje e sua relação com a conquista de direitos.

Acesso em: 2 maio 2022.

Respostas – Atitudes para a vida

1. A tirinha retrata uma barreira à aproximação entre duas pessoas com deficiência física. A ilustração mostra diferentes exemplos de acessibilidade e segurança para pessoas com deficiência em um ambiente (no caso, na entrada da escola), o que propicia, por exemplo, a circulação de pessoas nessa condição. Pergunte aos estudantes quais soluções, propostas na imagem “Acessibilidade e segurança na entrada da escola”, podem ser aplicadas para que as personagens da tirinha possam se aproximar.

2. As respostas podem ser diversas, como se deparar com obstáculos ou escadarias, calçadas em mau estado de conservação, muito estreitas ou com desníveis, ausência de piso tátil, falta de sinalização sonora nos semáforos ou anunciando a linha do ônibus, entre outras.

3. As dificuldades de acesso podem prejudicar a circulação e a comunicação da pessoa com deficiência, impedindo o deslocamento pela cidade, o contato com outras pessoas, a participação no mundo escolar e do trabalho e o usufruto de equipamentos de cultura e lazer.

4. Estimule e oriente a turma para que as propostas de intervenções para melhorar a acessibilidade de pessoas com deficiência nos locais estudados sejam efetivadas. Para isso, selecione propostas viáveis de execução. A realização de parcerias é imprescindível para o sucesso dessas propostas, e elas podem ser realizadas com outros membros da escola, pessoas da comunidade, a prefeitura da cidade, entre outros. A proposta dessa atividade favorece a realização de ações pessoais e coletivas com base em princípios éticos e inclusivos, mobilizando parte da **competência geral 10** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- Essa seção também busca promover o respeito ao outro, com a promoção de atitudes de acolhimento e valorização de indivíduos e a desaprovação de preconceitos de qualquer natureza. Tais objetivos vêm ao encontro à **competência geral 9** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

• O conteúdo proposto pela seção **Compreender um texto** pode ser realizado de maneira interdisciplinar com o componente curricular Educação Física, contribuindo para o aprofundamento do debate sobre como as redes sociais têm influenciado na busca por padrões de beleza inatingíveis, levando jovens e adolescentes a práticas de atividades físicas sem orientação, além de desencadear distúrbios alimentares na busca pelo corpo perfeito.

• Aproveite o conteúdo dos textos para levar os estudantes a refletir sobre como as redes sociais têm afetado a autoimagem deles. Atenção ao fato de que alguns poderão relatar casos pessoais sobre esse tema. Mantenha um espaço de diálogo e de respeito com todos, além de valorizar suas falas e seus sentimentos.

• Analise as imagens com os estudantes, comentando que o que está projetado no espelho é a visão distorcida que quem se observa tem de si mesmo. Ou seja, ao olhar para o espelho, cada um dos jovens parece enxergar a imagem que tem de si mesmo, e não a imagem formada pelo espelho.

• Acrescente à discussão o fato de a influência na imagem corporal atingir uma porcentagem maior de meninas. Questione os estudantes sobre o que esse dado indica, leve-os a refletir que esse é um reflexo de preconceitos e estereótipos perpetuados em relação à imagem corporal de mulheres em nossa sociedade.

• É possível convidar um(a) profissional da área de Psicologia que já atua na escola ou na comunidade escolar para conversar com a turma sobre os padrões de beleza impostos pela sociedade e, atualmente, impostos nas redes sociais e o quanto isso afeta a saúde mental e social das pessoas.

• O conteúdo dessa seção e as orientações didáticas propostas possibilitam o trabalho com as **competências gerais 5, 7 e 8** da Educação Básica previstas pela BNCC.



Compreender um texto

Distorção da autoimagem

[...] a vigorexia é um tipo de transtorno [...] de distorção da autoimagem e faz com que os indivíduos que o possui fiquem exageradamente fortes, desenvolvendo muito alguns grupos musculares que tiram a uniformidade do corpo.

Desse modo, a vigorexia é uma doença psicológica caracterizada pela insatisfação constante com o corpo, conforme explica Silvia Feiten, Mestre em Saúde Pública do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (MS) e vinculada à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH).

Silvia comenta que o excesso de atividade física pode também provocar dores musculares persistentes por todo o corpo, muito cansaço, anorexia, insônia, aumento da frequência cardíaca de repouso [...]. Além de causar problemas articulares e ósseos.

[...] Quem é diagnosticado com [vigorexia] apresenta alguns sinais que valem atenção. São eles: preocupação excessiva com a aparência, pensamentos negativos acerca da própria imagem, tristeza e baixa autoestima que chegam ao ponto de prejudicar a vida social e profissional.

[...] a insatisfação com a aparência pode levar a procedimentos desnecessários e ao uso

de substâncias prejudiciais. Quando chega ao ponto de prejudicar a vida social, a pessoa com o transtorno não quer sair de casa, evita fotografias, faz comparações constantes com outras pessoas e não acredita que está com uma boa imagem, mesmo que alguém próximo garanta o contrário.

[...]

Frequentemente, somos bombardeados por imagens de corpos ideais, o que pode gerar conflitos entre o real e o irreal. A busca da imagem “perfeita” pode estar ligada a sentimentos de inferioridade, podendo ainda desenvolver quadros de depressão e ansiedade.

O equilíbrio de nossas atitudes é que pode garantir o bem-estar. Que tal trocar as suas escolhas antigas por algumas mais saudáveis? Cuidar da saúde mental em parceria com as atividades físicas, pode ser a melhor forma de prevenir distorções, angústias e sofrimentos relacionados à percepção de si.

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. *Precisamos falar do excesso de atividade física: você sabe o que é vigorexia?* Disponível em: <https://saudebrasil.saude.gov.br/eu-que-ro-me-exercitar-mais/precisamos-falar-do-excesso-de-atividade-fisica-voce-sabe-o-que-e-vigorexia>. Acesso em: 11 maio 2022.



A insatisfação com a aparência pode ser resultado das informações distorcidas que recebemos pela mídia e pelas redes sociais, e não de uma real inadequação de nosso corpo.

198

Sugestão de recurso complementar

Documentário

O DILEMA das redes. Direção de Jeff Orlowski. Estados Unidos, 2020. (94 min).

O documentário, que tem classificação indicativa de 12 anos, além de outros temas relacionados às mídias sociais, aborda como elas assumem o controle da autoestima de seus usuários.

As redes sociais e a relação com a aparência

[...] Cílios maiores, lábios mais carnudos, maçãs do rosto mais definidas e, então, os filtros [de fotos] tomam o lugar da nossa própria imagem. [...]

Em 2018, estudiosos criaram o termo “dismorfia [de redes sociais]”, justamente para abordar os casos de pessoas que passaram a buscar profissionais [cirurgiões plásticos, por exemplo] com o objetivo de atingirem uma aparência o mais próximo possível de si mesmas com filtros. [...]

De acordo com Pâmella Catherine Salles Santos, psicóloga [...], é normal a busca do ser humano por padrões para compreender e interpretar o mundo. [...]

E o que isso tem a ver com as redes sociais e a percepção sobre nós mesmos? Bom, uma coisa é ver algo fora do padrão de maneira pontual, eventualmente. Mas, quando isso acontece com frequência, mudamos a forma como vemos o mundo. “Aquilo que é bonito e inalcançável se torna o ‘normal’, o novo padrão, aí que está o problema”, relaciona a especialista. [...]

Há um consenso entre psicólogos e cirurgiões plásticos: a melhor forma de lidar com essa noção distorcida de beleza é o autoconhecimento. Não é sobre os filtros, mas sobre a forma como você se vê.

“As redes sociais nos vendem um imperativo da felicidade e beleza. Então, existe a necessidade de mostrar bem-estar e, ao mesmo tempo, de ser reconhecido pelo outro. Nesse movimento — de querer exibir uma imagem construída —, o sujeito se afasta cada vez mais de si mesmo”, explica Talitha Nobre, psicóloga [...].

Fonte: MOLTINI, T. Como as redes sociais afetam a nossa relação com a aparência. *Boa forma*, 9 nov. 2020. Disponível em: <https://boaforma.abril.com.br/especiais/como-as-redes-sociais-afetam-nossa-relacao-com-a-aparencia/>. Acesso em: 11 maio 2022.



O uso de filtros em fotos publicadas nas redes sociais tem contribuído para a propagação de um padrão único de beleza, desvalorizando a diversidade de rostos, corpos e estilos.

Respostas – Compreender um texto

1. Vigorexia é uma doença psicológica caracterizada pela insatisfação constante com o corpo, que faz com que os indivíduos fiquem exageradamente fortes.
2. O termo representa pessoas que passaram a buscar profissionais como cirurgiões plásticos com o objetivo de atingirem uma aparência o mais próximo possível de si mesmas com filtros das redes sociais.
3. a) Resposta pessoal. b) Espera-se que os estudantes reconheçam que a ideia de um padrão de beleza único colabora para a prática de *bullying*, envolvendo pessoas que não se encaixam nesse padrão.
4. Para a confecção do panfleto e para aprofundar os conhecimentos, proponha aos estudantes uma pesquisa sobre o tema proposto. Também é possível organizar uma conversa com os(as) professores(as) de Filosofia ou de Sociologia da escola, de modo a colaborar na construção dos argumentos e na sistematização do conteúdo. A produção dos panfletos pode contar com o apoio do componente curricular Língua Portuguesa.
 - Converse com os estudantes sobre os impactos das práticas de *bullying* na saúde mental de quem é alvo das agressões. É possível buscar depoimentos e exemplos para fomentar o debate.

ATIVIDADES

OBTER INFORMAÇÕES

1. O que caracteriza a vigorexia?
2. O que significa o termo “dismorfia de redes sociais”?

INTERPRETAR E REFLETIR

3. Ambos os textos defendem a existência de uma ideia de corpo perfeito que é propagada pelas redes sociais e trazem alguns critérios que são usados para definir esse padrão.
 - a) Você concorda com a ideia de que exista um corpo que possa ser considerado ideal? Construa um argumento para defender seu ponto de vista.

- b) Como a ideia de um padrão de beleza único influencia a ocorrência de casos de *bullying*?

COMPARTILHAR

4. Em grupos, montem um panfleto com orientações sobre o uso consciente das redes sociais e a importância de hábitos saudáveis para a saúde física, mental e social. Destaquem a importância do autocuidado, da autoaceitação e da valorização das diferenças, superando preconceitos criados por ideais de padrão de beleza. Os panfletos podem ser distribuídos ou publicados em um *blog*, por exemplo.

REGISTRE EM SEU CADERNO

Sugestão de recurso complementar

Artigo

OLIVEIRA, R. Como incentivar o bom uso das redes sociais com seus alunos. *Porvir*, 25 maio 2021.

O texto fala sobre estimular os estudantes a serem produtores de conteúdos e se engajarem em projetos e temas sociais.

Disponível em: <https://porvir.org/como-incentivar-o-bom-uso-das-redes-sociais-com-seus-alunos/>. Acesso em: 27 jun. 2022.

Oficinas

SUMÁRIO

Oficina 1. Construção de modelos das camadas da Terra	201
Oficina 2. Simulando o tratamento de água	202
Oficina 3. Em busca dos fósseis	204
Oficina 4. Compactação do solo	206
Oficina 5. Mensagens secretas	207
Oficina 6. Reciclagem de papel	209
Oficina 7. Experimentando os sentidos	210

OFICINA 1

Construção de modelos das camadas da Terra

A **Oficina 1** está relacionada à **Unidade 2** e pode ser realizada durante o desenvolvimento do **Tema 3**.

O uso de modelos é muito comum na construção do conhecimento científico. Os modelos são representações simplificadas que facilitam a visualização de processos, eventos ou até mesmo ideias, favorecendo a elaboração de novos conceitos e explicações sobre o que está sendo estudado.

Objetivos

- Compreender a importância dos modelos para a Ciência.
- Construir um modelo para representar a disposição das camadas que formam o planeta Terra.

Material

- Será decidido pelo grupo durante a realização da atividade.

Procedimento

1. Em grupos, discutam quais os conhecimentos que vocês já possuem a respeito da estrutura da Terra.

2. Com base na discussão, apresentem ideias para a construção de um modelo que represente as camadas da Terra. De que maneira as camadas podem ser representadas? Quais materiais poderiam ser utilizados na criação desse modelo?
3. Estabeçam uma escala para representar as camadas e, utilizando materiais usados no dia a dia, construam o modelo.
4. Com toda a turma, após a construção dos modelos, comparem cada um deles e discutam quais semelhanças e diferenças podem ser observadas. Como os modelos procuraram ressaltar as características das diferentes camadas? E a proporção de tamanho entre elas? Essas representações favoreceram a visualização e a compreensão do sistema como um todo?
5. Finalizem a atividade organizando uma exposição no ambiente escolar para apresentar os modelos construídos aos colegas de outras turmas.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Registrem todas as etapas de planejamento da atividade, incluindo os conhecimentos prévios utilizados para a proposta do modelo e quais materiais foram empregados na atividade.
2. Houve alguma dificuldade enfrentada pelos grupos para realizar esta atividade? Em que etapa e de que maneira o problema foi solucionado?
3. Realizem uma discussão com todos os grupos sobre os aspectos positivos e os negativos desse tipo de representação.



LEO TEIXEIRA/ARQUIVO DA EDITORA

201

Orientações didáticas

- Ao propor a construção de um modelo para representar a estrutura das camadas da Terra, a **Oficina 1** favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11** e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.
- Em parceria com o professor de Matemática, os estudantes poderão decidir qual é a escala mais adequada para realizar essa atividade, considerando os materiais escolhidos e o espaço disponível para a construção do modelo.
- Para facilitar a visualização da diferença entre as espessuras das camadas terrestres, é necessário encontrar uma escala que compreenda valores de algumas dezenas de quilômetros (a espessura da troposfera) até alguns milhares de quilômetros (profundidade do núcleo). Sugira, por exemplo, adotar uma escala na qual 1 cm corresponda a aproximadamente 120 km.
- A organização da exposição faz com que os estudantes participem de discussões científicas com os colegas, os professores, os familiares e a comunidade. A comunicação é um processo importante da investigação científica, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 4** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Respostas – Atividades

1. Resposta pessoal. Oriente os estudantes a fazer esses registros durante a execução da atividade, de forma que as informações não se percam. Ao final, sugira que organizem e passem a limpo os registros.
2. Resposta pessoal. Provavelmente, os estudantes terão maior dificuldade se escolherem uma escala não adequada (deixando os tamanhos muito pequenos ou muito grandes). Ajude-os a superar esses problemas e ressalte que não há apenas um modo de solucioná-los. Aproveite esse momento para discutir como é comum nos depararmos, na Ciência, com dificuldades ao longo de experimentos e enfatize que faz parte dos métodos científicos pensar em formas parcimoniosas de contornar esses problemas.
3. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que os modelos são representações da realidade e, portanto, por melhor que sejam, sempre apresentarão limitações.

Orientações didáticas

• A **Oficina 2** auxilia no trabalho com a habilidade **EF06CI03** e com a **competência geral 2**, ambas previstas pela BNCC, ao propor a simulação das etapas do tratamento de água, que são, em sua maioria, métodos de separação de misturas.

• A solução de hidróxido de cálcio pode ser encontrada em farmácias de manipulação ou em lojas de jardinagem ou aquarismo sob o nome de “kalkwasser”, assim como a solução de sulfato de alumínio e o carvão ativado.

• Faça comparações entre as etapas dos sistemas de filtração e de tratamento da água do modelo e os processos que ocorrem em uma estação de tratamento de água.

• Proponha aos estudantes que mudem a ordem em que os materiais do filtro são colocados a fim de verificar se essa alteração influencia no aspecto da solução que é recolhida após a filtragem. Proponha também mudanças na espessura das camadas do filtro: quanto mais espessa a camada, melhor a filtração?

• Ao montar o experimento, caso o recipiente utilizado para recolher a água filtrada seja transparente e pesado o suficiente para aguentar a garrafa de plástico com os materiais, é possível emborcar esse conjunto diretamente no recipiente, dispensando o uso do suporte e tornando o aparato experimental mais simples.

OFICINA 2

A **Oficina 2** está relacionada à **Unidade 3** e pode ser realizada durante o estudo do **Tema 5**, ou ao final da **Unidade**.

Simulando o tratamento de água

Em uma estação de tratamento de água existem diversas etapas para transformar a água imprópria para o consumo em água potável. Esse processo evita que entremos em contato com materiais tóxicos e com alguns microrganismos causadores de doenças.

Objetivos

- Simular algumas etapas do tratamento de água.
- Relacionar as etapas do tratamento da água aos procedimentos propostos nesta atividade.

Material

- Terra de jardim misturada com folhas e pequenos galhos
- Peneira
- 3 copos de plástico
- Água
- 2 colheres de plástico
- Algodão
- Cascalho
- Areia
- Carvão ativado
- Luvas descartáveis
- Conta-gotas
- Tesoura com pontas arredondadas
- Uma garrafa de plástico de 500 mL
- Solução de hidróxido de cálcio (comercializado em farmácias)
- Solução de sulfato de alumínio (comercializado em hipermercados e lojas para artigos de piscina)
- Suporte universal e garra ou argola

Procedimento

Montagem do sistema de filtração

1. Peça ao professor, ou a um adulto responsável, que corte a garrafa de plástico conforme indicado pela linha pontilhada na ilustração.
2. Monte um filtro colocando cada um dos materiais indicados no esquema, nesta ordem e a partir do gargalo da garrafa: algodão, carvão ativado, areia e cascalho. Cada camada deve ter 2 cm de espessura.

202

Sugestão de recurso complementar

Legislação

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília-DF, ed. 96, p. 69, 24 maio 2021.

Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

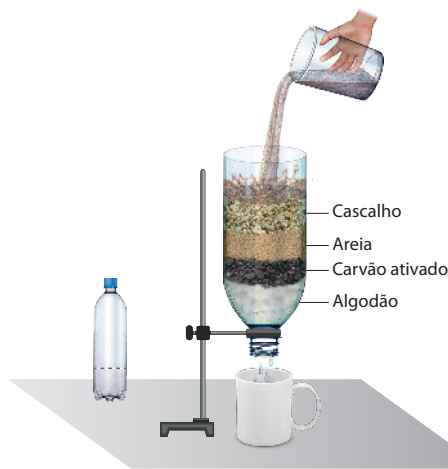
Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 12 jul. 2022.

OFICINA 2

Simulação do tratamento da água

A partir da próxima etapa, analise a mistura obtida após cada procedimento, registrando suas características visuais como transparência, cor e presença de diferentes materiais na água.

3. Coloque uma colher cheia de terra em um copo com água e agite a mistura.
4. Peneire a mistura recolhendo-a em outro copo.
5. Com auxílio do conta-gotas, adicione 10 gotas de sulfato de alumínio, e, em seguida, 15 gotas de hidróxido de cálcio à mistura peneirada.
6. Agite a mistura com uma colher limpa. Deixe a mistura em repouso por 5 minutos.
7. Transfira com cuidado somente a parte superior da mistura para o sistema de filtragem e recolha a água filtrada em um copo limpo.



ATENÇÃO

A solução de hidróxido de cálcio não deve entrar em contato com a pele ou com os olhos, pois isso representa risco para a saúde.

Representação esquemática da montagem do sistema de filtragem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

SELMA CARPACZ/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Quais etapas de uma estação de tratamento de água foram simuladas nesta atividade?
2. Descreva o aspecto da água em cada etapa.
3. O filtro de papel utilizado no preparo de café poderia ser usado no lugar da peneira trazendo o mesmo resultado?
4. Após a simulação de tratamento proposta na atividade, podemos considerar que a água tornou-se potável?
5. O procedimento empregado na atividade prática poderia ser usado para tornar potável a água do mar? Justifique sua resposta.

Respostas – Atividades

1. Floculação, decantação e filtração.
2. É esperado que os estudantes descrevam que, a cada etapa do procedimento, a água tenha se tornado mais límpida.
3. Não. O filtro retiraria boa parte dos materiais sólidos suspensos, como pedaços de folhas e galhos. A mistura que passou pelo filtro de papel apresentaria um aspecto mais límpido em relação à mistura peneirada, pois o tamanho dos poros do filtro é menor.
4. Não. Mesmo com esse tratamento, a água ainda pode conter microrganismos patogênicos.
5. Não, pois esse procedimento não retira o excesso de sais minerais dissolvidos na água do mar.

Orientações didáticas

- A **Oficina 3** tem por objetivo auxiliar os estudantes no desenvolvimento de habilidades relacionadas ao **Pensamento Computacional (PC)**. Essa oficina envolve quatro conceitos do PC: **análise e representação de dados, abstração e algoritmos**, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

- Inicie a oficina conversando com eles e levantando seus conhecimentos prévios sobre o termo “algoritmo”. Pergunte a eles se já ouviram essa palavra e em quais situações. É provável que alguns a relacionem com programação de computadores ou, por exemplo, com o direcionamento de mensagens e propagandas nas redes sociais e *e-mails*. Certifique-se de que eles percebam que, embora o termo “algoritmo” relacione-se à linguagem de programação, as orientações também podem ser seguidas por seres humanos. Antes de iniciar as atividades assegure-se de que os estudantes compreenderam qual é o problema que será resolvido com o auxílio do algoritmo.

- No intuito de escolher o melhor algoritmo para a programação do R.O.C., o estudante deverá compreender a finalidade de cada um dos símbolos que serão utilizados e a sequência correta de sua utilização. Durante a realização da atividade será necessário recorrer à **análise** e à **representação de dados** para definir, entre as alternativas, aquela que representa o **algoritmo**, ou seja, a sequência de comandos para atingir o objetivo. A **abstração** é trabalhada por meio do mapa modelo apresentado e pelos algoritmos que serão confeccionados pelos estudantes.

- Solicite a leitura compartilhada da situação proposta. Em seguida, proponha que analisem o mapa e o conjunto de comandos propostos nas alternativas para identificar qual deles possibilita a realização de percurso com menor quantidade de passos.

OFICINA 3

Em busca dos fósseis

A **Oficina 3** está relacionada à **Unidade 4** e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do **Tema 2**.

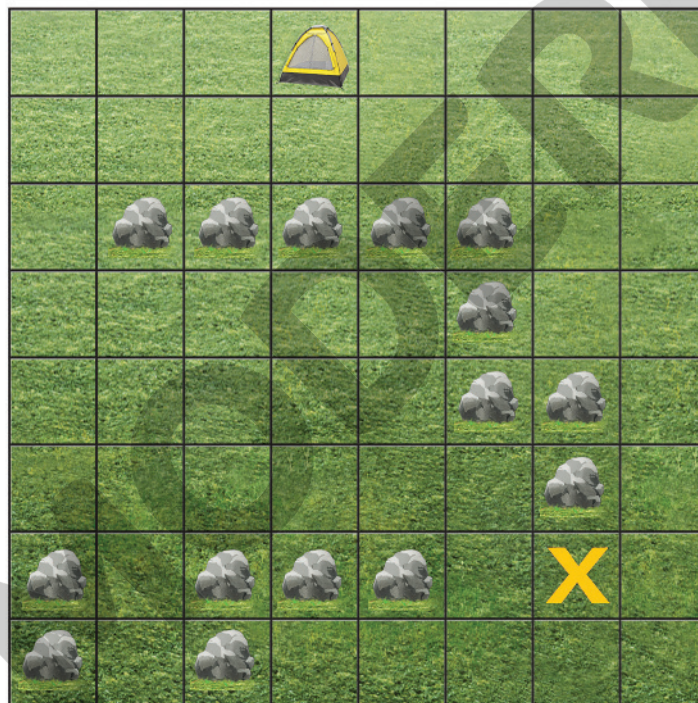
Júlia está trabalhando em um local de escavações arqueológicas em busca de fósseis.

O acampamento dos arqueólogos está distante do local onde as escavações foram feitas e, durante várias vezes por dia, é necessário percorrer o trajeto entre esses dois locais para buscar ferramentas, trocar a bateria dos rádios comunicadores etc.

Algumas dessas tarefas são realizadas com a ajuda de um Robô de Operações em Campo – a que todos chamam de R.O.C. – que é capaz de percorrer longas distâncias, desde que seja programado corretamente. Júlia ficou responsável por fazer essa programação.

A **programação** consiste em escrever de forma ordenada o conjunto de instruções para que R.O.C. possa realizar uma tarefa, que, nesse caso, é seguir o percurso do local do acampamento até o local das escavações.

Júlia começou a organizar essas instruções registrando em um mapa o local do acampamento (🏕️), o local das escavações (X) e onde estão todos os obstáculos encontrados no terreno (🪨).



SELMA CAPAPROZ/ARQUIVO DA EDITORA

204

Sugestão de recurso complementar

Livro

DE BONA, A. S. (org.). *(Des)Pluga: o Pensamento Computacional atrelado a atividades investigativas e a uma metodologia inovadora*. São Paulo: Pragmatha, 2021.

O livro apresenta diversas possibilidades de desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio da realização de atividades lúdicas em diferentes componentes curriculares.

Disponível em: <https://repositorio.ifrs.edu.br/handle/123456789/442>. Acesso em: 21 jun. 2022.

OFICINA 3

O R.O.C. reconhece quatro comandos para programá-lo a percorrer um trajeto:

- ⇐ indica que R.O.C. avançará uma posição para a esquerda, no mapa;
- ⇒ indica que R.O.C. avançará uma posição para a direita, no mapa;
- ↑ indica que R.O.C. avançará uma posição para cima, no mapa; e
- ↓ indica que R.O.C. avançará uma posição para baixo, no mapa.

A sequência dos comandos vai compor um **algoritmo** que será usado para programar o R.O.C., mas também será muito útil para orientar novos colegas de equipe que chegam ao acampamento e ainda não conhecem o terreno onde estão ocorrendo as escavações.

Você sabia que um algoritmo é o conjunto de instruções, passo a passo, para realizar uma tarefa e, com ele, alcançar um objetivo ou resolver um problema?

No nosso caso, é interessante que o algoritmo elaborado forneça o caminho mais curto para R.O.C., uma vez que, quanto menor for o percurso, menos comandos serão utilizados. Isso vai ajudar a ocupar menos memória nos circuitos do R.O.C., além de reduzir a quantidade de orientações para os novos membros da equipe de escavação.

Objetivos

- Desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional.
- Compreender o que é um algoritmo.
- Criar um algoritmo.

Material

- Folha de papel quadriculado
- Lápis de cor, giz de cera ou canetas hidrográficas

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Junte-se a um colega. Analisem com atenção o mapa elaborado por Júlia e escolham qual das sequências de comandos de direção a seguir representa um percurso possível entre o acampamento e o local das escavações, sempre desviando dos obstáculos.
 - a) ↓ ⇒ ⇒ ⇒ ↓ ↓ ↓ ⇒ ↓ ↓ ⇐
 - b) ↓ ⇒ ⇒ ⇒ ↓ ↓ ↓ ⇒ ↓ ↓ ⇐
 - c) ↓ ⇐ ↓ ↓ ⇒ ⇒ ↓ ↓ ⇒ ⇒ ⇒
2. Existe outro percurso pelo qual o R.O.C. poderá ir do acampamento até o local das escavações? Criem o algoritmo que representa o novo percurso que vocês identificaram.
3. Comparem a descoberta de vocês com a de outra dupla da classe. O algoritmo de vocês indica um percurso mais longo ou mais curto que o da outra dupla?
4. Usem uma folha de papel quadriculado e criem um mapa. Escolham a posição do acampamento, o local das escavações, incluam novos obstáculos, como árvores, rios e pontes. Usem a criatividade!
5. Troquem de mapa com outra dupla. Peça a eles que descrevam um algoritmo possível para o menor percurso com base no mapa que vocês criaram.

Respostas – Atividades

1. Alternativa **b**. Oriente cada dupla a estudar as opções apresentadas e escolher aquela que indica um percurso possível. Note que todas as opções apresentam onze comandos, mas nas alternativas **a** e **c** o caminho proposto passa sobre os obstáculos. Ao escolher a alternativa **b**, os estudantes demonstrarão a habilidade de analisar os dados disponíveis tirando conclusões a respeito deles. Se achar pertinente, reproduza o mapa no quadro, ilustrando os símbolos.

2. Resposta pessoal. Cada dupla deve indicar um novo algoritmo que possibilite a realização do percurso desviando dos obstáculos.

3. Resposta pessoal. Oriente a comparação das propostas considerando o desvio dos obstáculos e a realização do percurso mais curto (que, na Ciência da Computação, é denominado economia de dados). Auxilie-os a perceber que o algoritmo mais curto pode ser determinado pela quantidade de comandos em sequência.

4. Resposta pessoal. Acompanhe-os durante todo o processo e comente, caso eles queiram inserir novos obstáculos, que esses podem ocupar mais de uma posição no mapa – por exemplo, uma árvore pode ocupar dois quadrados; um rio pode ser indicado por uma sequência de quadrados pintados em azul. A seu critério, eles podem compor os novos mapas em cartolinas, criar um avatar ou usar uma peça de jogos para representar o R.O.C.

5. Resposta pessoal. Cada dupla deve indicar um algoritmo que considere o desvio dos obstáculos e possibilite a realização do percurso mais curto.

Orientações didáticas

• A proposta da **Oficina 4** é levar os próprios estudantes a pensar no desenvolvimento dessa atividade seguindo a metodologia científica: observação, proposta de hipóteses, planejamento e realização do experimento, análise dos resultados e comunicação de suas conclusões. Essa abordagem favorece o trabalho com as **competências gerais 2 e 4** da Educação Básica e com a **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC.

• Converse com os estudantes sobre as propostas, considerando o espaço da escola em que os experimentos poderão ser acondicionados, a periodicidade dos registros e o meio pelo qual serão realizados (textos descritivos, desenhos, fotos, vídeos explicativos etc.), além do modo como o resultado final poderá ser apresentado aos colegas (painéis físicos e apresentações utilizando tecnologias digitais, como em um *blog* da classe, são algumas ideias).

• Caso os experimentos envolvam comparações, converse sobre a importância de controlar variáveis, como a luz e a água, para que não interfiram nos resultados determinados pelo solo.

• Discuta com os estudantes os impactos que as ações humanas podem causar no ambiente e solicite a eles que pensem em propostas de intervenção para promover a conservação dos solos. Dessa forma, eles recorrerão aos conhecimentos científicos para tomar decisões sobre questões socioambientais, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC, e o TCT – **Educação Ambiental**.

• Na **Sugestão de recurso complementar** há mais orientações para a realização dessa Oficina.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

CORDEIRO, J. K. F.; SOUSA, C. E.; LIMA, M. R. *Experimentoteca de solos: compactação do solo*. Programa Solo na Escola – Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR, 2015.

O material fornece orientações para o professor realizar a atividade sobre compactação do solo e algumas informações sobre o tema.

Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos19.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2022.

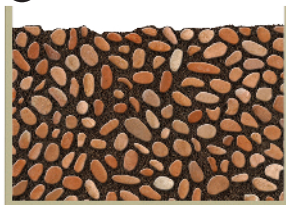
OFICINA 4

Compactação do solo

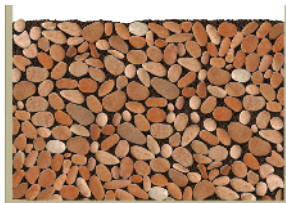
A **Oficina 4** está relacionada à **Unidade 4** e pode ser realizada durante o estudo do **Tema 4**.

Uma das causas da degradação do solo é sua compactação. Nesse processo, ações praticadas pelos seres humanos, como o tráfego de veículos, a criação de animais de grande porte e a circulação de pessoas, fazem com que os grãos do solo sejam comprimidos uns contra os outros, diminuindo os espaços entre eles.

(A)



(B)



(A) Solo não compactado e (B) solo compactado. Note a diferença no espaço entre os grãos em cada caso. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

Objetivo

- Investigar as relações entre a compactação do solo e o crescimento das plantas.

Material

- Vasos de tamanho médio
- Pás de jardinagem
- Solo com boa porosidade (em quantidade suficiente para preencher os dois vasos)
- Sementes de feijão ou girassol
- Etiquetas
- Canetas
- Água
- Luvas

ATENÇÃO

Cuidado ao manusear a pá de jardinagem evitando ferir alguém.

Procedimento

1. Em grupo, com a ajuda do professor, planejem um experimento com o objetivo de verificar se a compactação do solo provoca algum efeito sobre o crescimento das plantas. Iniciem propondo uma hipótese para esse experimento. Em seguida, discutam as etapas do experimento que possibilitem testar a hipótese proposta, utilizando o material disponível. Lembrem-se de considerar:
 - a montagem;
 - o local da montagem e o tempo em que ela será mantida;
 - a forma de registro das observações;
 - o meio de apresentação dos resultados.
2. Apresentem a hipótese e o planejamento do experimento aos colegas e escutem as ideias dos outros grupos. Se for preciso, façam os últimos ajustes no roteiro de trabalho.
3. Realizem a montagem, as observações e os registros de acordo com o roteiro de seu grupo. Durante a montagem, preste especial atenção na compactação do solo por parte de cada grupo.
4. Apresentem o resultado do experimento aos colegas, comparando com o que foi obtido por eles. O resultado confirma a hipótese proposta pelo grupo?

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. O experimento permitiu verificar o efeito da compactação do solo sobre o crescimento das plantas? Explique o que aconteceu.
2. Qual é a importância da comparação de resultados entre os grupos?
3. De que maneira o resultado do experimento permite pensar nas consequências da compactação do solo em uma área de plantio?

Respostas – Atividades

1. Espera-se que os experimentos levem os estudantes à conclusão de que o solo compactado prejudica o crescimento das plantas, pois ele limita a quantidade de água e de ar entre as partículas.
2. A comparação de resultados em experimentos científicos leva a uma conclusão mais segura dos resultados esperados. No caso de alguns experimentos não demonstrarem o resultado esperado, promova uma discussão a respeito dos fatores responsáveis pela diferença entre os dados esperados e os alcançados.
3. Ao final da atividade, os estudantes devem compreender o porquê de o solo compactado restringir o crescimento das plantas e estender essa compreensão para contextos mais abrangentes, como o cultivo de alimentos.

OFICINA 5

Mensagens secretas

A Oficina 5 está relacionada à Unidade 5 e pode ser realizada durante o estudo do Tema 2.

Ana e Bárbara são voluntárias no projeto *Galaxy Zoo* e dedicam algumas horas, aos fins de semana, estudando o céu. Elas trocam muitas mensagens enquanto estão observando os corpos celestes e criaram um código especial para **criptografar** essas mensagens.

A criptografia é uma maneira de garantir a segurança das informações que enviamos pela internet.

Por exemplo, todas as vezes que você envia uma mensagem, usando um aplicativo de celular, ou digita o seu usuário e a sua senha, para acessar uma rede social, essas informações são criptografadas.

Em termos práticos, criptografar uma mensagem significa transformar o texto em uma mensagem ilegível e, para isso, são necessárias algumas regras que são chamadas de **cifra**. Como ambas conhecem a cifra, a mensagem original poderá ser **decifrada** facilmente, ou seja, Ana e Bárbara podem **descriptografar** as mensagens recebidas.

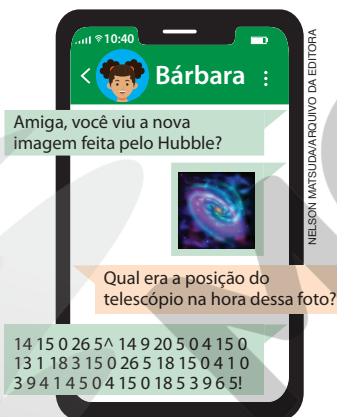
A cifra alfanumérica criada pelas amigas é a seguinte:

- a sequência de números naturais representará a sequência de letras do alfabeto e o número 1 corresponderá à letra A;

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

- o número zero representará o espaço entre as palavras;
- os acentos e o til – quando necessários – serão indicados do lado direito de um número; e
- podemos usar sinais de pontuação.

As últimas mensagens que elas trocaram foram:



207

Orientações didáticas

A Oficina 5 tem por objetivo auxiliar os estudantes no desenvolvimento de habilidades relacionadas ao **Pensamento Computacional (PC)**. Ela envolve oito conceitos do PC: **coleta, análise e representação de dados, decomposição de problemas, abstração, elaboração de algoritmos, automação e paralelismo**, por meio de encriptação (ou cifragem) de mensagens, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, prevista na BNCC.

A cifra constituirá o **algoritmo** a ser utilizado durante as atividades, ou seja, será composta de um conjunto de regras claras e ordenadas para permitir que uma mensagem seja criptografada e, depois, descriptografada (decifrada), restaurando a mensagem original. Certifique-se de que os estudantes compreenderam a correspondência alfanumérica e a possibilidade de usar acentos e sinais de pontuação, além de indicar espaço entre as palavras.

No processo de criação da cifra, os estudantes recorrerão aos recursos de **decomposição do problema**, analisando-o em partes menores, o que facilitará a resolução, e de **abstração**, selecionando as informações essenciais. O **paralelismo** é trabalhado durante as atividades, que serão realizadas em equipes, em que o desafio será organizar os dados (**coleta, análise e representação**) para atingir um objetivo em comum. Por fim, a cifra criada e aplicada durante a oficina é uma forma de **automação** do processo de encriptação.

Se julgar oportuno, inicie a atividade levantando os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o que é criptografia e sua relação com a segurança das informações digitais. Em seguida, apresente o conceito e a cifra usada como exemplo. Reforce que esses códigos podem ser utilizados para criptografar a informação no mundo real.

Solicite a leitura compartilhada da situação proposta. Em seguida, proponha que analisem a cifra elaborada pelas meninas e decifrem a mensagem. Sugerimos que você organize a turma em equipes de três a cinco estudantes.

Como sugestão, as mensagens registradas nos cartões que serão entregues aos estudantes na **Atividade 5** podem trazer perguntas que possibilitem a revisão e a ampliação dos conceitos trabalhados na Unidade.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

MOURA, R. et al. Explorando o Pensamento Computacional em salas de aulas de Ciências. In: LABORATÓRIO DE IDEIAS – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 1., 2021, online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 33-34.

O trabalho apresenta a importância do Pensamento Computacional e diferentes formas de abordar seus conceitos em aulas de Ciências.

Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp_estendido/article/view/14862. Acesso em: 21 jun. 2022.

Respostas – Atividades

1. A frase criptografa é: No zênite do Marco Zero da cidade de Recife. Aproveite para retomar o conceito de zênite e, caso seja necessário, explique o que é o Marco Zero (o local de fundação de uma cidade).
2. Resposta pessoal. Abra um espaço de livre manifestação para que eles indiquem se a cifra é ou não útil em todas as situações. Se necessário, mostre a eles a ausência da letra ç, o que impediria o uso da cifra proposta na encriptação de mensagens com esse símbolo.
3. Resposta pessoal. A criação das cifras, que pode seguir os passos exemplificados no texto, pode ser realizada com outros critérios que os estudantes acharem adequados, contanto que ao final haja uma correspondência entre sinais ortográficos e números.
4. Resposta pessoal. Verifique se no registro da cifra elaborada por eles as informações estão claras e ordenadas.
5. Resposta variável. Antes que os estudantes realizem a encriptação das respostas, verifique se elas são adequadamente sucintas e não apresentam erro conceitual.
6. Resposta variável. Faça a mediação durante o intercâmbio das folhas e, nesse momento, combine um prazo para que os estudantes decifrem a mensagem e reconheçam a pergunta que a originou.
7. Caso julgue oportuno, você pode propor uma escala de pontuação e recompensas para os grupos em função da ordem de conclusão das tarefas.

CONTINUAÇÃO

OFICINA 5

Objetivos

- Desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional.
- Compreender o que é a criptografia.
- Criar e utilizar um código para criptografar e descriptografar mensagens.

Material

- Folha de papel, lápis e caneta
- Cartões com perguntas fornecidos pelo professor

Saiba mais!

O *Galaxy Zoo* (zoológico das galáxias) foi um projeto científico colaborativo em que internautas contribuíam com astrônomos descrevendo o formato de galáxias a partir de imagens de telescópio publicadas no *site* do projeto.

A palavra **criptografia** tem origem em duas palavras gregas: *cripto*, que significa oculto ou escondido, e *grafia*, que significa escrita.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Qual é a mensagem criptografada?
2. Você acredita que a cifra criada pelas amigas pode ser utilizada para criptografar qualquer outra mensagem? Compartilhe sua opinião com seus colegas.
3. Em grupos, criem uma cifra alfanumérica, relacionando as letras do alfabeto com números, para criptografar mensagens. Nessa nova cifra, vocês podem – por exemplo – usar somente os números naturais pares ou começar a numeração em uma outra letra, ou seja, o número 1 pode corresponder à letra B. Sejam criativos!
4. Escrevam as regras da cifra que vocês criaram em uma folha. Não será necessário escrever todo o quadro.
5. Cada equipe receberá do professor um cartão com uma pergunta e todos juntos vão escrever a resposta criptografada com a nova cifra na mesma folha.
6. Escolham uma equipe e entreguem a eles a folha com a cifra e a mensagem que foi criptografada. Quando vocês receberem uma das folhas, conversem, decifrem a mensagem e tentem descobrir qual foi a pergunta que a outra equipe recebeu.
7. Ao terminar, leiam a mensagem em voz alta, compartilhando com os colegas a possível pergunta e a resposta. Assim, todos da turma saberão que vocês conseguiram concluir a tarefa!

OFICINA 6

Reciclagem de papel

A Oficina 6 está relacionada à Unidade 6 e pode ser realizada durante o estudo do Tema 3.

Jornais, caixas de papelão e algumas embalagens podem ser feitos de papel já utilizado, geralmente com finalidades diferentes. O processo pelo qual se obtêm produtos novos de materiais usados é chamado de **reciclagem**.

Objetivos

- Aprender um método caseiro para reciclagem de papel, testando sua qualidade.
- Relacionar os ciclos dos materiais e a produção de lixo.

Material

- 1 bacia ou assadeira
- 1 peneira plana feita de pano, uma tela de *silkscreen* ou mosquiteiro (com dimensões menores do que as da bacia ou da assadeira)
- 1 colher de chá
- Amido de milho
- 3 folhas de jornal
- 750 mL de água

Representação esquemática do material sugerido para a atividade. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)



PÁULLO MANZINI/ARQUIVO DA EDITORA

Procedimento

1. Pique duas folhas de jornal em pedaços bem pequenos. Coloque-os na bacia e acrescente a água. Misture e deixe em repouso de um dia para o outro.
2. Decorrido esse tempo, adicione 4 colheres de chá de amido de milho e misture bem.
3. Mergulhe a peneira na mistura, até atingir o fundo do recipiente.
4. A seguir, suspenda a peneira na posição horizontal com cuidado. Uma fina camada da mistura será depositada sobre ela.
5. Retire a peneira do recipiente e exponha-a ao sol para secar. Deixe também a bacia (ou assadeira) com o restante da mistura ao sol. Na peneira, você obterá uma folha de papel; na assadeira, um pedaço de papelão.

REGISTRE EM SEU CADERNO

ATIVIDADES

1. Com o papel obtido, faça os testes de qualidade descritos a seguir.
 - a) Verifique se a folha de papel pode ser enrolada ou dobrada, sem rasgar.
 - b) Verifique se é possível escrever com lápis e caneta na folha sem que ela rasgue.
 - c) Verifique se é possível apagar a escrita a lápis sem rasgar a folha.
2. Faça os mesmos testes com a terceira folha de jornal, que não foi usada na atividade, e compare os resultados àqueles obtidos com a folha que você fabricou.

- a) A folha de papel que você obteve tem qualidade superior à da folha de jornal?
 - b) Que utilidades você pode sugerir para o papel obtido?
 - c) Que utilidades você pode sugerir para o papelão obtido?
3. Após a realização dessa atividade, converse com seus colegas sobre os impactos positivos que a reciclagem de papel pode causar na sociedade e no ambiente. Em seguida, pesquisem locais de coleta de papel para reciclagem em seu município. Reúnam as informações obtidas e divulguem na escola.

Orientações didáticas

- A Oficina 6 tem por objetivo apresentar aos estudantes um método caseiro para reciclagem de papel, permitindo que eles relacionem o ciclo desse material com a produção de resíduos.
- Converse sobre os impactos socioambientais da reciclagem do lixo, favorecendo o desenvolvimento da habilidade EF06CI04, bem como da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e do TCT – **Educação Ambiental**.
- Caso os estudantes não encontrem peneiras planas, organize a produção de uma usando um tecido fino ou uma tela de *silkscreen*, fixando-o em pequenas hastes de madeira ou em um arame duro.
- Ao término dos procedimentos, questione os estudantes sobre as transformações pelas quais as folhas de jornal passaram: Foram transformações físicas ou químicas? Após o procedimento, o material continuou sendo o mesmo? O que mudou? etc., promovendo assim o trabalho com a habilidade EF06CI02 da BNCC.

Respostas – Atividades

1. Resposta pessoal. Dependendo da espessura dessa folha, eles podem ter dificuldade para dobrá-la ou enrolá-la sem rompê-la. É possível que tenham maior facilidade para escrever com caneta que com lápis.
2. Resposta pessoal. É possível que os estudantes atribuam melhor qualidade à folha de jornal se comparada à folha produzida na atividade. A folha de papel produzida por eles pode ser usada no dia a dia de diversas maneiras, como folha de rascunho ou bloco de anotações. O papelão pode ser utilizado como suporte para vasos de plantas, protegendo a superfície sobre a qual estão colocados.
3. É importante que eles consigam relacionar as atividades de reciclagem à menor quantidade de resíduos descartados no ambiente, evitando o acúmulo de lixo e promovendo a redução da extração de matéria-prima. Auxilie-os na busca dos locais de coleta e aproveite para fazê-los refletir sobre como é feito o descarte do lixo na moradia deles.

209

Sugestão de recurso complementar

Livro

LIMA, M. *Cadeia de reciclagem: um olhar para os catadores*. São Paulo: Senac, 2013.

O livro analisa questões como o desenvolvimento urbano, a gestão de resíduos sólidos e a participação dos catadores e de cooperativas na cadeia de reciclagem.

Orientações didáticas

- Para a realização das atividades propostas na **Oficina 7**, divida os estudantes em grupos de quatro ou cinco componentes.
- Verifique se a proposta do grupo envolve materiais ou procedimentos que podem oferecer riscos, tais como objetos pontiagudos e o uso de fogo ou de materiais tóxicos. Caso seja necessário, supervisione o trabalho ou sugira a substituição por materiais ou procedimentos alternativos. Espera-se que os experimentos sejam realizados na escola; portanto, verifique se as condições adequadas do ambiente (área, luminosidade, acústica etc.) podem ser oferecidas.
- A proposta desta atividade pode assumir diferentes dimensões, podendo ser realizada, por exemplo, entre os estudantes da classe. Nesse caso, organize sessões em que os grupos se revezem na realização dos experimentos, o que permitirá aos demais participar do maior número de atividades possível. Outra possibilidade é que a turma monte uma experimentoteca. Assim, todos os grupos oferecem seus experimentos, simultaneamente, a colegas de outras salas ou até mesmo aos familiares. Considere a necessidade de eles incluírem, nas atividades propostas, uma explicação sobre o funcionamento dos sentidos testados.

OFICINA 7

Experimentando os sentidos

Os sentidos são fundamentais para nossa interação com o ambiente e com outras pessoas.

Objetivos

- Testar os sentidos humanos.
- Aplicar as bases do pensamento científico.

Material

- Será decidido pelo grupo durante a realização da atividade.

Procedimento

1. Em grupo, com a ajuda do professor, definam com qual sentido vão trabalhar, qual pergunta querem fazer sobre ele e de que forma vão organizar o trabalho para respondê-la. Entre diversas possibilidades, vocês podem testar:
 - a audição, por exemplo, a capacidade para localizar uma fonte sonora e a sensibilidade a diferentes estímulos sonoros etc.;
 - a visão, por exemplo, a capacidade para identificar um estímulo visual em diferentes condições (distância em relação à fonte, luminosidade etc.);
 - o tato, por exemplo, a capacidade de identificar objetos por meio de seu manuseio;
 - o olfato, por exemplo, a capacidade de identificar substâncias por meio do odor.
2. Após a definição do sentido a ser analisado, pensem na pergunta inicial de vocês e proponham hipóteses.
3. Reflitam sobre a execução do experimento para testar as hipóteses. Para isso considerem:
 - o material necessário;
 - o local em que o experimento será realizado, considerando, por exemplo, as condições do espaço;
 - a sequência de etapas do experimento;
 - o modo como os resultados serão registrados (filmagem, anotações em textos e tabelas etc.);
 - a definição das tarefas de cada componente do grupo durante o experimento.

Sugerimos realizar a **Oficina 7** no início da **Unidade 8**, levantando os conhecimentos prévios e despertando a curiosidade dos estudantes sobre o assunto, ou ao final das atividades dos **Temas 1 a 3**, para vivenciar conteúdo estudado.

4. No dia combinado com o professor, preparem o experimento. Vocês farão o papel de monitores que atenderão colegas para participar do teste.



Vocês devem orientar seus colegas, durante a realização dos testes, a explorar os sentidos.

5. Com base nos resultados dos experimentos, verifiquem se as hipóteses iniciais se confirmaram ou foram contrariadas. Em seguida, desenvolvam conclusões com base nos resultados obtidos.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Converse com os colegas e o professor sobre as possíveis diferenças encontradas entre a percepção realizada pelos órgãos dos sentidos e as medições feitas por instrumentos como termômetros (para aferição de temperatura) e decibelímetro (para medição dos sons). Como essas diferenças impactariam na análise de um experimento?
2. Produzam um relatório da atividade, considerando que o texto poderá ser lido por pessoas que não participaram do experimento. O texto deve conter a descrição do experimento (material e procedimento), os resultados alcançados e as conclusões do grupo. Ele pode ser acompanhado por imagens. Considerem postar o texto no *blog* ou redes sociais da classe para reunir os relatos de todos os grupos.

210

Respostas – Atividades

1. Espera-se que os estudantes entendam que a sensibilidade de objetos e computadores dão uma medida mais precisa para análise dos experimentos, mas que os sentidos humanos são fundamentais para a interação com o mundo. Essa atividade favorece o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.
2. Resposta pessoal. Auxilie os estudantes na confecção do relatório, destacando sua importância no meio científico. Faz parte do procedimento científico comunicar de forma escrita, apresentando sistematicamente dados e resultados de investigações. Além de promover o desenvolvimento de aspectos próprios da Ciência, favorecendo o trabalho com a **competência geral 4** e com a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, a produção escrita possibilita o trabalho interdisciplinar com Língua Portuguesa. Oriente-os que a postagem dos relatórios deve ser feita apenas após a sua avaliação dos textos.

FIQUE POR DENTRO

FILMES

- **A GENTE** luta mas come fruta. Direção de Bebito Piäko e Isaac Piäko. Brasil, 2006. (40 min). O documentário apresenta o manejo agroflorestal realizado pelos indígenas Ashaninka, da Aldeia Apiwtxa, no Acre.
- **A ORIGEM** do planeta Terra. Direção de Yavar Abbas. Reino Unido, 2011. (96 min). O documentário mostra a história do planeta Terra, de rochas e poeira até o nosso atual planeta, começando há 4,5 bilhões de anos – passando pelas eras do gelo, erupções vulcânicas e a presença dos dinossauros – até o surgimento dos primeiros seres humanos.
- **AMAZÔNIA eterna**. Direção de Belisario Franca. Brasil, 2012. (88 min). O filme apresenta uma visão sobre as possibilidades de convivência entre a exploração dos recursos naturais e a manutenção do ecossistema amazônico, apresentando nove projetos com propostas bem-sucedidas do uso sustentável da floresta.
- **COSMOS: uma odisséia do espaço-tempo**. Direção de Brannon Braga e Ann Druyan. Estados Unidos, 2014. (557 min). Um documentário científico de 13 episódios que é uma continuação da série de 1980, *Cosmos*, que foi apresentada por Carl Sagan. O apresentador da nova série é o físico Neil deGrasse Tyson. Traz diversos assuntos de Astronomia, inclusive questões da observação do céu.
- **DIVERTIDA** Mente. Direção de Pete Docter. Estados Unidos, 2015. (94 min). A animação conta a história da jovem Riley que acaba de se mudar e depara-se com uma nova vida. Como todos nós, Riley é guiada pelas emoções – Alegria, Medo, Raiva, Nojinho e Tristeza. As emoções vivem no centro de controle dentro da mente de Riley, onde a ajudam com conselhos em sua vida cotidiana. Para se adaptar às mudanças próprias da adolescência, uma verdadeira confusão é iniciada em seu centro de controle.
- **ESTRELAS** além do tempo. Direção de Theodore Melfi. Estados Unidos, 2016. (127 min). No auge da corrida espacial travada entre Estados Unidos e Rússia durante a Guerra Fria, uma equipe de cientistas da Nasa, formada exclusivamente por mulheres afro-americanas, provou ser o elemento crucial para o sucesso dos Estados Unidos. As cientistas lideraram uma das maiores operações tecnológicas registradas na história americana, tornando-se verdadeiras heroínas da nação.
- **LIXO** extraordinário. Direção de Lucy Walker e outros. Brasil/Grã-Bretanha, 2010. (99 min). Documentário que retrata o trabalho realizado pelo artista plástico brasileiro Vik Muniz junto aos coletores de materiais recicláveis no aterro sanitário do Jardim Gramacho, em Duque de Caxias (RJ).

► Fique por dentro

- MULHERES das águas. Direção de Beto Novaes. Brasil, 2016. (32 min). Documentário que aborda a vida de mulheres pescadoras em manguezais do Nordeste brasileiro e mostra como a poluição e o turismo predatório afetam esse ecossistema e também a comunidade em que vivem e trabalham.
- NESTE chão tudo dá: semeando conhecimento e colhendo resultados. Direção de Felipe Pasini. Brasil, 2008. (23 min). O documentário aborda o trabalho em práticas agroflorestais desenvolvido pelo agricultor e pesquisador suíço Ernest Gotsch.
- NOSSO planeta. Direção de Bambi Blitz e Jeff Wilson. Estados Unidos/ Reino Unido, 2019. (480 min). O documentário de 8 episódios aborda temas como aquecimento global, alterações climáticas, poluição do mar e do ar, extinção de espécies, crueldade e abuso de animais, escassez de água, degradação da floresta tropical, população sem-abrigo e pobreza. As filmagens aconteceram em mais de 50 países, apresentando desde as paisagens geladas do Ártico, as florestas tropicais da América do Sul até as savanas da África.
- SOLO fértil. Direção de Joshua Tickell e Rebecca Harrell Tickell. Estados Unidos, 2020. (84 min). O documentário apresenta o movimento global "Agricultura Regenerativa" que poderia equilibrar o clima, restabelecer o suprimento hídrico e alimentar o mundo.

LIVROS

Água e ar

- CAST, C. V. *A água*. São Paulo: Callis, 2011.
No livro, o personagem Eugênio esclarece muitos questionamentos sobre a água. Por exemplo, de onde ela vem, para onde ela vai depois que é usada e a sua importância para o planeta.
- KOLBERT, E. *Planeta Terra em perigo: o que está, de fato, acontecendo no mundo*. São Paulo: Globo, 2008.
A autora do livro transforma em diário suas experiências ao visitar lugares que não estão inseridos em nenhum destino turístico e retrata a realidade do aquecimento global, suas causas e consequências, sob olhar de cientistas e de outras pessoas da sociedade.
- MAGOSSI, L. R.; BONACELLA, P. H. *Poluição das águas*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).
O livro trata da poluição das águas como um dos principais fatores de ameaça à vida no planeta e a postura da humanidade em relação ao consumo desse precioso recurso. Também propõe soluções para resolver esse grave problema.
- OBEID, C. *Aquecimento global não dá rima com legal*. São Paulo: Moderna, 2018. (Série Saber em cordel).

Nesse livro, as causas, consequências e soluções para o aquecimento global são contadas por meio da literatura de cordel.

Ecosistemas e diversidade de vida

- BRANCO, S. M. *Natureza e seres vivos*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).

O livro mostra como cada elemento da cadeia alimentar é importante para o equilíbrio da natureza e a importância dos seres humanos para a conservação do ambiente, à medida que eles se relacionam com os lugares onde vivem, estabelecem um modo de vida e utilizam os recursos naturais.

- FREITAS, C. M. de. *Um equilíbrio delicado: crise ambiental e a saúde do planeta*. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

O livro aborda um importante desafio que enfrentamos na atualidade: se, por um lado, muitas mudanças recentes trouxeram melhorias nas condições de vida da população, por outro, essas alterações comprometem o ambiente e, conseqüentemente, a saúde e o bem-estar de todos nós.

- IHERING, R. V. *Dicionário dos animais do Brasil*. São Paulo: Difel, 2002.

A obra contém explicações sobre os costumes e lendas que dizem respeito aos animais de cada região do país, incluindo: mamíferos; aves; répteis e anfíbios; peixes; equinodermos; moluscos; insetos; miriápodes e aracnídeos; crustáceos; vermes; celenterados e protozoários (seres microscópicos).

- JENNINGS, T. *Ecologia: o estudo dos seres vivos*. São Paulo: Melhoramentos, 2016. (Coleção Ciência ilustrada).

Com mais de 70 ilustrações e fotografias coloridas, o livro traz fatos e princípios essenciais relacionados à Ecologia com uma visão detalhada e empolgante da ciência do nosso ambiente.

- MICHEL, F. *A Ecologia em pequenos passos*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2011. (Coleção Pequenos passos).

A obra aborda a Ecologia, tratando das relações entre os seres vivos e o meio em que vivem, sendo natural ou modificado.

- NEIMAN, Z. *Era verde? Ecosistemas brasileiros ameaçados*. São Paulo: Atual, 2019.

O livro traça um panorama da situação da Floresta Amazônica, da Mata Atlântica, do Cerrado, da Caatinga e do Pantanal mato-grossense e outros ecossistemas brasileiros.

- RODRIGUES, R. M. *Vida na Terra: conhecer para proteger*. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).

Este livro oferece um panorama sobre a conservação ambiental, abordando temas variados e amplos e percorrendo caminhos que vão desde a origem da vida na Terra e sua evolução até a interferência do ser humano na natureza, com ênfase nos biomas brasileiros.

► Fique por dentro

Materiais

- BULL, J. *Recycle!* Reaproveite papel, plástico, metal e tecido e faça brinquedos divertidos! São Paulo: Publifolha, 2009.
O livro apresenta atividades sobre como reaproveitar diferentes materiais para fazer brinquedos. Ensina como transformar roupas usadas e objetos descartáveis em peças criativas para o uso cotidiano, como porta-moedas, porta-retratos, potes, caixas e bolsas, por exemplo.
- ESPÓSITO, B. P. *Química em casa*. São Paulo: Atual, 2012. (Coleção Projeto Ciência).
O livro leva seus leitores a refletir sobre a presença da química em seu cotidiano, relatando fatos muitas vezes curiosos, sempre procurando relacionar essa ciência com higiene, beleza, moda, alimentação, ou seja, com boa parte do mundo que nos cerca.
- MARTINS, M. H. P. *O prazer das compras: o consumismo no mundo contemporâneo*. São Paulo: Moderna, 2016. (Série Aprendendo a com-viver).
O livro aborda o consumismo humano – consumo exagerado de alimentos, roupas e acessórios da moda, aparelhos eletrônicos etc. –, que causa um enorme acúmulo de lixo, além do esgotamento dos recursos naturais do planeta. O que fazer, então, para nos tornarmos consumidores conscientes?

Sistemas muscular e esquelético

- DA VINCI, L. *Os cadernos anatômicos de Leonardo da Vinci*. Cotia: Ateliê Editorial, 2012.
A obra reproduz os mais de 1200 desenhos anatômicos de Da Vinci, distribuídos em 215 gravuras feitas em preto e branco.
- DIMON JR., T. *Anatomia do corpo em movimento: ossos, músculos e articulações*. São Paulo: Manole, 2009.
O livro apresenta uma abordagem descritiva sobre ossos, músculos e articulações. As estruturas não apenas são nomeadas, como também explicadas por meio de uma linguagem simples e direta.

Sistema nervoso e sentidos

- CARUSO, C. *Almanaque dos sentidos*. São Paulo: Moderna, 2009.
O livro é composto de textos de diversos tipos, além de fotos e desenhos modernos ou muito antigos sobre os nossos sentidos, que poderão ser explorados de forma inteligente, interessante e nada convencional.
- GIKOVATE, F. *Drogas: a melhor experiência é não usá-las*. São Paulo: Moderna, 2009.
O livro apresenta um panorama geral dos desafios e do entorno social que podem favorecer as experiências com drogas entre os jovens. Apresenta também os efeitos físicos e psicológicos das mais diversas drogas e as dificuldades do tratamento dos adictos.

- MARLLAT, B. C. *Drogas: mitos e verdades*. São Paulo: Ática, 2004.
O livro aborda diversas questões sobre as drogas, como: Tabaco e álcool são drogas? O que são drogas lícitas e ilícitas? O que é pior, cigarro de tabaco ou maconha? Afinal, droga mata?

Solo

- BRANCO, S. M. *Natureza e agroquímicos*. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).
A obra tem o objetivo de demonstrar que os agroquímicos, quando bem utilizados, podem ser excelentes auxiliares no combate às pragas das lavouras e muitas doenças, como a malária e a dengue; porém, quando mal utilizados, podem produzir alterações e desequilíbrios, causando desastres ecológicos irreversíveis.
- FEIST, H. *Arte rupestre*. São Paulo: Moderna, 2010. (Série Artistas anônimos).
O livro fala sobre a arte rupestre, que são aquelas imagens desenhadas, pintadas ou gravadas que os seres humanos pré-históricos deixaram na superfície de pedras, muitas delas em cavernas. Muitos desenhos que eles fizeram sobreviveram ao tempo e hoje podemos admirá-los.
- MICHEL, F. *A geologia em pequenos passos*. São Paulo: Ibep, 2006.
Curiosidades sobre como as rochas se formam, explicações sobre a existência de tantos tipos diferentes delas, entre muitas outras informações, são trazidas nesta obra por meio dos estudos da Geologia.
- RODRIGUES, R. M. *O solo e a vida*. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).
A obra mostra a importância do solo e das rochas e discute a necessidade de conservar esses recursos da Terra.
- TODOLIVRO EDIÇÕES. *Fósseis, rochas e minerais*. Blumenau: Todolivro, 2008.
O livro aborda perguntas e respostas sobre a formação dos fósseis, o que são cristais, qual a utilidade dos minerais para o ser humano e como as rochas se formam.

Universo e Sistema Solar

- FARIA, R. P. *Iniciação à Astronomia*. São Paulo: Ática, 2004. (Coleção De olho na Ciência).
O livro responde a muitos questionamentos e curiosidades da área de Astronomia e vai fazer você se apaixonar pelo céu e querer compreender melhor todo o Universo.
- FARIA, R. P. *Visão para o Universo*. São Paulo: Ática, 2004. (Coleção De olho na Ciência).
O livro apresenta as principais concepções sobre a Terra e o Cosmo, o impacto das grandes revoluções teóricas e outros assuntos de interesse do Universo.
- JARDIM, I.; CALIL, M. *Uma aventura no espaço*. São Paulo: Cortez, 2009.
Os autores levam os leitores a conhecer alguns dos componentes do Sistema Solar com uma linguagem acessível sem deixar de lado a seriedade dos estudos astronômicos.

► Fique por dentro

- LANGHI, R. *Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional*. São Paulo: Livraria da Física, 2016.
A obra procura promover o incentivo ao reconhecimento do céu noturno e o interesse pela Astronomia, despertando seus leitores para a responsabilidade e a consciência planetária enquanto seres habitantes do único corpo celeste conhecido que pode continuar nos abrigando vivos.
- PANZERA, A. C. *Planetas e estrelas: um guia prático de carta celeste*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2008.
O livro destina-se a pessoas que não possuem formação científica, mas gostariam de aprender sobre Astronomia e as práticas de observação do céu. Para isso, são apresentados dois tipos de carta celeste, bem como a maneira de utilizá-los.

CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS

Acessos em: 28 abr. 2022.

- **Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência**
<http://abcmc.org.br>
Site de busca para encontrar o museus e centros de Ciência no Brasil.
- **Bosque da Ciência**
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) – Manaus, AM
<http://bosque.inpa.gov.br>
Espaço inserido no meio da cidade, onde o visitante poderá aprender mais sobre a região amazônica, e vivenciar momentos de contato com a natureza.
- **Centro Cultural Ministério da Saúde**
Rio de Janeiro, RJ
<http://www.ccs.saude.gov.br>
O Centro conta com diversas exposições fixas, itinerantes e virtuais, eventos culturais, técnicos e científicos e exibições de vídeos. Também presta atendimento ao público oferecendo serviços de informação em Saúde.
- **Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC)**
Universidade de São Paulo – São Carlos, SP
<https://cdcc.usp.br/>
Com o objetivo principal de estabelecer um vínculo entre a Universidade e a comunidade, os locais de visitação incluem dois jardins temáticos: “Jardim da Percepção” e “Jardim do Céu na Terra”, além do Espaço de Física e o Observatório.
- **Espaço Ciência**
Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Olinda, PE
<http://www.espacociencia.pe.gov.br>
Os objetivos desse espaço são popularizar a Ciência e apoiar o ensino. Para isso, ele mantém uma coleção de experimentos; cria condições para a fruição, compreensão e promoção do patrimônio científico e trabalha em estreita cooperação com a comunidade.

- **Mast – Museu de Astronomia e Ciências Afins**

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – Rio de Janeiro, RJ
<https://www.gov.br/mast/pt-br>

O museu reúne instrumentos científicos, máquinas, equipamentos, mobiliário e esculturas representativos do Patrimônio Científico do Brasil, além de apresentar regularmente ao público exposições e atividades planejadas, como oficinas, palestras, visitas orientadas e observações do Sol e do céu.

- **Museu Catavento**

Catavento Cultural e Educacional – São Paulo, SP
<https://museucatavento.org.br/>

O museu possui 250 instalações, em 12 mil metros quadrados de área expositiva, divididas em quatro grandes seções: Universo, vida, engenho e sociedade.

- **Museu da Vida**

Rio de Janeiro, RJ
<http://www.museudavida.fiocruz.br>

O Museu da Vida tem vários espaços de visitação, como um parque ao ar livre, um castelo, uma pirâmide, uma tenda de teatro, laboratórios, trilhas histórico-ecológicas, um borboletário e salas de exposições.

- **Museu de Anatomia da Universidade de Brasília**

Brasília, DF
<http://www.mah.fm.unb.br/>

O museu conta com peças anatômicas de diferentes partes do corpo humano, preservadas por variadas técnicas, bem como cadáveres, embriões e fetos, normais e anormais, de distintas fases do desenvolvimento, além de projetos que visam sensibilizar o visitante quanto a interação da anatomia humana com outras áreas do conhecimento.

- **Museu de Anatomia Humana Professor Alfonso Bovero**

São Paulo, SP
<https://museu.icb.usp.br/>

O acervo é composto de peças anatômicas dos diferentes sistemas do corpo humano, além de uma coleção de crânios utilizados em pesquisas relacionadas a diferentes áreas, como a medicina legal e a antropologia.

- **Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas**

Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto, MG
<https://mct.ufop.br/>

O museu conta com diferentes projetos, como oficinas de Astronomia, Mineralogia e Pigmentos e Paleontologia, visitas monitoradas a diversos setores e um Observatório Astronômico.

- **Museu de Ciência & Tecnologia**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS
<https://www.pucrs.br/mct/>

As coleções científicas do museu são compostas por vasto acervo de fósseis, espécimes representativos de nossa biodiversidade e peças provenientes de escavações arqueológicas.

► **Fique por dentro**

• **Museu de Ciências Morfológicas**

Instituto de Ciências Biológicas – UFMG

Belo Horizonte, MG

<https://www.ufmg.br/rededemuseus/mcm/>

O museu mostra, através de exposições permanentes, peças anatômicas, esculturas em gesso e resina, fotomicrografias de células e tecidos aos microscópios de luz e eletrônicos, embriões e fetos em diferentes estágios de desenvolvimento, além de equipamentos de áudio e vídeo.

• **Museu de Geologia**

Serviço Geológico do Brasil – Porto Alegre, RS

<https://www.cprm.gov.br/publique/Sobre/Museu-de-Geologia-179>

O acervo do museu conta com minerais de 23 estados brasileiros e de 52 outros países, sendo composto de raridades como tectitos, meteoritos e minerais de bórax (que o Brasil não produz), além de pedras preciosas brutas (100 tipos) e lapidadas (62 tipos).

• **Museu do Amanhã**

Prefeitura do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ

<https://museudoamanha.org.br/pt-br>

O museu oferece uma narrativa sobre como poderemos viver e moldar os próximos 50 anos. Uma jornada rumo a futuros possíveis, a partir de grandes perguntas que a Humanidade sempre se fez: De onde viemos? Quem somos? Onde estamos? Para onde vamos? Como queremos ir?

• **Museu Exploratório de Ciências**

Universidade Estadual de Campinas – Campinas, SP

<https://www.mc.unicamp.br/>

O museu possui um espaço de exploração interativa permanente, organiza exposições para promover participação ativa dos visitantes e promove oficinas que incentivam os participantes a observar o mundo ao seu redor, a apropriar-se do conhecimento e a refletir sobre o mesmo a partir do método científico.

• **Museu Geológico de São Paulo – MUGEO**

Instituto Geológico – São Paulo, SP

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/museugeologico/>

O museu conta com exposições permanentes que se constituem, basicamente, de minerais, rochas, fósseis, objetos e documentos antigos, reunidos desde o século passado.

• **Museu Interativo da Física**

Universidade Federal do Pará, Departamento de Física – Belém, PA

<https://www.minf.ufpa.br/>

O local conta com um acervo de experimentos que são clássicos na Física, como o prisma de Newton, a gaiola de Faraday e a bobina de Tesla, por exemplo. Também conta com equipamentos interativos com o intuito de demonstrar e abordar temas relacionados às Ciências da Natureza.

- **Museu Paraense Emílio Goeldi**

Belém, PA

<https://www.gov.br/museugoeldi/pt-br>

O museu conta com coleções biológicas, humanas, paleontológicas e documentais, incluindo o Parque Zoobotânico, o Aquário e a Estação Científica Ferreira Penna.

- **Planetário de Londrina**

Universidade Estadual de Londrina – Londrina, PR

<http://www.uel.br/cce/mct/planetario/portal/>

O projetor de estrelas do Planetário de Londrina simula o céu visível de qualquer ponto sobre a superfície da Terra e em qualquer data, com precisão. É um espaço de experiências que coloca os visitantes frente a frente com o Universo.

- **Planetário Espaço Cultural**

Espaço Cultural José Lins do Rego – João Pessoa, PB

<https://funesc.pb.gov.br/conheca-a-funesc/planetario>

A sala de projeção do museu tem capacidade para 106 pessoas, projeta 6 000 estrelas e 78 constelações, além do Sistema Solar, galáxias, nebulosas, o céu de qualquer lugar do mundo e as quatro estações do ano.

- **Planetário Ibirapuera Professor Aristóteles Orsini**

Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – São Paulo, SP

<https://parqueibirapuera.org/equipamentos-parque-ibirapuera/planetario-ibirapuera-prof-aristoteles-orsini/>

Está localizado no Parque Ibirapuera, em São Paulo, e foi o primeiro planetário do Brasil. Devido ao posicionamento do seu projetor e às características arquitetônicas, os visitantes vivenciam uma sensação maior de imersão.

- **Planetário Juan Bernardino Marques Barrio**

Universidade Federal de Goiás – Goiânia, GO

<https://www.planetario.ufg.br>

O planetário promove atividades com o auxílio de recursos técnicos audiovisuais em sua cúpula de 12,5 metros de diâmetro. O projetor Zeiss Spacemaster situado no centro da sala de projeções é o mais antigo em funcionamento no Brasil.

- **Usina Ciência**

Universidade Federal de Alagoas – Maceió, AL

<https://usinaciencia.ufal.br>

O espaço reúne o principal acervo de experimentos educativos científicos e tecnológicos do Estado, distribuído em salas de exposições e laboratórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. *Ecosistemas do Brasil*. São Paulo: Metalivros, 2006.

O livro aborda os aspectos fitogeográficos e abióticos que cercam os principais ecossistemas encontrados no Brasil.

ALTIERI, M. A. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Guaíba: Agropecuária, 2002.

A obra promove reflexões em torno de novas formas para a prática da agricultura, de modo que os recursos naturais sejam utilizados de forma consciente e a natureza seja conservada.

ANDRADE, D. et al. *Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Fundamental*. Anais do workshop de informática na escola, [S.l.], p. 169-178, nov. 2013.

Artigo com recursos e estratégias apresentados em oficinas pedagógicas de informática que desenvolvem o pensamento computacional.

ART, H. W. *Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais*. São Paulo: Unesp/Melhoramentos, 2001.

O dicionário apresenta mais de oito mil termos e conceitos relacionados a diferentes aspectos da Ecologia e das Ciências Ambientais.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

A obra apresenta a Química como algo atual e dinâmico ao mostrar a relação entre ideias químicas fundamentais e suas reais aplicações.

BARNES, R. S. K.; MANN, K. H. *Fundamentals of aquatic ecology*. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991.

O livro aborda características fundamentais comuns a todos os sistemas aquáticos, tanto marinhos como de água doce.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. *Atmosphere, Weather and Climate*. 9. ed. New York: Routledge, 2010.

O livro mostra processos climáticos e condições climáticas em todo o mundo, analisando a variabilidade e as mudanças observadas e as tendências para o futuro.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

O livro aborda desde os princípios ecológicos fundamentais até a nossa compreensão de Ecologia do século XXI.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, N. A. (org.). *Biodiversity in Brazil: a first approach*. São Paulo: CNPq, 1996.

Repositório de oficinas de métodos para avaliação da biodiversidade em plantas e animais.

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

O livro apresenta conceitos importantes da Astronomia com uma linguagem clara e acessível.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. *Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul*. Curitiba: Aquicultura e Meio Ambiente; Maxigráfica, 2004.

Para os autores, o Aquífero Guarani representa o verdadeiro agente integrador dos países do Mercosul.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades do solo*. São Paulo: Bookman, 2012.

O livro apresenta como o sistema solo está interligado aos demais ecossistemas da Terra, trazendo exemplos que incluem áreas como a agricultura e a ecologia.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC, 2018.

Documento de caráter normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais para a Educação Básica.

CALDINI, V. L. M.; ISOLA, L. Atlas geográfico Saraiva. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

A obra contempla o ensino de Astronomia, formação da Terra e Cartografia, permitindo explorar também outras áreas, como Biologia, Matemática e desenho geométrico.

CAMPBELL, N. A. et al. Biology: concepts and connections. 6. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

O livro aborda conceitos de Ciências Biológicas e explora conexões entre eles e o mundo fora da sala de aula, enfatizando o raciocínio científico.

CARLSON, N. R. Foundations of physiological physiology. Boston: Pearson, 2005.

O livro traz estudos e pesquisas recentes nos campos da neurociência e da psicologia fisiológica, analisando estudos de caso de seres humanos e de outros animais.

CLARKE, R.; KING, J. O atlas da água: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta. São Paulo: Publifolha, 2005.

O livro aborda temas como escassez de água, energia, exploração de águas subterrâneas, secas e inundações, saneamento básico, desperdício, entre outros.

CONSTANTINO, M. G. Fundamentos de Química experimental. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2014.

O livro ensina os princípios e as técnicas do trabalho experimental em química, trazendo uma fundamentação teórica antes de cada um dos dezesseis experimentos apresentados.

DIAS, G. F. Atividades interdisciplinares de educação ambiental. São Paulo: Gaia, 2005.

O livro apresenta a Educação Ambiental como uma prática educacional voltada para a vida em sociedade.

DOW, K.; DOWNING, T. E. O atlas da mudança climática: o mapeamento completo do maior desafio do planeta. São Paulo: Publifolha, 2007.

O livro apresenta os pontos cruciais que ajudam a entender as causas dessa nova realidade e os possíveis impactos na vida de todos.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013.

A obra tem a finalidade de apresentar a classificação dos solos existentes no Brasil.

FUNBEC. Investigando a Terra. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1973. v. 1.

Obra voltada a professores de ciências, que trata de questões geológicas da Terra para serem trabalhadas em sala de aula.

IHERING, R. V. Dicionário dos animais do Brasil. São Paulo: Difel, 2002.

A obra aborda as mais variadas espécies de animais da nossa fauna e leva quem o consulta a uma viagem pelos quatro cantos do território brasileiro.

JEWETT JR., J. W.; SERWAY, R. A. Física para cientistas e engenheiros: luz, óptica e física moderna. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. v. 4.

O livro apresenta conceitos e princípios básicos da Física, como óptica geométrica, formação de imagens, óptica física, entre outros, por meio de aplicações no mundo real.

LEPSCH, I. F. Formação e conservação dos solos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

O livro ensina sobre como os solos se formam e como seu uso pode se tornar sustentável, a fim de que esse recurso natural seja conservado.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. P. Vocações da terra. São Paulo: Nagy, 2003.

A obra apresenta dados importantes sobre como se destacar na produção agropecuária e ao mesmo tempo dar o exemplo de preservação ambiental.

► Referências bibliográficas

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.

Aborda o impacto do uso de 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 aborda a importância da crescente conscientização da sociedade quanto à urgente necessidade de conservação da natureza.

MARGULIS, L.; SAGAN, D. *O que é vida?* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

Os autores buscam responder a esta antiga pergunta da humanidade, examinando diferentes questões relacionadas a esse tema.

MATSUURA, O. T. *Atlas do Universo*. São Paulo: Scipione, 1996.

O livro dispõe de uma visão panorâmica e articulada da astronomia clássica, situando o ser humano como espectador no Universo e apresentando diferentes explicações cosmológicas.

MILLER, K. R.; LEVINE, J. S. *Biology*. Boston: Pearson Education, 2010.

O livro traz conteúdos de Ciências Biológicas fazendo analogias com a utilização de textos e imagens.

MOURÃO, R. R. F.; GOLDKORN, R. B. O. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astrofísica*. 2. ed. São Paulo: Nova Fronteira, 2008.

A obra inclui informações atualizadas sobre o *Big Bang*, os buracos negros e as estrelas canibais, entre muitos outros temas.

NEVES, A. *A seca*. São Paulo: Paulinas, 2000.

A obra revela de forma poética a força do imaginário infantil contra a dura realidade da seca no sertão nordestino.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

O livro aborda temas como os ecossistemas da biosfera; a energia nos sistemas ecológicos; ciclos biogeoquímicos; fatores limitantes e o ambiente físico; entre outros.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia & Astrofísica*. 4. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

O livro foi escrito para permitir acesso de pessoas sem conhecimento prévio de Astronomia e com pouco conhecimento de Matemática aos mais variados temas da área.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta: atlas de anatomia humana*. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. v. 1.

A obra é um clássico da anatomia humana, apresentando ilustrações didáticas para compreensão das estruturas anatômicas.

PETERSEN, J. F. et al. *Physical geography*. 10. ed. Belmont: Cengage Learning, 2012.

O livro apresenta os principais aspectos da Terra, que incluem a atmosfera, a litosfera e a hidrosfera, além dos seres vivos e ambientes do planeta Terra.

PIANKA, E. R. *Evolutionary ecology*. 6. ed. Nova York: HarperCollins, 1999.

A obra apresenta uma abordagem evolutiva para a ecologia, debatendo também sobre a extensão em que os seres humanos afetam os ecossistemas.

PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

O livro apresenta 25 capítulos que abordam os aspectos mais relevantes da teoria ecológica moderna.

POSTLEWAIT, J. H.; HOPSON, J. L. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995.

O livro integra quatro temas principais: energia, reprodução, evolução e ambiente.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina: Planta, 2001.

A obra trata de estratégias para atenuar as ações antrópicas nos ecossistemas.

RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12 ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

O livro explora a evolução e a investigação científica, combinadas com a biologia celular, molecular e genômica.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2015.

O livro indica, por meio de artigos de autoridades no assunto, que o problema da água no Brasil e no mundo tem solução.

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

A obra traz a explanação de conceitos das Ciências Biológicas com o objetivo de desenvolver habilidades científicas como análise de dados, além de habilidades matemáticas.

RICKLEFS, R. E.; MILLER, G. L. *Ecology*. 4. ed. Nova York: W. H. Freeman & Company, 2000.

A obra enfatiza conceitos e abordagens modernas para apresentar um tratamento acessível e abrangente do campo da Ecologia.

RODRIGUES, F. L.; CAVINATTO, V. M. *Lixo: de onde vem? Para onde vai?* São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Desafios).

O livro retrata a situação brasileira com relação ao lixo, discutindo a importância da reciclagem.

ROSAMOND, F. *Computational thinking enrichment: public-key cryptography. Informatics in education*, v. 17, n. 1, p. 93-103, 2018.

Referência sobre pensamento computacional na educação.

ROSS, J. L. S. (org.). *Geografia do Brasil*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

O livro aborda aspectos da geografia da natureza e da sociedade de forma analítica.

SAGAN, C. *Cosmos*. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

A obra retrata 14 bilhões de anos de evolução cósmica, explorando tópicos que ajudaram a moldar a ciência moderna.

SANTOS, L. H. S. (org.). *Biologia dentro e fora da escola: meio ambiente, estudos culturais e outras questões*. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

O livro apresenta várias práticas que se estendem para fora da sala de aula, tornando estudantes e pessoas da comunidade participantes em projetos de conservação do ambiente.

SCHMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. 5. ed. São Paulo: Santos, 2002.

O livro apresenta uma linguagem didática para facilitar a compreensão dos leitores dos principais tópicos da fisiologia animal.

SCHMIGELOW, J. M. *O planeta azul: uma introdução às Ciências Marinhas*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

O livro retrata como o conhecimento sobre o ambiente marinho se ampliou muito nas últimas décadas, principalmente, sobre o seu papel no equilíbrio dos ecossistemas.

SEEDS, M. A.; BACKMAN, D. E. *Foundations of Astronomy*. 13. ed. Boston: Cengage Learning, 2016.

A obra propõe o uso da Astronomia para entender a Ciência e o uso da Ciência para responder indagações da humanidade como: O que somos? E como sabemos?

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

A obra aborda do ponto de vista químico características e processos das camadas da Terra.

▶ Referências bibliográficas

TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

O livro aborda os complexos processos geológicos que ocorrem no planeta há 4,56 bilhões de anos.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. *A atmosfera terrestre*. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

A obra realça o valor da atmosfera para a vida na Terra e analisa sua estrutura e composição.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

O livro contempla textos e ilustrações sobre os fundamentos de anatomia e fisiologia, com ênfase na homeostasia, apresentando estruturas do corpo humano e suas funções, entre outras informações.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. *Fundamentos em Ecologia*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

O livro reúne conceitos essenciais em Ecologia, apresentados em linguagem acessível.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

A obra traz diferentes conhecimentos relacionados à Limnologia, além de apresentar exemplos das interações dessa ciência com Ecologia e Ciências Ambientais.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. *Água mineral*. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

A obra apresenta a realidade da distribuição e possibilidade de exaustão da água no planeta, fenômenos naturais, ciclo hidrológico e formações geológicas aquíferas.

WALKER, J. *O circo voador da Física*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

O livro foi criado para contextualizar a Física com base em nossa realidade e ações diárias.

WING, J. M. *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

O artigo apresenta a importância do uso do pensamento computacional por todas as pessoas, e não apenas pelos cientistas da computação.



MODERNA



ISBN 978-85-16-13660-4



9 788516 136604