

MARTHA REIS

CIÊNCIAS

TECNOLOGIA, SOCIEDADE e AMBIENTE



MANUAL DO
PROFESSOR



PNLD 2024 - OBJETO 1
CÓDIGO DA COLEÇÃO:
0111P24 0100 207 030
MATERIAL DE DIVULGAÇÃO. VERSÃO SUBMETIDA À AVALIAÇÃO

ENSINO
FUNDAMENTAL:
ANOS FINAIS
CIÊNCIAS

Editora
AJS

CIÊNCIAS

TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE



MANUAL DO
PROFESSOR

MARTHA REIS

Bacharel e licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Exatas, Filosóficas e Experimentais da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Professora de colégios das redes pública e privada e de curso preparatório para vestibulares.

Editora de livros didáticos.

Autora de livros didáticos de Química e Ciências desde 1992

São Paulo

1ª edição

2022

Editora



Título original: CIÊNCIAS TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE - 7º ano

© Editora AJS Ltda, 2022

Responsabilidade Editorial: Arnaldo Saraiva e Joaquim Saraiva

Coordenação Geral: Thiago Oliver e Nelson Arruda

Edição: Martha Reis

Equipe de Colaboradores: Angela Elisa de Sillos, Cintia Nigro, Cristiane Mansur, Fabiana Aquino, George Hideyuki Hirata.

Coordenação Digital: Flávio Nigro

Gerência Digital: Estúdio Aspas

Produção Digital: Estúdio Mondo, Erick Neves, Heinar Maracy, Nelson Augusto, Jade Arruda

Coordenação de Arte: Vanessa Bertolucci

Editoração eletrônica: Aymée Caroline Guarinos, Bryan Soares, Ellen Caroline, Fernando Dionisio, Gilbert Julian, João Bueno, Julio Cezar Moreira Castro, Martha Reis, Thaís Pelaes

Pesquisa Iconográfica: Cláudio Perez

Licenciamentos: Carolina Carmini

Revisão: Andreia Dantas, Cristiane Imperador, Madrigais Produções Editoriais, Rosani Andreani.

Ilustrações: Alex Argozino, Carlos Vespúcio, Fernando Brum, Osvaldo Sequetin.

Capa: Nelson Arruda

Foto de capa: Andre Dib/Pulsar Imagens

Larvas bioluminescentes em cupinzeiros no Parque Nacional das Emas, Goiás, 2012.

Apoio Administrativo: Márcio Teixeira, Elizabete Portela, Thiago Ferreira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Reis, Martha

Ciências : tecnologia, sociedade e ambiente : 7º ano : ensino fundamental : anos finais : manual do professor / Martha Reis. -- 1. ed. -- São Paulo : Editora AJS, 2022.

ISBN 978-65-5878-061-8

1. Ciências (Ensino fundamental) 2. Tecnologia – Ensino fundamental 3. Sociedade – Ensino fundamental 4. Meio ambiente – Ensino fundamental I. Título

22-4849

CDD 372.35

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

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



Editora AJS Ltda. – Todos os direitos reservados

Endereço: R. Xavantes, 719, sl. 632

Brás – São Paulo – SP

CEP: 03027-000

Telefone: (011) 2081-4677

E-mail: editora@editoraajs.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a), nesta coleção, adotamos um referencial teórico-metodológico que permite a articulação de disciplinas relacionadas às Ciências da Natureza: Química, Física, Biologia, Meio ambiente e suas relações com Tecnologia, Sociologia, Geografia e História.

Temos assistido ao rápido desenvolvimento tecnológico que ocorre graças à extração de recursos naturais que, com outros fatores, tem causado modificações extremas no meio ambiente, com ênfase a aglomerações humanas, redução da biodiversidade e desequilíbrio nas relações interespecíficas, levando à aproximação entre animais silvestres e humanos e suas consequências, como zoonoses e pandemias.

Ao mesmo tempo, nossa sociedade se torna cada vez mais dependente e sedenta do consumo de produtos tecnológicos, o que também tem modificado as relações pessoais e sociais, as relações de trabalho e a dinâmica da educação.

A abordagem nos permite questionar e discutir todos esses aspectos de modo que o estudante possa entender a complexidade da sociedade em que está inserido, possa reconhecer as consequências que existem em cada opção que fazemos, sendo levado a pensar, a questionar, a agir e a interagir com o mundo como cidadão, com toda a responsabilidade que isso exige.

No que diz respeito a prática em sala de aula, nosso objetivo vai além de despertar o interesse do estudante pelos fenômenos da natureza; queremos ponderar sobre como proporcionar uma educação que promova o desenvolvimento de valores, atitudes e conhecimentos, capaz de promover uma reflexão sobre a relação de cada indivíduo com ele mesmo, com o próximo e com o planeta.

Para isso, apresentamos temas que permitem reverberar a capacidade humana de desenvolver a Ciência e a tecnologia necessárias para minimizar situações de constrangimento, dor, fome, frio e estresse, não apenas em benefício de nossos semelhantes, mas da vida como um todo, numa tentativa de despertar a cidadania e a consciência social e ambiental, fomentando o respeito à diversidade e à identificação de problemas de natureza científica para que, juntos, possamos pensar em soluções que valorizem experiências pessoais e coletivas.

Embora essa jornada não seja fácil, esperamos que esta Coleção contenha os subsídios necessários para que você consiga guiar os estudantes na construção do conhecimento, por isso, nos despedimos com essa citação que acreditamos refletir o caminho que aqui se inicia:

Um dos momentos mais bonitos na educação acontece quando o rosto de uma pessoa, seja ela criança, adolescente ou adulto, se ilumina e ela diz: 'Entendi!', ou 'Descobri!'. Nesse instante, a informação torna-se conhecimento e, assim, torna-se parte do indivíduo, que agora a possui. Mas, isso não quer dizer que não haverá erros, que tudo foi plenamente apreendido. O caminho da construção do conhecimento, ligando-o com conhecimentos e experiências prévias, erros e acertos, é eterno.

Silvia Marina Guedes dos Reis

Conte conosco para o que precisar e tenha um excelente trabalho!

SUMÁRIO

O livro didático digital	VIII
Ícones de referência para conteúdos presentes na obra digital	VIII
Estrutura do Manual do Professor	IX
Organização e proposta da coleção	X
BNCC: o ensino de Ciências da Natureza e sua aplicação na coleção	XI
Competências gerais da educação básica	XI
Competências específicas de Ciências da Natureza para o ensino fundamental	XIII
Temas Contemporâneos Transversais	XIV
Objetos de conhecimento e respectivas habilidades	XIV
Organização do Livro do Estudante	XX
Abertura	XX
Resgate de conhecimentos prévios	XXI
Vida e ambiente	XXI
Assunto sério	XXI
Atividade prática	XXI
Não é magia, é tecnologia	XXII
Animais que...	XXII
Acesse seus conhecimentos	XXII
Mapa conceitual	XXIII
Revisão de final da unidade	XXIII
Boxes laterais	XXIII
Discuta com seus colegas	XXIII
Você sabia	XXIII
Glossário	XXIII
Projeto de final de ano	XXIV
6o ano: Luz, câmera, o estudante em ação!	XXIV
7o ano: Projeto profissões	XXIV
8o ano: Pesquisa-ação	XXIV
9o ano: Teatro	XXIV

Subsídios para o desenvolvimento do programa	XXIV
Bimestral	XXV
Trimestral	XXV
Semestral	XXV
Apoio teórico-metodológico	XXVI
Aprendizagem significativa	XXVI
Mapas conceituais	XXVII
Diagramas	XXVII
Atividades colaborativas	XXVII
Para aprofundar: Aprendizagem significativa	XXIX
Etapa K: O que eu sei sobre o assunto?	XXIX
Etapa W: O que eu quero saber?	XXIX
Etapa L: O que eu aprendi com o estudo?	XXIX
Mapa conceitual: facilitador da aprendizagem significativa	XXX
Para aprofundar: Mapa conceitual	XXXI
Etapa 1: Lista de palavras	XXXI
Etapa 2: Relacionar conceitos	XXXI
Letramento científico	XXXIII
Ensino por investigação	XXXIV
Para aprofundar: Ensino por investigação	XXXVI
Etapa 1: Problema	XXXVI
Etapa 2: Resolução do problema	XXXVI
Etapa 3: Sistematização e contextualização dos conhecimentos	XXXVII
Etapa 4: Escrever e desenhar	XXXVII
Argumentação no ensino de Ciências	XXXVII
Para aprofundar: Argumentação	XL
Ação: Retomar	XL
Ação: Problematizar	XL
Ação: Explorar	XL
Ação: Qualificar	XL
Ação: Sintetizar	XLI
A leitura no ensino de Ciências	XLI
Para aprofundar: Leitura inferencial	XLIII

Estratégia 1: Contextualizar a situação de produção	XLIII
Estratégia 2: Buscar no texto articuladores textuais	XLIV
Estratégia 3: Realizar leitura compartilhada.	XLIV
Tecnologias digitais para o ensino de Ciências	XLV
Blogs	XLVI
Redes sociais	XLVI
Simuladores	XLVII
Programas de multimídia para apresentações e murais	XLVII
Vídeos, áudios, imagens e podcasts: elaboração e edição	XLVII
Imagens (repositórios)	XLVIII
Imagens (edição)	XLVIII
Vídeos (repositórios)	XLVIII
Vídeo (edição)	XLVIII
Áudio e <i>podcasts</i> (edição)	XLVIII
<i>Podcast</i> (agregadores)	XLVIII
Plataforma Kahoot!	XLIX
Para aprofundar: <i>quiz</i> utilizando Kahoot!	XLIX
Etapa 1: Como criar	XLIX
Etapa 2: Como jogar	L
Para aprofundar: <i>Jumble</i> utilizando Kahoot!	L
Pensamento computacional	LI
Habilidades primordiais do pensamento computacional	LII
1. Coleta de dados (pesquisa)	LII
2. Representação de dados	LII
3. Reconhecimento de padrões (análise de dados)	LII
4. Decomposição de problema	LII
5. Abstração	LIII
6. Algoritmos (procedimentos)	LIII
7. Automação	LIII
8. Paralelização	LIII
9. Simulação	LIII
Para aprofundar: Pensamento computacional	LV
Etapa 1: Compreendendo o que é um texto de opinião	LV
Etapa 2: Elaborando um texto de opinião convincente	LVI

O professor e o estudante protagonista	LVII
Sala de aula invertida	LIX
Antes da aula	LIX
Durante a aula	LIX
Depois da aula	LIX
Aprendizagem baseada em projeto	LIX
Aprendizagem por pares	LX
Etapas de aplicação do método Aprendizagem por pares	LXI
Etapa 1: Atividade prévia	LXI
Etapa 2: Exposição oral	LXI
Etapa 3: Questão conceitual	LXI
Etapa 4: Votação e verificação	LXI
Etapa 5: Discussão em grupo e nova votação	LXII
Etapa 6: Considerações finais	LXII
Seminário	LXII
Escolha do tema	LXIII
Roteiro de pesquisa	LXIII
Grupos de apresentação, questionamento e síntese	LXIII
Estudo de caso	LXIV
Projeto de final de ano	LXV
Competências socioemocionais	LXV
Para aprofundar: Competências socioemocionais	LXX
Etapa 1: Formação de dupla e compartilhamento da história	LXX
Etapa 2: Reflexões	LXX
Processo avaliativo no ensino de Ciências	LXX
Seminários	LXXIII
Pesquisa	LXXIII
Debate	LXXIV
Produção de texto	LXXV
Mapa conceitual	LXXVI
Referências comentadas	LXXVI
Links	LXXXIII

O LIVRO DIDÁTICO DIGITAL

Professor, esta obra impressa possui uma contrapartida digital. A versão digital é uma obra que respeita a acessibilidade, ou seja, é concebida para ser usada por todos os estudantes e professores, incluindo aqueles com algum tipo de deficiência.

O livro digital permite, por exemplo, que seu texto seja lido em voz alta, desde que utilizado um aplicativo adequado, como o Thorium (<https://fnxl.ink/NMXBDD>).

Ele se adapta às mais diversas mídias eletrônicas, em telas de computador, tablets ou mesmo celulares, adequando os textos, as imagens e o formato da página, de forma fluida, ao aparelho leitor do usuário.

Baseado no Design Universal de Aprendizagem (DUA), o livro didático digital incorpora novas formas de apresentação ou ampliação do conteúdo impresso, trazendo GIFs animados, carrosséis de imagens (*slideshows*), vídeos e áudios. Estão assinalados nas páginas desta obra os momentos em que algum material alternativo ou complementar se apresenta no livro digital.

Maiores detalhes sobre o uso do livro digital você encontra no Manual do Professor Digital.

Para baixar a versão digital desta obra, consulte as diretrizes fornecidas pelo MEC/FNDE para este PNLD 2024.

Ícones de referência para conteúdos presentes na obra digital

No Livro do Estudante impresso os seguintes ícones remetem a conteúdos presentes no livro digital.

Gifs animados



GIF ANIMADO

Infográficos interativos



INFOGRÁFICO

Slideshow



SLIDESHOW

Vídeos



VÍDEO

Áudios



ÁUDIO

Estrutura do Manual do Professor

O Manual do Professor é um material importantíssimo para o trabalho em sala de aula, pois visa oferecer referências fundamentais para o desenvolvimento da prática pedagógica, como preparar os planos de aulas e de avaliação formativa, bem como suprir as dificuldades de aprendizagem dos estudantes.

Sua riqueza não apenas contribui para o desenvolvimento da aula, mas contém relevantes conexões entre os conteúdos e os elementos da BNCC, fornecendo constante atualização e aprimoramento para o professor. Nesse sentido, este manual busca oferecer caminhos para a atuação do professor em sala de aula, contribuindo para que se faça um melhor uso da coleção e garantindo assim a qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

Para facilitar sua utilização, o Manual está dividido em orientações gerais e orientações específicas.

As orientações gerais apresentam a organização do Livro do Estudante, os pressupostos teórico-metodológicos que nortearam a elaboração da coleção, uma reflexão acerca do papel do professor na escola contemporânea, incluindo sugestões de metodologias ativas para subsidiar a prática pedagógica, orientações sobre como promover o desenvolvimento das competências socioemocionais, bem como um convite para repensar a função do processo avaliativo no ensino de Ciências.

Ao descrever o Livro do Estudante, todas as seções presentes são mencionadas, explicitando-se tanto as relações dessas seções com os pressupostos metodológicos da obra, quanto sua articulação com os elementos que compõem a BNCC, como as competências gerais e específicas, os objetos do conhecimento, as habilidades e os temas contemporâneos transversais.

Vale ressaltar que a seção “**Projeto**” é específica de cada volume, já que eles variam entre os anos.

Ao longo das orientações gerais, é possível encontrar um quadro chamado “**Para aprofundar**”, o qual apresenta um passo a passo de alguns conteúdos para que o professor possa incorporá-los em sua prática pedagógica.

Nas orientações gerais, os volumes diferenciam-se em dois pontos: o primeiro diz respeito aos quadros “**Para aprofundar**” dos tópicos “Competências socioemocionais aplicadas à saúde mental, promoção da cultura da paz e combate ao *bullying* na escola contemporânea” e “Pensamento computacional”. Eles possuem conteúdo variável ao longo dos anos a fim de que se amplie o repertório do professor, já que se tratam de temas novos no contexto escolar e, embora estejam especificados para os diferentes anos, as atividades sugeridas nos referidos quadros podem ser utilizadas em qualquer ano do Ensino Fundamental II. O segundo é que os exemplos do Livro do Estudante que foram utilizados são específicos para o volume abordado.

No que diz respeito às orientações específicas, apresenta-se uma versão reduzida de cada página do Livro do Estudante, e em suas laterais e rodapé são inseridas informações sobre os objetivos da unidade, indicação de competências gerais e específicas, bem como habilidades desenvolvidas, orientações sobre como conduzir as aulas, sugestões de complementação do conteúdo, especialmente por meio do uso de tecnologias digitais de informação e comunicação, além da resolução das atividades propostas.

No que diz respeito à indicação de *sites*, sabendo de antemão que muitos *links* indicados quando o livro é elaborado acabam não levando a página proposta no momento em que o livro chega às mãos do estudante, optamos em diversas ocasiões (não todas) por ensinar o estudante a buscar determinado conteúdo, dizendo, por exemplo: Digite em um *site* de busca: “Pálido Ponto Azul - narrado por Guilherme Briggs”, ao invés de fornecer um *link* que pode simplesmente levar a uma página com erro.

Organização e proposta da coleção

Com a aprovação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), em 2018, a sala de aula brasileira vem passando por transformações que vão desde o desenvolvimento integral do estudante, com um ensino centrado em seu protagonismo e a progressão das aprendizagens ao longo de cada ano.

De acordo com este documento, nos anos finais do Ensino Fundamental, é importante um ensino que dialogue com as formas próprias de expressão das culturas juvenis, reconheça suas singularidades, as mudanças próprias dessa fase da vida e contribua para uma formação identitária.

Assim, espera-se que a escola contemporânea reconheça os espaços sociais pelos quais os jovens circulam e os levem para o cotidiano da sala de aula, conectando a cultura juvenil ao conteúdo escolar e despertando a curiosidade e o engajamento no processo individual e coletivo de aprendizado.

Nesse sentido, a BNCC enfatiza uma nova postura do professor, atuando diferentemente do proposto no ensino tradicional. No contexto atual, é preciso

“adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem [...] organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos estudantes”. (BNCC, 2018, p. 16 e 322)

A expectativa para o ensino de Ciências é a de formar cidadãos críticos e ativos, que possam contribuir para a preservação do ambiente, para a construção de uma sociedade justa e igualitária e que se tornem usuários e consumidores conscientes das tecnologias disponíveis.

Assim, é previsto pela BNCC que essa área de conhecimento tenha como foco central o ensino por investigação e o letramento científico, aliados às vivências e às necessidades dos estudantes.

O ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental é marcado pela formalização dos conhecimentos acerca dos fenômenos naturais, do desenvolvimento humano e das transformações tecnológicas, o que possibilita trabalhar temáticas relevantes nas áreas de saúde, sociedade, tecnologia e meio ambiente.

Essas temáticas contribuem para que o estudante explore aspectos mais complexos das relações consigo, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o meio ambiente.

Ao explorar esses aspectos, fomenta-se o desenvolvimento dos valores éticos e políticos necessários para que o estudante atue socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e com repulsa a qualquer forma de violência e discriminação.

Nesse sentido, esta coleção propõe situações que sejam utilizadas como deflagradoras de discussões que contextualizam e problematizam a ciência e a tecnologia, indo além da sistematização de conceitos.

Além de serem uma ponte para despertar a curiosidade dos estudantes, essas situações permitem seu protagonismo na escolha de posicionamentos e valorizam suas experiências pessoais, propiciando um ambiente favorável ao desenvolvimento da argumentação.

Para abarcar os diferentes aspectos marcados pela consolidação da BNCC, a coleção foi estruturada de modo a apoiar a jornada do professor(a), para que ele utilize este material como ferramenta pedagógica para planejar e conduzir o ensino, favorecendo assim a aprendizagem do estudante. Com isso, esta coleção está

organizada em quatro volumes, divididos em três unidades que correspondem às unidades temáticas da BNCC: Terra e Universo; Vida e Evolução; Matéria e Energia.

Apesar da constância de ordenação das unidades temáticas é possível que o professor as utilize de forma flexível e diferente da original para atender às demandas locais de sua escola.

Independentemente da escolha na ordem de utilização das unidades temáticas, a progressão de aprendizagem dos estudantes é garantida, uma vez que esses eixos são trabalhados ao longo de todos os volumes.

Cada unidade do volume é dividida em três capítulos com o intuito de desenvolver as habilidades e as competências gerais e específicas das Ciências da Natureza previstas pela BNCC. Além disso, os capítulos criam a oportunidade de trabalho com os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), valorizando a formação integral do estudante para além do seu desenvolvimento intelectual.

BNCC: o ensino de Ciências da Natureza e sua aplicação na coleção

A BNCC é um documento que orienta a construção dos currículos escolares para garantir a qualidade do ensino por meio de um conjunto progressivo de aprendizagens essenciais. Por ser uma norma nacional, a BNCC garante que os conteúdos e suas habilidades sejam ofertados igualmente em todas as escolas do território brasileiro, independentemente de seu caráter público ou privado.

As aprendizagens essenciais estão organizadas em competências e habilidades que, em conjunto, contribuem para uma formação integral do estudante. De acordo com a BNCC, competências são:

- 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).

A BNCC define 10 competências gerais (CG) que devem ser desenvolvidas ao longo da educação básica e articulam-se na construção do conhecimento, no trabalho com as habilidades e na formação de atitudes e valores.

Competências gerais da Educação Básica

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.

Fonte: BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, 2018, p. 9-10.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/SJRXHE>

Acesso em: 4 maio 2022.

No que tange ao ensino de Ciências da Natureza, a BNCC firma um compromisso com o letramento científico, assegurando aos estudantes do Ensino Fundamental: “o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica”. (BNCC, 2018, p. 321)

E, com isso, espera-se que os estudantes desenvolvam um novo olhar sobre o mundo que os cerca, fazendo escolhas embasadas nos princípios da sustentabilidade e bem-estar social.

Para alcançar esses objetivos, a BNCC propõe que o ensino de Ciências promova situações a fim de que os estudantes desenvolvam os seguintes atributos:

- definir problemas;
- levantar, analisar e representar dados (planejar e realizar atividades, desenvolver e utilizar ferramentas para coleta análise e representação de dados, avaliar informação, desenvolver soluções);
- comunicar (divulgar as informações/resultados de investigações de forma sistemática);
- intervir (implementar soluções, avaliar sua eficácia para melhorar a qualidade de vida de todos);
- competências específicas contemplando as peculiaridades de cada área do conhecimento.

Levando em conta esses atributos, em conjunto com as premissas das competências gerais (CG), foram então criadas as competências específicas (CE) da área de Ciências da Natureza, como veremos adiante.

Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018, p. 324. Disponível em: <https://fnxl.ink/VFATFL>. Acesso em: 4 maio 2022.

Articular as competências gerais e específicas a temas de relevância que conectam diversas áreas do conhecimento é essencial para promover o desenvolvimento do pensamento crítico e científico do estudante. Nesse sentido, os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) têm ganhado relevância no contexto da BNCC, pois trazem temáticas abrangentes que permitem contextualizar o ensino para atender às demandas da juventude e impactar positivamente a sociedade. A BNCC chama a atenção sobre os TCTs quando diz:

“[...] cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como às escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora”. (BRASIL, 2018, p. 19)

Ao inserir os TCTs no contexto da sala de aula, fomentamos a compreensão de questões diversas, tais como:

- cuidar do planeta, a partir do território em que se vive;
- administrar o próprio dinheiro;
- cuidar de saúde; usar as novas tecnologias digitais com responsabilidade;
- entender e respeitar aqueles que são diferentes.
- compreender os direitos e deveres como cidadão (BRASIL, 2019).

Temas Contemporâneos Transversais

Os TCTs estão dispostos em seis macroáreas contemplando 15 microáreas, como pode ser observado na imagem a seguir



BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC:** Propostas de práticas de implementação. Brasília, DF: MEC, 2019. Disponível em: <https://fnxl.ink/OZLQHY> Acesso em: 4 maio 2022.

Nesse sentido, a coleção contribui para o desenvolvimento das referidas competências gerais e específicas e dos TCTs por intermédio da sua abordagem conceitual e de seções direcionadas para trabalhar o conhecimento, tanto conectado aos fenômenos naturais e à evolução tecnológica, quanto aos relacionados ao desenvolvimento socioemocional do estudante.

Objetos de conhecimento e respectivas habilidades

A BNCC contém uma lista de objetos de conhecimento e habilidades que são necessárias para desenvolver as competências gerais e específicas, orientando assim a estruturação dos conteúdos conceituais trabalhados ao longo da coleção.

A seguir, apresentamos um quadro descritivo que contém informações sobre os objetos de conhecimento, as habilidades e os TCTs desenvolvidos ao longo do 7º ano do Ensino Fundamental.

Eixo temático: Terra e o Universo – Unidade 1 – A dinâmica do planeta

Objeto de conhecimento	Habilidade	TCT	Capítulo
Composição do ar	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.	<p>Educação ambiental: ao propor uma reflexão sobre o combate à poluição atmosférica no boxe <i>Discuta com seus colegas</i> (p. 12). Além disso, o texto da seção <i>Assunto sério</i> aprofunda o conteúdo do capítulo que aborda a poluição causada pelas atividades humanas, dando destaque aos principais poluentes que interferem na qualidade do ar (p. 21). As questões na seção <i>Acesse seus conhecimentos</i> também propõem uma revisão sobre os principais causadores do efeito estufa e como é possível contribuir para proteger o planeta (p. 30).</p>	1 – Efeito estufa
Efeito estufa	(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.		
Camada de ozônio	(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.	<p>Meio ambiente: ao tratar, na seção <i>Vida e ambiente</i> (p. 40), da adoção do protocolo de Montreal, destacando sua importância para a integração entre a ciência e a política com o objetivo de transformar as relações entre os humanos e o planeta. Além disso, outra abordagem que merece destaque é a seção <i>Acesse os seus conhecimentos</i> (p. 41), a qual propõem questões que objetivam revisar como as ações humanas afetam a camada de ozônio. Um dos pontos de reflexão versa sobre como a deficiência no bloqueio dos raios ultravioleta por parte da camada de ozônio culminou na criação do protetor solar e como este atualmente está prejudicando a vida nos recifes de coral.</p> <p>Saúde: ao propor uma discussão, na seção <i>Vida e ambiente</i> (p. 34), sobre os benefícios e malefícios da exposição ao sol para os seres humanos.</p>	2 – Camada de ozônio

Eixo temático: Terra e o Universo – Unidade 1 – A dinâmica do planeta

Objeto de conhecimento	Habilidade	TCT	Capítulo
Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis)	(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.	Educação ambiental: ao comparar, no texto "Terremotos no Brasil", a diferença entre as causas desse fenômeno ocorrido no Brasil e em outros países do mundo como Chile e Haiti (p. 52).	2 – Estrutura do planeta Terra
Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.	Educação ambiental: ao discutir, na seção <i>Animais que...</i> , a capacidade dos cachorros em prever terremotos, aprofundando, assim, o conhecimento sobre a fauna (p. 54). Ciência e tecnologia: ao abordar, na seção <i>Não é magia é tecnologia</i> , a importância da inteligência artificial para prever terremotos (p. 50)	3 – Catástrofes naturais Formações rochosas

Eixo temático: Vida e Evolução – Unidade 2 – Sistema nervoso

Objeto de conhecimento	Habilidade	TCT	Capítulo
Diversidade de ecossistemas	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.	Educação ambiental: ao abordar, no Capítulo 4, conceitos essenciais para a compreensão do meio ambiente e em especial das características dos biomas, bem como suas relações com os seres humanos. Outro aspecto que vale ser destacado é o aprofundamento desta temática ao longo da seção <i>Vida e ambiente</i> , que aborda as espécies-chave (p. 76), e na seção <i>Assunto sério</i> , que discute os incêndios e degradação no Amazonas (p. 88). Ainda é possível destacar a seção <i>Animais que...</i> , que aprofunda o conhecimento sobre os tubarões (p. 108). Além disso, a discussão sobre extrativismo permite ampliar o olhar sobre essa temática (p. 85). Por fim, a seção <i>Acesse seus conhecimentos</i> propõe questões que objetivam promover uma reflexão sobre o conteúdo abordado no capítulo (p. 79, 90, 104, 111). Saúde: ao discutir as práticas empregadas na mineração e seus impactos relacionados à inserção de metais poluentes no ambiente (p. 85).	4 – Biomas brasileiros e biodiversidade

Eixo temático: Vida e Evolução – Unidade 2 – Sistema nervoso

Objeto de conhecimento	Habilidade	TCT	Capítulo
<p>Fenômenos naturais e impactos ambientais</p>	<p>(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar espécies, provocando alteração de hábitos, migração e até mesmo sua extinção.</p>	<p>Educação ambiental: ao propor reflexões sobre as atitudes que podem ser tomadas para proteger o meio ambiente, no boxe <i>Discuta com seus colegas</i> (p. 112). Ainda é possível destacar as seções <i>Vida e ambiente</i>, a qual aborda a possibilidade de evitar e até reverter a desertificação (p. 120), valorizando também os conhecimentos historicamente construídos, e na seção <i>Assunto sério</i>, na qual se discute o problema causado pelo desvio dos rios que irrigam o mar de Aral (p. 132), fazendo um paralelo com o projeto de transposição do rio São Francisco. Além disso, o conteúdo do próprio capítulo destaca como os impactos ambientais afetam os humanos e outros seres vivos.</p> <p>Saúde: ao discutir os impactos da lama tóxica sobre os seres humanos e meio ambiente, provenientes do rompimento das barragens de mineração (p. 126).</p>	<p>5 – Impactos ambientais</p>
<p>Programas e indicadores de saúde pública</p>	<p>(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.</p>	<p>Saúde: ao abordar, tanto no boxe <i>Discuta com seus colegas</i> (p. 150) quanto na seção <i>Acesse seus conhecimentos</i> (p. 154), questões que discutem a importância do saneamento básico e demonstram como os indicadores de saúde representam a situação de uma população.</p> <p>Saúde e Ciência e Tecnologia: ao discutir, na seção <i>Não é magia, é tecnologia</i>, a produção da vacina da covid-19, dando especial destaque à técnica utilizando RNA mensageiro (p. 178). Outro momento que vale destacar é a seção <i>Assunto sério</i>, a qual trata do uso da tecnologia para propagar <i>fake news</i> (p. 182), em especial sobre as vacinas. Além disso, parte do capítulo também discute as questões éticas e epidemiológicas envolvidas com as vacinas.</p>	<p>6 - Indicadores de saúde e vacinação</p>

Eixo temático: Vida e Evolução – Unidade 2 – Sistema nervoso

Objeto de conhecimento	Habilidade	TCT	Capítulo
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.	<p>Saúde, trabalho e Educação em direitos humanos: ao abordar, na seção <i>Vida e ambiente</i>, a vida e obra de Zilda Arns (p. 152), mulher, brasileira e médica, especialista em pediatria, que fundou a pastoral da criança e conseguiu salvar milhares delas, ao fomentar a utilização do soro caseiro para o combate à desidratação.</p> <p>Meio ambiente e saúde: ao abordar o fenômeno da maré vermelha, na seção <i>Vida e ambiente</i> (p. 162), como resultante do descarte de esgoto nos oceanos, o que favorece o desequilíbrio ambiental e o crescimento exagerado das populações de dinoflagelados. Esses animais produzem uma toxina letal para os seres humanos e organismos marinhos e tem potencial bioacumulador, penetrando na cadeia alimentar.</p>	6 - Indicadores de saúde e vacinação
	(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.		

Eixo temático: Matéria e energia – Unidade 3 – Evolução tecnológica

Objeto de conhecimento	Habilidade	TCT	Capítulo
Formas de propagação do calor	(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.	<p>Ciência e tecnologia e meio ambiente: ao abordar, no conteúdo do capítulo, a compreensão sobre os fenômenos relacionados à propagação térmica para desenvolver tecnologias que melhorem a qualidade de vida dos seres humanos e, em alguns casos, reduza o seu impacto no ambiente, como discutido na seção <i>Vida e Ambiente</i> sobre o etanol (p. 215).</p>	7-Temperatura e calor
	(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.		

Eixo temático: Matéria e energia – Unidade 3 – Evolução tecnológica

Objeto de conhecimento	Habilidade	TCT	Capítulo
Máquinas simples	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.	<p>Ciência e tecnologia: ao relacionar, ao longo do capítulo e na seção <i>Acesse seus conhecimentos</i> (p. 150), como as tecnologias complexas derivaram da compreensão de movimentos e máquinas simples.</p> <p>Educação ambiental: ao aprofundar, na seção <i>Animais que...</i> os conhecimentos sobre o modo de vida, hábitos e <i>habitat</i> do macaco prego (p. 226), destacando como este animal se encontra vulnerável para o risco da extinção.</p>	8 – Máquinas simples
Equilíbrio termodinâmico e a vida na Terra	(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.	<p>Ciência e tecnologia, Trabalho e Educação em direitos humanos: ao discutir os avanços tecnológicos ocorridos durante as revoluções industriais (p. 244, 252, 256, 262), tanto no conteúdo principal do capítulo quanto na seção <i>Acesse seus conhecimentos</i>. Outro ponto de destaque para esse TCT é a seção <i>Não é magia, é tecnologia</i> ao abordar os computadores quânticos (p. 266). Além disso, promove-se uma reflexão sobre as transformações das relações trabalhistas e pessoais ao longo dos anos, com destaque para as condições de semiescravidão e trabalho infantil na mineração do coltan no Congo (p. 269).</p>	9 – Máquinas térmicas e tecnologia
História dos combustíveis e das máquinas térmicas.	(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e pelo uso desses materiais e máquinas.	<p>Direitos da criança e do adolescente: ao apresentar um tópico acerca do trabalho infantil antes e durante a revolução industrial, sendo este conteúdo aprofundado na seção <i>Assunto sério</i> com a apresentação da Declaração Universal dos Direitos da Criança (p. 250), a partir da qual propõe-se uma reflexão por meio de questionamentos. Além disso, esse conteúdo é retomado na seção <i>Acesse seus conhecimentos</i>.</p>	
	(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).	<p>Meio ambiente: ao discutir, no texto "Hiperexploração do lítio - Meio ambiente em risco", os prejuízos ambientais provocados pela mineração do lítio no deserto do Atacama, – que afeta a fauna e as comunidades locais – para a fabricação de carros elétricos usados na Europa (p. 255).</p>	

Organização do Livro do Estudante

O Livro do Estudante (LA) foi pensado para apresentar ao professor grande diversidade de estratégias metodológicas, possibilitando adaptar os conteúdos a seu plano de trabalho.

Em alguns momentos, é priorizado o trabalho individual; em outros, o trabalho em grupo. Há também momentos de diálogo entre professor e estudante, de pesquisa e investigação, que podem ocorrer na biblioteca ou na internet, conforme os recursos da escola, mas sempre orientados pelo professor, e de atividades variadas, como leituras de textos, discussões e debates para aprofundar o tema. Essa mescla de diferentes oportunidades de aprendizado considera o princípio de que estudantes diferentes aprendem de formas diversas e em ritmos variados; portanto, deve haver oportunidades para a personalização do ensino, fornecendo textos que atendam, dentro do conteúdo a ser desenvolvido para que o estudante adquira as habilidades previstas pela BNCC, a uma ampla gama de interesses.

Assim, o trabalho do professor será favorecido pelos recursos disponíveis no livro.

O LA possibilita a incorporação de metodologias ativas às práticas de sala de aula e propicia o protagonismo dos estudantes na apropriação dos conhecimentos.

Com essa perspectiva, os conteúdos da coleção são compostos por textos expositivos que abarcam seções identificadas visualmente pelas vinhetas apresentadas a seguir, o que facilita, para os leitores, compreender a estrutura do livro e, conseqüentemente, amplifica seu aproveitamento.

O Livro do Estudante está dividido em três unidades, que correspondem às unidades temáticas. Essas unidades estão divididas em três capítulos. Todo capítulo inicia-se com uma abertura e termina com uma seção de atividades, em que são trabalhados os conteúdos nele desenvolvidos. Essas seções constituem ferramentas didáticas que auxiliam o professor na organização do trabalho pedagógico.

Abertura

É composta por imagens que remetem a cada uma das habilidades que serão desenvolvidas ao longo da unidade. Além disso, as imagens são acompanhadas por legendas e perguntas que visam levantar os conhecimentos prévios e aguçar a curiosidade dos estudantes sobre os conteúdos que serão desenvolvidos e introduzi-los ao processo investigativo.

As imagens da abertura não precisam ser discutidas ao mesmo tempo. O professor pode selecionar apenas as que estão relacionadas às habilidades que serão desenvolvidas no capítulo a ser trabalhado. Uma possível estratégia é solicitar ao estudante que responda às perguntas previamente, selecionando outras curiosidades sobre o assunto para serem abordadas em classe.

Caso essa estratégia seja abordada, é importante que o professor inicie a aula discutindo as informações reunidas pelos estudantes. No final de cada unidade, essas perguntas serão retomadas na seção *Revisão final* de unidade.

Dessa forma, o estudante poderá confrontar a resposta que havia dado anteriormente com a que é capaz de elaborar agora, com os novos conhecimentos adquiridos, e poderá fazer uma autoavaliação do rendimento de seus estudos.

Resgate de conhecimentos prévios

Esta seção tem distribuição variável entre as unidades. Seu objetivo é relembrar conceitos desenvolvidos em anos iniciais do Ensino Fundamental e, por isso, ela pode funcionar como um excelente organizador prévio, uma vez que mobiliza os subsunçores necessários para promover a aprendizagem significativa, conceito que será aprofundado posteriormente neste manual.

Vida e ambiente

Esta seção tem ocorrência e distribuição variáveis entre as unidades. Aqui, é possível explorar a leitura inferencial e expandir a formação do estudante, trazendo luz às ações positivas, descobertas e curiosidades que fomentem um posicionamento responsável perante a sociedade e o ambiente, valorizando suas experiências e sua relação com a natureza, consigo e com o próximo.

As temáticas contidas nessa seção abrem espaço para que o professor desenvolva propostas didáticas com os TCTs, favorecendo discussões que valorizem as dimensões física, emocional, social, histórica e cultural.

Assunto sério

Esta seção apresenta distribuição e ocorrência variáveis ao longo das unidades.

Seu objetivo é contrapor benefícios e malefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, dando destaque a problemas que afetam a vida e/ou o ambiente. Neste contexto, as temáticas abordadas geralmente são polêmicas e fomentam discussões argumentativas sobre as aplicações, implicações políticas, socioambientais e culturais da Ciência, de maneira que o estudante consiga identificar problemas e pensar em soluções.

Essas temáticas favorecem também o trabalho com a leitura inferencial e permitem a aproximação dos professores de diferentes componentes curriculares, possibilitando assim um trabalho interdisciplinar, podendo estar relacionadas às macro e microáreas dos TCTs.

O professor pode utilizar as temáticas abordadas nesta seção para trabalhar a argumentação baseada em dados, desenvolver consciência ambiental, valores éticos e políticos para que o estudante atue socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação e à violência de qualquer natureza.

Atividade prática

Esta seção apresenta distribuição e ocorrência variáveis. Ela foi proposta com o objetivo de permitir que o estudante tenha contato com a experimentação científica e as premissas a ela atreladas, como levantamento e teste de hipóteses, análise, comparação, discussão e comunicação de resultados. Com isso, espera-se despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes, utilizando a abordagem própria das ciências para desenvolver a capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos. Os experimentos estão ilustrados passo a passo, com intuito de guiar o estudante ao longo das etapas, e utilizam materiais de fácil acesso. Eles podem ser realizados em grupos, permitindo desenvolver a colaboração, o respeito, a autonomia e a capacidade de argumentação.

O professor pode utilizar esta seção para instigar a curiosidade dos estudantes sobre os assuntos antes de trabalhar o conteúdo teórico.

Algumas atividades exigem que certas etapas sejam feitas pelo professor, como corte de garrafa PET e manipulação de etanol, entre outras, o que está claramente apontado no texto.

Não é magia, é tecnologia

Esta seção ocorre uma vez por unidade e foi planejada para favorecer o desenvolvimento da leitura inferencial, bem como o TCT Ciência e Tecnologia.

Além disso, ela visa valorizar o conhecimento científico e sua construção, tendo por objetivo fomentar a discussão sobre os impactos da evolução tecnológica na sociedade. As temáticas selecionadas, em geral, são polêmicas e alimentam o debate sobre as aplicações sociais do conhecimento científico e permitem o trabalho integrando outros componentes curriculares.

Permite ainda colocar o estudante a par dos últimos avanços tecnológicos para que ele possa acompanhar e entender esses avanços e fazer escolhas e tomar decisões pessoais, coletivas e relacionadas ao mundo do trabalho, com propriedade.

Como dizia o astrônomo Carl Sagan: “Vivemos em uma sociedade extremamente dependente da ciência e tecnologia, na qual pouquíssimos sabem alguma coisa sobre ciência e tecnologia. Isto é uma clara prescrição para o desastre.”

Dessa forma, é possível também direcionar a discussão para questionar valores éticos construindo uma argumentação fundamentada em dados científicos.

Animais que...

Aparece uma vez por unidade e foi proposta para facilitar o trabalho com o TCT Educação Ambiental. As temáticas abordadas visam aproximar o estudante de curiosidades comportamentais da fauna, estreitando assim seus laços com a natureza. Ao integrar esse conhecimento aos conteúdos estudados, favorecemos a valorização e o respeito aos seres vivos a partir do entendimento da complexidade e peculiaridade de seus hábitos e suas relações com o ecossistema que habita.

Acesse seus conhecimentos

Esta seção está presente em todos os capítulos. Ela é composta por atividades variadas contendo desde questões de nível cognitivo mais simples, que pedem para o estudante recordar, identificar e descrever informações, até as mais complexas, que exigem do estudante a capacidade de analisar e julgar dados e informações, bem como planejar estratégias e propor soluções para um problema com base nos conceitos estudados.

Muitas atividades proporcionam momentos de pesquisa, valorizam o trabalho em equipe e a comunicação dos conhecimentos científicos.

Há também atividades que utilizam diferentes formas de apresentação recorrendo a gráficos, tabelas e imagens, ampliando assim a capacidade do estudante de interpretar e inferir com bases em dados.

O professor pode utilizar essa seção de acordo com as demandas e individualidades do estudante para acompanhá-los no processo de aprendizagem. Por isso, as questões não precisam ser trabalhadas ao mesmo tempo nem apenas ao final dos estudos.

Mapa conceitual

Esta seção aparece sempre ao final de cada unidade. Objetiva sintetizar e estabelecer conexões entre os conceitos trabalhados. Assim, o estudante tem a oportunidade de relembrar o que estudou antes do início de uma nova unidade. Ao se tornar apto a construir seus próprios mapas conceituais, o estudante poderá usá-los como instrumento de aprendizagem e até mesmo para fins de autoavaliação.

O professor poderá sugerir distintas formas de construção desses mapas, seja com ilustrações, no caderno ou com auxílio de um *software*, fortalecendo assim o uso responsável da tecnologia em favor da aprendizagem. Essa representação das relações entre conceitos favorece também o desenvolvimento do pensamento computacional.

Revisão final da unidade

Aparece ao final de cada unidade. A primeira questão resgata as perguntas que foram feitas na abertura das unidades. Além disso, traz uma lista de atividades que podem incluir questões de provas oficiais, com destaque para questões do Pisa, e que interconectam e recuperam os conceitos estudados ao longo da unidade, proporcionando novas oportunidades de aprendizagem. Algumas atividades proporcionam a interpretação de gráficos, tabelas e leitura inferencial.

O professor poderá utilizar essas atividades para avaliar e identificar lacunas de compreensão dos conceitos, e atuar de forma efetiva para sanar esses problemas.

Boxes laterais

Para tornar o livro mais dinâmico e dar ao professor caminhos possíveis para trabalhar determinado conteúdo em sala de aula, apresentamos vários boxes nas laterais do livro ou no meio de uma seção específica, sempre relacionados ao assunto que está sendo desenvolvido no texto principal.

Os boxes são apresentados a seguir.

Discuta com seus colegas

Este box aparece em diversos momentos do capítulo. Ele foi arquitetado para dar voz ao estudante, fomentando o protagonismo ao expressar seus conhecimentos prévios.

Assim, são criadas condições para que ele possa exercitar a capacidade de expressar opiniões e pontos de vista de forma coerente, valorizando suas experiências pessoais e coletivas e desenvolvendo a escuta ativa.

O professor poderá utilizar o box para planejar estratégias mais assertivas e utilizá-lo em prol do aprofundamento e da ampliação das conexões entre os conhecimentos prévios e os conteúdos trabalhados.

Você sabia?

Este box aparece em diferentes pontos do capítulo. Introduz informações interessantes para ampliar o repertório cultural do estudante ou atrair sua atenção para o tema em estudo.

Glossário

Definição ou significado de palavras ou expressões apresentadas no texto e que podem não fazer parte do vocabulário cotidiano do estudante. Também serve para ampliar o repertório do estudante, resultando, assim, em uma melhora na sua capacidade de leitura.

Projeto de final de ano

Todos os volumes terminam com um projeto de final de ano, visando à integração dos estudantes e à percepção de que venceram mais uma etapa importante de suas vidas.

Os projetos propostos nos livros são apresentados a seguir:

6º ano: Luz, câmera, o estudante em ação!

Consiste em filmar um curta-metragem utilizando a câmera do celular. Para isso, os estudantes recebem todas as orientações, desde como montar o roteiro até como editar o filme.

A critério do professor, os filmes de curta-metragem feito pelos estudantes poderão ser exibidos apenas na sala de aula para os colegas, na escola para todos os estudantes ou em um evento de final de ano para a comunidade, inclusive com venda de pipoca e premiação.

7º ano: Projeto profissões

Tem como objetivo orientar o estudante sobre como obter informações a respeito de profissões de seu interesse e, principalmente, como fazer uma apresentação individual, com ou sem a ajuda de recursos audiovisuais, tendo essas informações como base.

8º ano: Pesquisa-ação

O objetivo é levar o estudante a prestar atenção nos problemas de sua comunidade, entender a origem desses problemas, propor soluções para resolvê-los e atuar junto à comunidade para, de fato, solucioná-los, compreendendo e assumindo seu papel de cidadão na sociedade.

9º ano: Teatro

A proposta é que a classe se divida em quatro grupos e que cada grupo trabalhe junto, escrevendo e montando uma peça de teatro cujo tema deve ser o confronto entre a Etnociência e a Pseudociência, com base nos textos fornecidos e nas pesquisas particulares que cada grupo fizer.

As peças de teatro deverão ter, no mínimo, 15 minutos de duração e, no máximo, 30 minutos.

A critério do professor, elas poderão – como no festival de curta-metragem do 7º ano – ser exibidas apenas na sala de aula, na escola para todos os estudantes ou em um evento de final de ano para a comunidade, nesse caso, é possível cobrar um valor simbólico pelo ingresso e usar o dinheiro arrecadado para uma pequena viagem ou festa para comemorar a conclusão do Ensino Fundamental Anos Finais.

Subsídios para planejamento do cronograma

A carga horária mínima dos anos finais do Ensino Fundamental é de 800 horas, distribuídas em, pelo menos, 200 dias letivos, ou seja, cerca de 40 semanas.

Cada diretriz estadual propôs um arranjo curricular com uma determinada quantidade de aulas, sendo que para Ciências elas têm variado de 2 a 4 horas/aula por semana. Assim, para propor um cronograma com base na coleção, o professor precisa ter em mente que ela contém três unidades divididas em três capítulos.

Além disso, deve-se levar em conta que o tamanho dos capítulos e o perfil de aprendizagem dos estudantes são variáveis; por isso, pode-se utilizar mais ou menos aulas para desenvolvê-los.

A seguir, apresentamos algumas sugestões de cronograma para o 7º ano, considerando 3 horas/aula por semana, de modo que o professor possa ajustá-lo à sua realidade.

Bimestral

Ao utilizar o livro do 7º ano em um cronograma de organização bimestral, sugerimos que:

- No 1º bimestre, deve-se trabalhar 3 capítulos;
- nos bimestres 2, 3 e 4, sejam trabalhados dois capítulos em cada um deles.

É possível reservar uma maior quantidade de aulas para os capítulos 4, 5, 6, 7, 9, enquanto os outros requerem menos aulas.

Uma possibilidade é planejar:

- 14 aulas para os capítulos 5, 7 e 9;
- explorar os capítulos 4 e 6 em torno de 18 aulas.
- Já para os 3 capítulos da Unidade 1 (caps. 1, 2 e 3), pode-se variar entre 6 e 12 aulas por capítulo.
- O restante dos dias letivos pode ser reservado para, além das atividades formais, contemplar atividades que ampliem o repertório do estudante, como visitas a museus e jardins botânicos, ou implementados em clubes e feiras de ciências.

Trimestral

De acordo com a organização do 7º ano, o professor poderá trabalhar a Unidade 1 e parte do Capítulo 4 (Unidade 2) no primeiro trimestre, já que os capítulos da Unidade 2 são muito mais extensos.

O restante do Capítulo 4 e os capítulos 5 e 6 poderão ser trabalhados no segundo trimestre, enquanto os capítulos 7, 8 e 9 ficam destinados ao 3º trimestre.

A distribuição de aulas por capítulo deverá ser ajustada de acordo com o tamanho de cada um deles. O professor deve levar em conta que pode ser necessário reservar algumas aulas para atividades formais da escola, como avaliações, eventos e atividades extraclasse.

Na Unidade 1, é possível programar mais aulas para os capítulos 1 e 3, enquanto o 2 poderá ser estudado em menos aulas.

O mesmo pensamento pode ser aplicado na Unidade 2, já que os capítulos 4 e 6 são maiores que o 5. Na Unidade 3, é necessário reservar mais aulas para os capítulos 7 e 9, enquanto o 8 pode ser desenvolvido em um menor número de aulas.

Semestral

Para utilizar o volume do 7º ano em uma organização semestral, o professor poderá desenvolver uma unidade e meia por semestre.

É possível selecionar os capítulos 1, 2, 3, 4 e 5 para serem desenvolvidos no primeiro semestre e deixar os capítulos 6, 7, 8 e 9 para o segundo semestre – assim os estudantes não terão interrupção no estudo do conteúdo de cada capítulo.

Aprendizagem significativa

A compreensão sobre os mecanismos envolvidos na aprendizagem tem passado por profundas mudanças. Se antes a aprendizagem pautada na memorização era a força motriz do ensino escolar, cada vez mais são buscadas formas de incitar uma aprendizagem que promova a formação de um cidadão capaz de interferir em seu meio social.

Uma das teorias que têm se distanciado dos princípios conteudistas é a da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (1918-2008). Esta teoria baseia-se na compreensão sobre como o sujeito constrói significados utilizando estruturas mentais para organizar e integrar as informações.

Neste sentido, ao ser apresentado a novas informações, o educando cria conexões entre elas e os conhecimentos que já possui, construindo assim sentidos e significados que o permite aplicar essas novas informações a diferentes contextos.

Por outro lado, quando uma nova informação é introduzida ao contexto do aprendiz, ele pode incorporá-la de forma mecânica, em que apenas consegue reproduzir o conteúdo da mesma forma e no mesmo contexto em que foi apresentado.

De acordo com a teoria de Ausubel (2003), a estrutura cognitiva prévia é a variável essencial para que a aprendizagem significativa ocorra. Essa estrutura representa os conhecimentos prévios relevantes do aprendiz e sua organização hierárquica, que interagem com o novo conhecimento, atribuindo-lhe significado.

Esse conhecimento prévio relevante, muitas vezes referido como subsunçor ou ideia-âncora, serve como receptor e modificador das novas informações adquiridas, e neste processo dinâmico ele também se modifica. Assim, enquanto os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito, os conhecimentos prévios passam a ter novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012).

Ausubel (2003) aponta a existência de duas condições necessárias para a ocorrência da aprendizagem significativa:

1. materiais instrucionais potencialmente significativos; e
2. um sujeito predisposto a aprender.

O primeiro precisa ser relacionável a um subsunçor relevante e que converse com a realidade do aprendiz. Cabe destacar que não existe material significativo, pois o significado é dado pelo sujeito aprendiz e, por isso, aprendizagem significativa não quer dizer aprendizagem correta, ou seja, o significado atribuído pelo aprendiz pode fazer sentido para ele, mas, pode não ser validado dentro do corpo de conhecimento formal que se quer ensinar.

E por ser significativa, algumas aprendizagens podem ser resistentes à mudança conceitual. Por outro lado, ao conhecer as concepções prévias dos estudantes, o professor tem a oportunidade de promover situações de aprendizagem capazes de favorecer a atribuição de significados formais aos temas tratados.

No que se refere à segunda condição, o indivíduo pode decidir se quer memorizar o conteúdo mecanicamente ou se irá relacioná-lo aos seus conhecimentos prévios, construindo significados e modificando suas

estruturas cognitivas. Isso depende intrinsecamente da vontade do aprendiz de relacionar os conhecimentos novos aos seus conhecimentos prévios.

A aprendizagem significativa é progressiva com rupturas e continuidades, sendo necessário tempo para consolidar o domínio de um determinado conhecimento.

No ensino formal, muitas vezes, é esperado que o conhecimento seja apresentado de forma linear e cronológica, sem ênfases e sem processos de diferenciação e integração ao que já se sabe, como se tudo fosse importante e sem iniciar a abordagem partindo dos aspectos mais gerais para depois adentrar os mais específicos. (MOREIRA, 2012).

Essa orientação lógica frequentemente não facilita a aprendizagem significativa, pois, para que ela seja fomentada, é importante que o estudante tenha uma visão inicial do todo para depois diferenciar, reconciliar e ressignificar as partes.

Na maioria das vezes, o planejamento escolar não favorece a aprendizagem significativa, porém essa pode ser facilitada com algumas estratégias.

Ausubel (2003) propôs um recurso instrucional, chamado "organizadores prévios", para ser utilizado quando o estudante não apresenta os subsunçores adequados para atribuir significado ao novo conhecimento.

Esses recursos são introdutórios, mais abrangentes e incluem o conteúdo que vai ser estudado, tendo a função de criar uma ponte entre o que o estudante sabe e o que ele deveria saber, ou estabelecer comparações que permitam integrar ou diferenciar o novo conhecimento dos preexistentes.

Outros facilitadores da aprendizagem significativa, de acordo com Moreira (2012), são:

Mapas conceituais

Estruturas gráficas que permitem construir relações entre conceitos, criando hierarquias sem temporalidade ou direcionalidade e que refletem a construção de significados peculiares a cada estudante. Eles podem ser usados em todas as etapas dos estudos, servindo como forma de avaliação.

Diagramas

Instrumentos heurísticos que enfatizam as relações entre o pensar e o fazer, a partir de questões-foco. Eles podem ajudar o estudante a acompanhar seu próprio processo de construção dos conhecimentos, bem como amplificar a discussão de um tema, de modo que o conhecimento conceitual do estudante se torne visível.

Atividades colaborativas

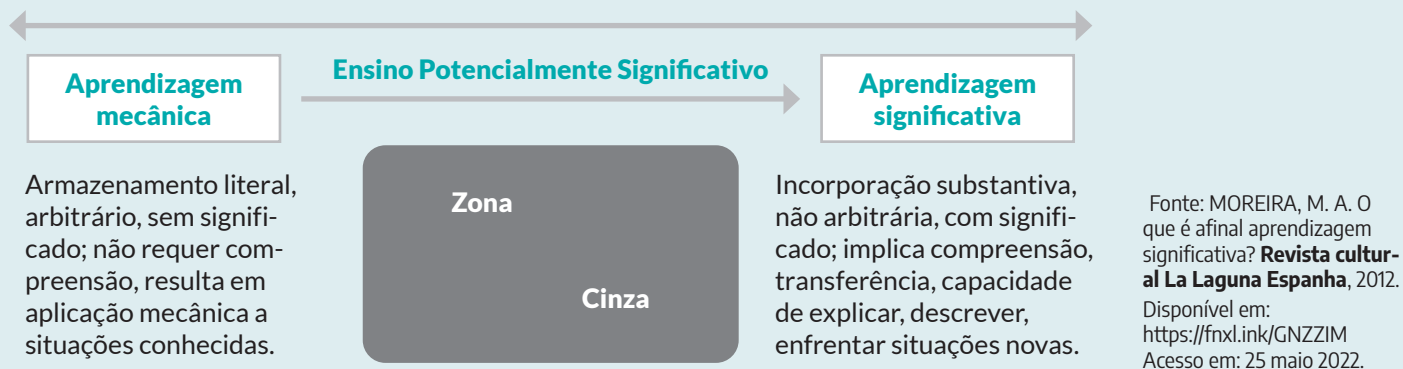
Viabilizam o intercâmbio e a negociação de significados, nas relações professor-estudante e estudante-estudante, colocando o professor na posição de mediador, sendo a linguagem o meio pelo qual isso acontece.

Cabe destacar que utilizar essas estratégias não garante a ocorrência de uma aprendizagem significativa, pois esta depende de como o professor conduz as atividades em sala.

Muitas vezes, se aplicadas sem respeito aos seus pressupostos, essas estratégias podem resultar em uma aprendizagem mecânica. Por outro lado, a aprendizagem significativa e a mecânica não são mutuamente excludentes.

Na realidade, elas constituem um contínuo, no qual há uma região onde esses dois tipos de aprendizagem se misturam em uma zona intermediária, sendo que, ao inserir o ensino potencialmente significativo, é possível direcionar o estudante para a aprendizagem significativa, como pode ser visto na figura a seguir.

Uma visão esquemática do contínuo formado pela aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.



Considerando todos os aspectos mencionados sobre a aprendizagem significativa, a coleção se inspirou nessa teoria, na tentativa de se tornar um material potencialmente relevante.

Assim, nas aberturas de unidade, são apresentadas imagens e questões relacionadas às habilidades que serão trabalhadas na unidade, para levantar o conhecimento prévio do estudante acerca dos conteúdos que serão trabalhados.

Esses questionamentos podem funcionar como organizadores prévios, permitindo uma contextualização do que será ensinado a partir de temas que interessem os estudantes e que sejam relevantes para seu desenvolvimento como cidadão.

Como muitas das temáticas trabalhadas nas Unidades estão em consonância com a proposta dos TCTs fomentada pela BNCC (BRASIL, 2018), este se torna um momento favorável de mobilização de conhecimentos prévios dos estudantes.

Um exemplo de trabalho com a Abertura que podemos citar no 7º ano é a Unidade 2, questão sobre o tratamento de água, a qual traz luz para a necessidade de abastecimento de água potável, permitindo discutir vários pontos de vista sobre esse assunto.

Assim, mobiliza-se os subsunçores necessários para que este conteúdo seja desenvolvido relacionando-o às questões de saúde e bem-estar da população a partir da exploração do TCT Saúde. Ainda nesta mesma abertura da unidade, podemos citar a questão sobre a vacinação, em que são mobilizados os subsunçores tanto acerca da ação das vacinas e dos mecanismos de defesa do corpo quanto os relacionados à importância de se vacinar.

Essa discussão também permite desenvolver os TCTs Saúde e Ciência e Tecnologia. Por fim, ao propor essas discussões, os estudantes poderão estruturar seus subsunçores, já que terão a oportunidade de ter uma visão macro sobre os conteúdos antes de abordar suas particularidades, bem como fazer a ponte entre os conhecimentos prévios e o que será discutido no capítulo. Neste contexto, o professor tem um papel fundamental de ajudar os estudantes a perceber como os novos conhecimentos se relacionam aos anteriores e como se diferenciam deles.

Além disso, a coleção, a partir do box **Discuta com seus colegas** e outras atividades colaborativas, têm potencial para assumir o papel de facilitador da aprendizagem significativa por viabilizar o intercâmbio e a negociação de significados.

Por meio dos questionamentos que ali são postos, o professor pode se colocar em uma posição de mediador e os estudantes podem ser incluídos em um processo interativo, no qual a escuta e a externalização das ideias são necessárias para identificar, negociar e integrar os significados de um determinado tema.

Um exemplo do 7º ano é o texto "Torque" presente na Unidade 3, Capítulo 8, (p. 224). As questões propostas ajudam os estudantes a mobilizar seus subsunçores, ao pedir a eles que resgatem as memórias de uma brincadeira da infância, a qual permite traçar um paralelo com o funcionamento das máquinas simples.

Além disso, a questão sobre se é possível levantar alguém mais pesado usando uma gangorra funciona como um organizador prévio para estruturar o conceito envolvido no princípio da alavanca, promovendo assim uma negociação de significados e transformações dos subsunçores dos estudantes para incluir conhecimentos científicos sobre o assunto.

Para aprofundar: Aprendizagem significativa

Aqui, apresentamos uma estratégia metacognitiva, conhecida como KWL (Do inglês: *Know, Want to know and Learn*), que permite aos estudantes elaborar relações significativas entre os conceitos a partir da relação entre seus conhecimentos prévios e os conteúdos que serão estudados, fomentando assim a aprendizagem significativa.

Esta é uma estratégia que pode ser aplicada mais facilmente nas aberturas de unidade, bem como nas seções que envolvem leituras de textos e nos tópicos dos capítulos.

Etapa K: O que eu sei sobre o assunto?

Esse é o momento em que o professor mobiliza os conhecimentos prévios dos estudantes sobre um conceito-chave para gerar informações pertinentes ao que será estudado.

Essa mobilização pode ser feita por meio de uma discussão oral, com perguntas que visam extrair respostas que ajudem a ordenar a memória do estudante e a descobrir ainda o que ele não sabe sobre o assunto. Aqui, também é necessário criar categorias de informações que ajudem os estudantes a agrupar os conceitos no mesmo campo semântico.

Etapa W: O que eu quero saber?

Este momento é caracterizado pelo incentivo à criatividade dos estudantes, já que eles são convidados a elaborar perguntas sobre o que gostariam de saber sobre o assunto.

A orientação do professor é fundamental, a fim de que as questões sejam direcionadas para o que se quer ensinar ou o que se quer que o estudante aprenda.

É importante que os estudantes façam anotações sobre as perguntas para as quais gostariam de obter uma resposta, já que é dessa forma que eles conseguirão acompanhar a própria aprendizagem.

Etapa L: O que eu aprendi com o estudo?

Nesta etapa, os estudantes devem ser orientados a discutir sobre o que aprenderam, criando algum produto (como texto, imagem, gráfico etc.), com base nas questões propostas na etapa anterior.

Caso os estudantes não tenham alcançado respostas para as questões que eles propuseram na etapa anterior, é importante orientá-los para buscar alternativas de aprofundamento do conteúdo, incentivando, assim, seu protagonismo e sua autonomia.

Mapa conceitual: facilitador da aprendizagem significativa

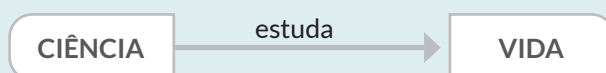
Como mencionado anteriormente, o mapa conceitual é um instrumento capaz de facilitar a aprendizagem significativa, pois possibilita ao estudante uma organização do conteúdo, de modo a criar relações hierarquizadas entre seus conhecimentos, revelando, assim, sua estrutura cognitiva.

Além disso, os mapas constituem ferramentas que permitem ao professor identificar como os estudantes atribuem significados e relacionam conceitos, quais lacunas de conhecimento eles possuem, quais conexões equivocadas existem em seus subsunçores e como sua estrutura cognitiva está se modificando ao longo da aprendizagem (NOVAK, 1990; NOVAK; GOWIN, 1999; MOREIRA, 2005).

O mapa conceitual representa um conjunto de proposições que evidenciam uma estrutura de conceitos que parte dos mais gerais para os mais específicos.

À medida que os novos conhecimentos são trabalhados na sala de aula e se estabilizam na estrutura cognitiva do estudante, ocorre um processo de mudança conceitual em sua mente.

Do ponto de vista prático, os conceitos são representados por palavras que têm significados específicos e que derivam das experiências anteriores, escolares ou não. Um conceito se relaciona a outros, criando novos significados. Para que fique clara a relação que se quer estabelecer entre eles, é essencial que seja utilizada uma palavra de ligação. Uma tríade “conceito 1 + palavra de ligação + conceito 2” forma uma proposição conceitual. Vamos ver um exemplo na representação a seguir, que se refere às Ciências Naturais:



Na proposição conceitual construída no exemplo acima, Ciência e Vida são conceitos e "estuda" é uma palavra de ligação. Sem a palavra de ligação, não seria possível identificar a relação que se estabeleceu entre os dois conceitos, e teríamos várias interpretações.

Contudo, é importante ressaltar que o significado de um conceito pode se modificar conforme se estabelecem novas relações conceituais. Assim, as proposições conceituais mostram que o estudante conseguiu se reconciliar com os previamente existentes em estrutura cognitiva, ou se diferenciar deles, ou seja, produzindo novas proposições conceituais e novos significados (AUSUBEL, 2003). Na coleção, no final de cada unidade, apresentamos um mapa conceitual, que constitui um recurso visual para sintetizar os conceitos trabalhados.

Esse mapa ocupa uma página inteira e pode surpreender o estudante que nunca tenha visto um. Assim, antes de começar uma nova unidade, lembre com a turma todos os conceitos estudados, fazendo perguntas sobre como eles se relacionam e mostrando como aparecem no mapa.

Tomemos como exemplo o mapa da Unidade 2, do Volume 7, onde você pode trabalhar com as seguintes perguntas:

- Quais são os serviços oferecidos no saneamento básico?
- Quais são os biomas brasileiros?
- Quais são os impactos diretos e indiretos da ação humana sobre os biomas?

Essa prática possibilita aos estudantes entender a proposta do mapa conceitual e utilizá-lo para estudar a temática desenvolvida na unidade. A fim de que o estudante se aproprie da técnica de construção do mapa conceitual, inicialmente proponha a ele que faça pequenos mapas como parte das atividades.

Os mapas conceituais ampliam nossa visão, ajudam-nos a perceber conexões que não enxergávamos antes e, por isso, são uma excelente ferramenta para solidificar o aprendizado.

Um mapa conceitual pode ser mais simples ou mais complexo conforme o aprendizado e o número de conexões estabelecidas pelo autor, mas é importante perceber que, por ser uma construção individual, não existe um mapa conceitual correto; ele apenas mostra o estágio de aprendizado em que o seu elaborador está.

Assim, o mapa conceitual pode ser ampliado e se tornar mais complexo à medida que novas conexões forem percebidas. Eles são bastante flexíveis e podem ser utilizados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro.

Desse modo, o conhecimento cognitivo do elaborador do mapa é organizadamente exteriorizado. Isso facilita analisar como ele está compreendendo a ordem e a sequência hierarquizada dos conteúdos trabalhados.

O objetivo é que o estudante se torne apto a construir seus próprios mapas conceituais e possa usá-los como instrumento de aprendizagem e até mesmo para fins de autoavaliação.

Para aprofundar - Mapa conceitual

Esta proposta visa destacar os passos necessários para que o estudante tenha autonomia nessas construções e na leitura dos mapas.

Etapa 1: Lista de palavras

Peça aos estudantes que elaborem uma lista com palavras que representem noções ou significados ligados ao tema trabalhado na aula, na unidade ou a um questionamento.

A ideia é que se produza um banco de palavras que representam os conceitos mais relevantes para cada estudante. Outra opção é o professor fornecer um banco de palavras que poderá ser enriquecido pelos estudantes.

Etapa 2: Relacionar conceitos

Instrua os estudantes a estabelecer relações entre os conceitos de acordo com o que eles entenderam.

As palavras de ligação são escolhidas por eles, pois o mapa conceitual representará, de forma individual, as relações que se estabilizaram após as intervenções didáticas.

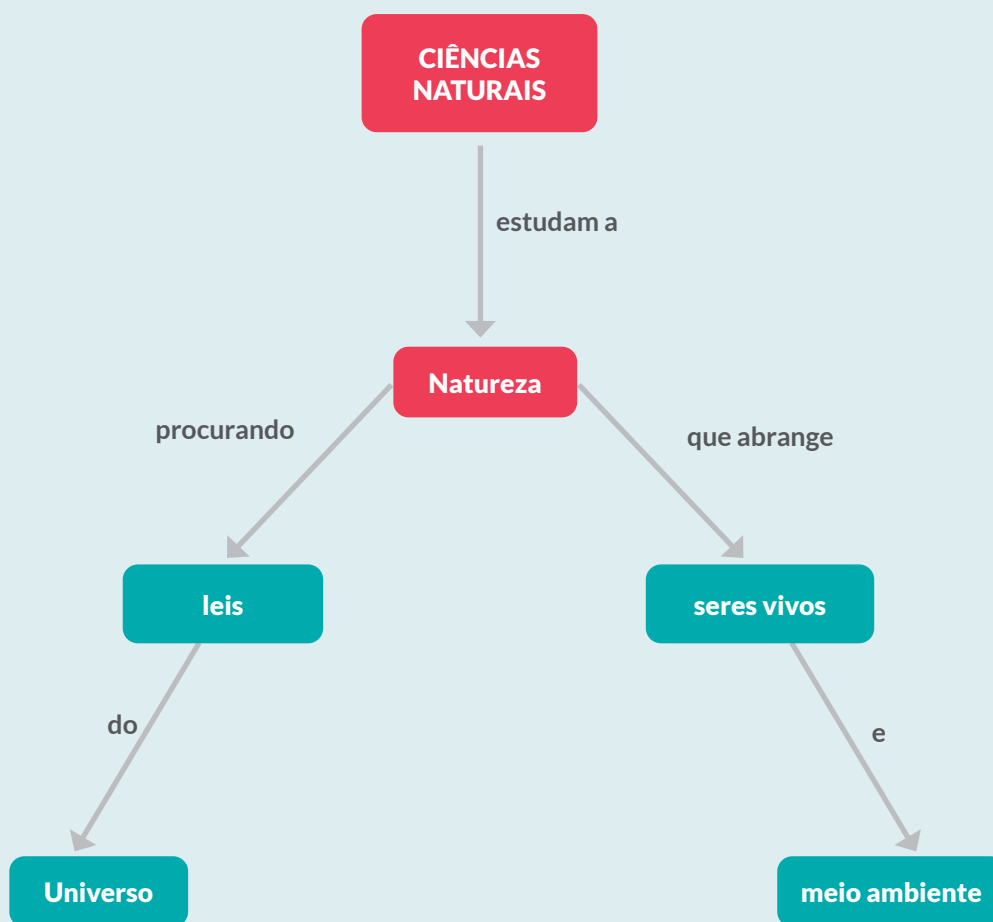
Exemplificando: vamos imaginar um banco de palavras produzido por um estudante após o questionamento:

“O que caracteriza as Ciências Naturais?”

Vejam, a seguir, o banco de palavras e um mapa conceitual produzido com base nos conceitos fornecidos.

- **Banco de palavras fornecido:** natureza; leis; seres vivos; Terra.
- **Conceitos do banco utilizados pelo estudante:** natureza; leis e seres vivos.
- **Conceitos novos introduzidos pelo estudante:** Universo e meio ambiente.

Perceba que nem todos os conceitos foram utilizados e novos conceitos foram adicionados, ou seja, cada mapa é uma representação das relações dos conceitos que um sujeito aprendiz estabelece durante o processo de aprendizagem. Por isso, a escolha dos conceitos e das palavras de ligação deve ser flexibilizada.



Observe, no mapa conceitual esquematizado, que os conceitos foram inseridos em destaque (retângulos ou qualquer outra forma geométrica escolhida). Cada conceito é, então, ligado a outro por meio de uma linha reta com uma palavra de ligação para formar uma proposição conceitual.

Cabe salientar que os diagramas que não apresentam as palavras de ligação não são caracterizados como mapas conceituais e são conhecidos como **mapas mentais**.

LETRAMENTO CIENTÍFICO

Ensinar Ciências implica considerar todo um conjunto de conhecimentos legitimados pela sociedade que se interconectam com seus produtos, formas de produção, maneiras de compreender o mundo e os fenômenos naturais e o impacto deles em nossas vidas, aceitando assim que o mundo está em constante transformação (SASSERON, 2016). Nesse sentido, a BNCC tem a preocupação de formar cidadãos letrados cientificamente, ou seja, inseridos em uma cultura científica e que não apenas a compreendam, mas consigam transformar o mundo com base na ciência e tecnologia.

A BNCC ainda enfatiza que o estudante deve ter “acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como à aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica”. (BRASIL, 2018, p. 321)

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), a alfabetização científica ou letramento científico está para além da construção do conhecimento específico de Ciências, pois permite que o estudante interaja com o mundo e seus acontecimentos a fim de promover práticas conscientes ancoradas nos conhecimentos científicos que foram desenvolvidos, inclusive no âmbito escolar.

Sendo assim, espera-se que o estudante seja capaz de tomar decisões de interesse público e visando ao bem comum, com base em conhecimentos científicos e tecnológicos.

Diversos teóricos (Fourez, 1994; Penick, 1998; Sasseron e Carvalho, 2011; Hodson, 2014) discutem o conceito de alfabetização científica/letramento científico e destacam algumas habilidades e pontos relevantes que devem ser considerados para que uma pessoa seja alfabetizada cientificamente.

- Conhece e compreende os conceitos científicos, utilizando-os para tomar decisões para o bem comum da sociedade.
- Compreende que a ciência e tecnologia são partes intrínsecas do ser humano, assim como a cultura e as artes, utilizando-as como fonte de estimulação para mudar sua visão do mundo, tornando-a mais rica e interessante.
- Compreende que a sociedade e a ciência e tecnologia existem em um processo de iluminação recíproca, sendo um responsável por modificar o outro.
- Reconhece que as ciências e tecnologias podem ofertar benefícios e malefícios para sociedade, estabelecendo um senso crítico sobre elas e sobre seus limites de atuação.
- Distingue resultados científicos e opinião pessoal, considerando as premissas do fazer científico, mesmo com suas subjetividades e relacionando-os ao compartilhamento do conhecimento.
- Compreende e reconhece como os contextos históricos afetam a produção das ciências e tecnologias e relaciona a mutabilidade das ciências às suas dimensões culturais, econômicas e sociais.
- Utiliza seus conhecimentos para identificar as fontes válidas de informação científica e tecnológica, recorrendo a elas quando necessita tomar decisões.

Fazer com que o estudante adquira essas habilidades não é uma tarefa fácil nem se resume apenas ao Ensino Fundamental. Na verdade, é necessário considerar que a alfabetização científica é um processo que deve começar desde os anos iniciais do Ensino Fundamental e se estender por toda a vida do estudante, sendo isso um reflexo do próprio caráter mutável das ciências e tecnologias.

Uma das formas de favorecer o desenvolvimento das habilidades da alfabetização científica é utilizando o ensino por investigação e a argumentação.

Ensino por investigação

Um ensino de Ciências pautado em investigação é fomentado pela apresentação de problemas cujas soluções são possíveis de serem alcançadas, considerando as concepções prévias dos estudantes, suas discussões com os colegas e utilizando os materiais a eles disponibilizados.

A importância de se usar um problema como gatilho para a investigação baseia-se nos estudos de Piaget (1896-1980), que também ressalta a importância de transicionar entre a ação manipulativa e a ação intelectual.

Isso significa que um ensino pautado na investigação deve desenvolver o problema a partir de atividades manipulativas, como o trabalho com experimentos, jogos, textos, reportagens, entre outros. Para que o estudante construa o conhecimento, é necessário passar dessa ação manipulativa para a ação intelectual.

Isso deve ser feito com o apoio do professor por meio de questionamentos, contribuindo com conceitos, ajudando o estudante a sistematizar ideias e tomar consciência de como ele chegou às conclusões.

Essa forma de ensino valoriza o processo e não o resultado; por isso é importante que o professor dê destaque tanto a descobertas quanto aos erros que surjam ao longo da atividade a ser realizada.

Outro ponto fundamental para o desenvolvimento do ensino por investigação são as relações no espaço escolar que encontraram embasamento na teoria de Vygotsky (1896-1934). Ele destacou tanto a importância das interações sociais para a emergência do conhecimento quanto a necessidade de valorizar os conhecimentos espontâneos dos estudantes para promover a aprendizagem.

Assim, para se ter sucesso na utilização do ensino por investigação, é crucial que o professor:

1. leve em consideração os conhecimentos dos estudantes;
2. promova oportunidades de trabalho em grupo;
3. assuma um papel diferenciado para auxiliar os estudantes nesse processo de construção do conhecimento, desafiando-os, orientando-os, estimulando-os, propondo novos problemas e argumentando com eles.

Outro aspecto importante e que vale ser destacado é que o ensino por investigação não se resume à realização de experimentos, ele pode ser aplicado a qualquer atividade, desde que esta se inicie com um problema, simulando assim uma investigação científica. Segundo Sasseron (2016, p. 43):

"[...] toda investigação científica envolve um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento e o teste de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle das mesmas, o estabelecimento de relações entre informações e a construção de uma explicação."

Muitas habilidades a serem desenvolvidas no ensino de Ciências estão relacionadas com investigações sobre problemas seguindo passos como elaborar hipóteses, testar ideias para comprová-las, planejar como testá-las, produzir dados, analisá-los e chegar a uma conclusão que comprove ou refute a hipótese inicial.

No quadro a seguir, apresentamos essas etapas, que, por serem parte de um processo dinâmico, não ocorrem necessariamente em ordem.

Habilidade	Descrição
Levantar hipóteses	Elencar suposições sobre um problema ou questão que desperte o interesse do estudante, tanto na forma de afirmação como de questionamento.
Testar hipóteses	Trata de ações planejadas, geralmente feitas em pequenos grupos, que colocam as hipóteses elencadas em prova, pela manipulação direta de objetos ou por meio de atividades reflexivo-comparativas baseadas em experiências vivenciadas.
Justificar	Nesse momento, os resultados obtidos são analisados e comparados com as hipóteses elaboradas, para que se possa aceitá-las e justificá-las, ou, se for necessário, reformulá-las.
Explicar	Articular as hipóteses com evidências e resultados obtidos nas fases de teste e de justificativa. Geralmente, as explicações são acompanhadas pelas justificativas. No contexto escolar, cabe ao professor auxiliar nas elaborações das explicações ao longo dos debates e das discussões em sala de aula.

A BNCC (BRASIL, 2018) afirma que o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes. Por isso, ela propõe a competência específica 1, que tem como foco a construção social do conhecimento, a competência específica 2, que valoriza a curiosidade intelectual e os procedimentos do fazer científico, e a competência específica 3, que prioriza a aplicação do conhecimento científico para explicar os mundos natural, social e tecnológico, sendo essas competências intrinsecamente relacionadas ao ensino por investigação.

Na coleção, a seção *Atividade prática* configura-se o local ideal para o desenvolvimento do ensino por investigação, pois conta com uma gama de experimentos que podem ser utilizados para aproximar o estudante dos pressupostos desse ensino e, por conseguinte, da investigação científica.

Nessa seção, o estudante poderá levantar hipóteses acerca de um problema ou comparar resultados obtidos por meio de experimentos, tendo contato direto com experiências que ampliem seu repertório e sua visão de mundo.

Um exemplo do volume 7 está presente na Unidade 1 (p. 26), a qual propõe avaliar a fotossíntese por algas. Para iniciar a atividade, o professor pode utilizar a questão disparadora “Como é possível avaliar se uma planta está liberando mais gás carbônico do que consumindo?” e, a partir dela, é possível iniciar uma ação manipulativa, em que os estudantes podem fazer leitura do boxe *Você sabia* (p. 25) e depois realizar o experimento proposto. A passagem da ação manipulativa para ação intelectual se dará com a discussão dos questionamentos apresentados ao final desta seção, mobilizando os conhecimentos necessários para elaborar hipóteses, buscar meios para testá-las e propor explicações para o que ocorreu no experimento. Vale ressaltar que, para que haja uma efetiva ação intelectual, é essencial que o professor assuma o papel de mediador.

Um outro exemplo que é possível explorar no livro do 7º ano encontra-se na atividade prática sobre sensação térmica e transferência de calor na Unidade 3, Capítulo 7 (p. 196). Uma forma interessante de aplicar o ensino por investigação neste experimento é utilizar as imagens e questões das páginas 186 e 187 para iniciar

a ação manipulativa a qual irá mobilizar os subsunçores dos estudantes, ou seja, levantando seus conhecimentos prévios e permitindo que estabeleça a oportunidade de ancorar o novo conhecimento.

A partir desse levantamento e dessas ideias, é possível continuar a ação manipulativa com a realização do experimento (p. 196), o qual permitirá a elaboração de hipóteses e as explicações que irão fomentar a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual.

Esse é o momento propício para a contextualização do problema, interpretação dos resultados e dados observados, elaborando conclusões que utilizam termos científicos. Por isso, é de suma importância que o professor seja o direcionador desta etapa.

Outro exemplo que podemos destacar no livro do 7º ano é a atividade sobre a pirâmide de Gizé no Capítulo 9 da Unidade 3 (p. 228). O aluno é convidado a realizar um cálculo matemático para compreender quantos blocos foram movidos por dia para construir a pirâmide. Essa etapa funcionaria como a ação manipulativa a qual poderia ser transformada em ação intelectual com a elaboração da resposta para a questão **b**, em que os estudantes terão de considerar a possibilidade de construir a pirâmide utilizando máquinas atuais.

No próximo item, destacamos as principais etapas do ensino por investigação, de acordo com o proposto por Carvalho (2019).

Para aprofundar: Ensino por investigação

A seguir, são explicitadas as etapas básicas do ensino por investigação e as atividades desenvolvidas em cada uma delas. Como se trata de uma descrição geral, elas podem ser aplicadas a qualquer atividade da coleção com esse objetivo, ou seja, iniciada a partir de um problema que se relacione ao contexto cultural do estudante e que ele possa resolver utilizando seus conhecimentos prévios e os materiais disponibilizados.

Etapa 1: Problema

Parte-se de um problema ou questão desafiadora que sirva de gatilho para a investigação, despertando sua curiosidade intelectual. Para que o problema selecionado seja adequado, ele precisa pertencer à cultura social do estudante, motivando seu interesse pela busca de soluções, e esta busca deve favorecer o uso dos conhecimentos prévios (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto. As atividades aqui desenvolvidas são:

- dividir a turma em grupos;
- distribuir os materiais ;
- conferir se todos compreenderam o problema.

Etapa 2: Resolução do problema

As ações necessárias para a resolução do problema são mais importantes do que a própria resposta. Essas ações fomentam o levantamento e o teste de hipóteses. A construção do conhecimento se dá a partir dos testes de hipóteses, sejam elas corretas ou não. Assim, o erro também é uma fonte valiosa do aprendizado. As atividades aqui desenvolvidas são:

- formar grupos menores para discussão como duplas ou trios;
- cada estudante propõe ao colega suas hipóteses a fim de que eles possam identificar as variáveis que interferem ou não na resolução do problema;
- o professor passa pelos grupos para ter certeza de que todos entenderam o problema.

Etapa 3: Sistematização e contextualização dos conhecimentos

Esse é o momento de reunir toda a turma para debater sobre a atividade realizada.

O professor serve de facilitador para permitir que o estudante escute os colegas e responda às perguntas, o que favorece lembrar o que fez e construir conhecimento junto com os colegas. As atividades aqui desenvolvidas são as seguintes:

- Questione os estudantes: como vocês conseguiram resolver o problema? Por que vocês acham que deu certo?
- Construção de uma argumentação científica: como vocês explicam o que deu certo?
- Dependendo do resultado, é possível sistematizá-lo na forma de gráficos ou tabelas. O professor pode ajudar os estudantes nessa sistematização e construção de conceitos.
- Oportunidade de aprender termos científicos.

Etapa 4: Escrever e desenhar

Esse é o momento de aprendizagem e registro individual em que os estudantes poderão escrever ou criar uma ilustração que represente o que aprenderam. A escrita é o instrumento para a elaboração pessoal do conhecimento. As atividades aqui desenvolvidas são:

- escrever e/ou desenhar.

Argumentação no ensino de Ciências

O ensino por investigação permite que o estudante encontre espaço para propor e testar hipóteses, construir e relacionar justificativas que o levem a aderir ou não a diferentes opiniões, compartilhando explicações do seu ponto de vista. Assim, a argumentação emerge como atividade essencial nesse processo.

A comunicação no espaço escolar ocorre de diferentes modos e utiliza diferentes recursos como as linguagens escrita, falada e corporal, as imagens, os recursos audiovisuais e os gráficos. Essas formas de comunicação acontecem tanto nas interações professor-estudante quanto nas interações estudante-estudante e se dão ao longo de conversas, explicações no quadro, apresentações de atividades e uso do livro ou de outros recursos didáticos.

A combinação dessas formas de comunicação resulta em uma comunicação mais eficiente; porém, dentro do ensino de Ciências, existe uma forma mais específica de comunicação que necessita ser aprendida, que é a argumentação.

A argumentação pode ser definida como a habilidade de concluir sobre dados e avaliar hipóteses e possibilidades, utilizar dados experimentais ou outras fontes de evidências para aperfeiçoar explicações e justificativas.

Assim, concordamos com a definição de Sasseron e Carvalho (2011) de que a argumentação é uma discussão em que professor e estudantes compartilhem suas opiniões de forma compreensível, com base em evidências e justificativas para as conclusões alcançadas.

No contexto escolar, a argumentação possibilita a revisão crítica durante a construção de explicações e a apropriação do conhecimento pelo estudante, pois atua diretamente na qualidade do raciocínio dele, por meio da organização discursiva envolvida fazendo uso de evidências que apoiem suas alegações.

Nas aulas de Ciências, a argumentação possibilita o desenvolvimento de uma visão mais dinâmica sobre a construção de modelos e teorias pensados coletivamente, cujas explicações estão em constante avaliação e facilitam a construção de entendimentos sobre diferentes conteúdos das Ciências.

O processo de avaliação constante é resultado de interações entre ideias diferentes que estão sujeitas à refutação e que se contrapõem à concepção da Ciência com teorias acabadas e inquestionáveis, que são transmitidas como um conhecimento pronto.

É imprescindível exercitar a capacidade argumentativa dos estudantes não só para que eles desenvolvam a habilidade linguística, mas como um instrumento com potencial para ampliar a visão de Ciência, aprender os conceitos das ciências e entender a própria atividade científica.

Além disso, em situações argumentativas, os estudantes podem favorecer não apenas a capacidade de resolver problemas, mas, também, de compreender o processo de aceitação ou descarte de hipóteses e as analogias e metáforas utilizadas ao longo do desenvolvimento dos argumentos.

Nesse sentido, acreditamos que a argumentação deve ser trabalhada desde os anos iniciais do Ensino Fundamental por se mostrar primordial para formar estudantes letrados cientificamente, capazes de atuar de forma democrática na tomada de decisão e escolher entre evidências e teorias de forma consciente (JIMÉNEZ ALEIXANDRE; RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; FERRAZ; SASSERON, 2017).

A BNCC considera a argumentação uma habilidade fundamental independentemente da área de conhecimento e, por isso, a competência geral 7 postula que:

"Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta". (BRASIL, 2018, p. 9)

Na área de Ciências da Natureza, a BNCC enfatiza a necessidade da argumentação por meio da competência específica 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". (BRASIL, 2018, p.324)

E também explicita a necessidade de promover estratégias de comunicação que favorecem situações argumentativas nas quais os estudantes consigam:

"organizar e/ou extrapolar conclusões;
relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal:
apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações
participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade geral;
considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões (BRASIL, 2018, p323).

Diante dessas expectativas, o professor passa a ter um papel fundamental para criar e orientar as interações entre os estudantes, promovendo uma atmosfera colaborativa em que os colegas se sintam à vontade para construir o conhecimento e desenvolver a argumentação.

Além disso, o professor precisa se colocar em uma posição de interlocutor que pode mudar de opinião, evitando assim a posição de superioridade e de detentor do saber. Por isso, a mediação e o direcionamento da argumentação são essenciais e não espontâneos, sendo necessário que o professor conheça os pressupostos desse processo.

Outro aspecto importante é que, ao apresentar intencionalmente pequenas informações sobre o conteúdo a ser investigado, o professor facilita a criação de relações entre os dados, conhecimentos e conclusões, favorecendo assim a organização das ideias dos estudantes.

Na coleção, é possível desenvolver a argumentação em diversos pontos, mas cabe destacar as seções *Não é magia, é tecnologia!*, *Vida e ambiente* e *Assunto sério*.

Estas seções apresentam temáticas polêmicas sobre diversos assuntos, inclusive ciência e tecnologia, meio ambiente e sociedade, sendo estas ideais para fomentar discussões que exijam um posicionamento crítico e que trazem luz à importância de se discutir o desenvolvimento social, científico e tecnológico, bem como sobre a importância e a aplicação da ciência e da tecnologia.

Um exemplo do desenvolvimento de uma prática oral e escrita de argumentação, presente no livro do 7º ano, pode ser encontrado na atividade 6 (p. 31) da seção *Acesse seus conhecimentos*, Unidade 1. Nela, os estudantes são convidados a discutir sobre a utilização de alimentos para produzir combustível para veículos.

Para argumentar oralmente e depois escrever um texto sobre o assunto, levantando vantagens e desvantagens desse tipo de produção, os alunos terão de buscar dados para embasar seus argumentos, criando afirmações compreensíveis e que explicitem seus pontos de vista.

Ainda neste volume, na Unidade 1 do Capítulo 2, atividade 4 (p. 63) na seção *Acesse seus conhecimentos*, os estudantes podem exercitar a argumentação escrita ao defender suas ideias sobre a ética abandonar animais de estimação em situações de desastres.

Para defender suas ideias e elaborar argumentos compreensíveis, os estudantes deverão discutir em grupo, analisando os pontos de vista dos colegas e elaborando suas próprias conclusões sobre o assunto.

Na Unidade 2, podemos citar duas atividades do Capítulo 7, presentes na seção *Acesse seus conhecimentos*.

- Na questão 3 da página 159-160, o estudante é convidado a construir uma argumentação como se fosse um advogado de defesa de uma comunidade que está sofrendo com um duto de rejeitos de mineração de uma barragem construída no Pará que é administrada pelo governo da Noruega.
- Já na questão 3 da página 180, o estudante terá que identificar as fragilidades argumentativas e se basear em dados científicos e informações confiáveis para argumentar de maneira qualificada a respeito da importância da vacinação e da agilidade dos cientistas na produção da vacina contra covid-19, a qual tem gerado desconfianças na população.

No item a seguir, são apresentadas as principais ações propostas por Ferraz e Sasseron (2017) para promover a argumentação.

Para aprofundar - Argumentação

A seguir, são explicitadas as ações que podem orientar o professor a criar condições para instaurar e promover a argumentação em sala de aula. Elas podem ser aplicadas às atividades de cunho investigativo que são apresentadas na coleção, ou em qualquer parte do livro que o professor queira partir de um problema, o qual tenha relação com o contexto cultural do estudante, que ele possa resolvê-lo utilizando seus conhecimentos prévios.

Essas etapas não necessariamente ocorrem de forma isolada ou em ordem hierárquica e estão ligadas tanto a aspectos didáticos-pedagógicos quanto à epistemologia da ciência à explicitação dos pontos de vista dos estudantes sobre os conteúdos desenvolvidos durante a aula.

Ação: Retomar

É o momento no qual o professor retoma conceitos e diferentes informações necessárias para os estudantes compreenderem o objeto de investigação, pois eles serão subsídios de apoio para a argumentação. As ações realizadas, neste momento, são:

- retomar informações;
- retomar dados;
- retomar conceitos.

Ação: Problematizar

É o momento em que o professor apresenta o problema aos estudantes. Essa apresentação pode se dar de forma direta, com uma questão, ou pode ser construída ao longo da aula em meio à apresentação de conceitos e ao surgimento de dúvidas sobre pontos específicos que podem ser aprofundados por meio da investigação.

As ações realizadas, neste momento, são:

- propor um problema;
- problematizar uma situação;

Ação: Explorar

É o momento em que o professor busca explorar pontos de vista, opiniões e ideias dos estudantes, testando hipóteses e explicações para que eles desenvolvam suas afirmações, construindo e apresentando conclusões sobre o objeto de estudo que está sendo explorado. As ações realizadas, neste momento, são:

- explorar ponto de vista;
- explorar condições de investigação.

Ação: Qualificar

É quando o professor faz uma avaliação e uma qualificação das informações trazidas pelos estudantes, delimitando sua pertinência com relação ao escopo do objeto de estudo. Com isso, é possível identificar o contexto das informações, determinando se elas fazem parte da investigação, se não contribuem ou se são incoerentes.

As ações realizadas, neste momento, são:

- qualificar variáveis ou fenômenos;
- qualificar explicações;
- qualificar pontos de vista;
- qualificar contexto de investigação;

Ação: Sintetizar

É neste momento que o professor organiza e sintetiza as informações e explicações importantes que foram trazidas à discussão pelos estudantes.

- Sintetizar informações;
- Sintetizar explicações.

A leitura no ensino de Ciências

Os anos letivos de 2020 e 2021 foram marcados pelo contexto pandêmico da covid-19 causada pelo coronavírus SARS-CoV-2. Nesse período, os estudantes foram privados do convívio social escolar, limitando-se a interagir com os professores e colegas apenas via internet, o que criou uma defasagem em diversos aspectos da aprendizagem. Dentre eles, a capacidade leitora pode ter sido uma das áreas mais afetadas, merecendo, portanto, especial atenção no contexto educacional pós-isolamento.

A leitura é importante para desenvolver o raciocínio, a imaginação, o vocabulário e a criatividade; melhorar a escrita, exercitar a memória, aprimorar a capacidade interpretativa. Ou seja, é uma ferramenta transformadora da visão do indivíduo frente ao mundo.

A leitura é o principal veículo para o aprendizado das diferentes áreas de conhecimento e, nas Ciências da Natureza, ela também se faz fundamental: a leitura e a escrita são imprescindíveis para registrar o conhecimento, atualizar e sistematizar informações e divulgar resultados. Como apontam Norris e Phillips (2003, p. 226, tradução nossa): “Ler e escrever são indissociáveis à própria natureza e estrutura da ciência e por consequência à aprendizagem da ciência. Sem eles, a ciência e seu ensino deixam de existir; é como remover a observação, as medidas e o experimento.”

Partimos da premissa de que leitura é muito mais do que recitar palavras; ela envolve compreensão, atenção e valorização do conhecimento prévio.

Segundo Cafiero (2005, p. 17), a leitura pode ser definida como “uma atividade ou um processo cognitivo de construção de sentidos realizado por sujeitos sociais inseridos num tempo histórico, numa dada cultura”.

Sentido, nesse contexto, deve ser entendido como algo que faz parte da história de vida do leitor, mas que se compartilha no processo da leitura, ou seja, o ato de ler se constitui do encontro e do confronto das experiências do leitor com o texto.

O leitor assume uma postura ativa no processo de compreensão leitora, vai se modificando, ampliando suas concepções e estabelecendo novos significados, na medida em que aciona seus conhecimentos prévios.

Os significados diferem dos sentidos por se constituírem como algo partilhado por uma cultura.

De acordo com a literatura especializada (SILVEIRA, 2005; MACHADO, 2010; SILVA, 2018), para se desenvolver um leitor proficiente/habilidoso, isto é, capaz de aprimorar nossa capacidade de compreensão sobre um texto lido ou falado, é necessário, além de fazer uso dos conhecimentos prévios, aperfeiçoar as estratégias de leitura cognitiva e metacognitiva.

A primeira refere-se ao comportamento automático e inconsciente do leitor na aquisição da informação lida, enquanto a segunda envolve o controle consciente de estratégias cognitivas que o leitor utiliza para monitorar seu próprio pensamento antes, durante e após a leitura. (KATO, 1990; RODRIGUES *et al.*, 2014). Assim, ao estimular o leitor a desenvolver sua habilidade cognitiva, há uma ampliação de sua habilidade metacognitiva voluntária e consciente, de forma que se tornará um leitor crítico, autônomo e participativo.

Nessa perspectiva, o processo inferencial tem se destacado como estratégia de leitura na compreensão de textos escritos e falados, pois possibilita ao leitor estabelecer relações coerentes com o conteúdo apresentado, fazendo deduções e imprimindo nele sua interpretação. Como argumenta Ferreira e Dias (2004, p. 441):

"É este processo [inferencial] que vai permitir e garantir a organização dos sentidos elaborados pelo indivíduo na sua relação com o texto. É a partir dele que o estabelecimento da relação entre as partes do texto e entre estas e o contexto torna-se possível, fazendo dele uma unidade aberta de sentido. Acredita-se que, além de favorecer a organização das relações de significado dentro do texto, o processo inferencial permite destacar a malha ou teia de significados que o leitor é capaz de estabelecer dentro do horizonte de possibilidades que é o texto. Essas relações não são aleatórias, mas se originam no encontro-confronto de dois mundos em situação de leitura: o do autor e o do leitor. [...] Como atividade cognitiva e intencional que é, a inferência é uma habilidade essencial na tomada de decisão em situação-problema".

Ao traduzir a importância da leitura inferencial, Ferreira e Dias (2004) também reforçam seu papel na tomada de decisão, o que se reflete assim no protagonismo do estudante ao se tornar um leitor hábil. Isso se dá porque um texto não apresenta um sentido único, e sim um conjunto de possíveis sentidos os quais podem ser individualmente inferidos por cada leitor.

Encontrar um significado para o texto lido requer uma interação entre o leitor, com suas experiências prévias, e o autor, com sua intenção, em um processo de construção que se modifica a cada leitura. Com isso, um dos papéis principais do ensino da leitura é contribuir para que o estudante compreenda os processos necessários para inferir e gerar inferências de qualidade.

Assim, ao desenvolver a leitura em sala de aula, o professor deve orientar o estudante para que ele compreenda muito além de palavras, tirando o foco da leitura literal dos textos e da simples localização de informações.

É necessário que as respostas individuais sejam discutidas em conjunto para que se chegue a uma construção do conhecimento a partir da integração das inferências de toda a turma.

É importante que a sala de aula seja um ambiente seguro para que todos os estudantes se sintam à vontade para participar e expor suas inferências sem medo de se tornarem motivo de piadas. Nesse sentido, o professor deve buscar fomentar a empatia e cooperação, sempre que possível, e valorizar a cultura da paz entre os estudantes, de forma que até os menos extrovertidos se sintam acolhidos para se manifestar.

Nas atividades de produção textual e discussão oral, também é possível desenvolver a leitura inferencial, pois o professor pode incentivar o estudante a usar seus conhecimentos prévios para elaborar inferências.

O fundamental é motivá-lo por meio de perguntas, instigando a curiosidade na busca por respostas. Dessa forma, os conhecimentos vão se articulando, e é por meio da produção textual que eles se organizam e o conhecimento prévio pode se tornar mais rico e elaborado.

Por fim, a escola tem papel social fundamental na formação dos estudantes, instrumentalizando-os para torná-los autônomos com a finalidade de gerir seus conhecimentos, o que os torna mais críticos e reflexivos.

Nesta coleção, foram selecionados vários textos sobre assuntos atuais que podem ser utilizados para promover discussões e fomentar a elaboração de inferências, contribuindo para a formação de leitores críticos e reflexivos. No 7º ano, as seções *Assunto sério*, *Vida e ambiente* e *Não é magia, é tecnologia!* trazem textos que favorecem essa dinâmica, porém é possível encontrar atividades que também estão voltadas para esse objetivo.

Um dos exemplos que podemos citar com o trabalho de leitura inferencial se encontra na seção *Acesse seus conhecimentos*, atividade 3 da Unidade 1, Capítulo 3 (p. 62-63). Nesta atividade, os estudantes deverão fazer a leitura de um texto que conta como duas crianças, uma no Chile e outra na Tailândia perceberam que tsunamis estavam se formando. A partir da leitura do texto e da identificação de informações implícitas e explícitas, os estudantes terão de inferir suas respostas, criando uma elaboração a partir do que compreenderam e utilizando os conhecimentos prévios. O tema da atividade permite desenvolver o TCT Direitos da criança e do adolescente, uma vez que ressalta a importância do conhecimento científico para solucionar os problemas do cotidiano, destacando a importância de frequentar a escola como um direito dos jovens.

Além disso, na Unidade 2, Capítulo 6, na seção *Não é magia, é tecnologia!* (p. 174-176), sobre coronavírus, os estudantes são convidados a elaborar dois tipos de inferência. A primeira é oriunda da verificação de informações explícitas no texto e a segunda, fruto de uma elaboração a partir dos conhecimentos prévios e das informações implícitas, para elaborar sentidos e significados na produção de inferências de qualidade. A temática desta seção cria oportunidade para abordar os TCTs Saúde e Ciência e Tecnologia, uma vez que o estudante, ao conhecer o processo de produção da vacina do coronavírus, terá de refletir sobre a importância social da vacinação e as questões políticas envolvidas no medo que a vacina tem causado em algumas pessoas.

Para auxiliar o professor de Ciências nas atividades que envolvam a leitura inferencial em sala, sugerimos a ideia proposta a seguir no tópico *Para aprofundar*.

Para aprofundar: Leitura inferencial

A lista, a seguir, apresenta estratégias para fomentar a leitura inferencial e desenvolver com os estudantes processos inferenciais de qualidade, de modo que ultrapassem o nível da superficialidade do texto. Essas estratégias podem ser usadas em qualquer parte da coleção e podem ser bastante proveitosas nas seções que contam com textos e questionamentos como é o caso de *Assunto sério*, *Não é magia é tecnologia* e *Vida e ambiente*.

Estratégia 1: Contextualizar a situação de produção

É uma estratégia em que o leitor se aproxima da realidade do autor na tentativa de compreendê-lo, mas também de ampliar assim os sentidos e significados com base nas suas concepções prévias do leitor.

Nesse sentido, é importante que o estudante, ao ler o texto, reconheça:

- quem é o autor do texto;

- a quem ele se dirige (público-alvo);
- quando e onde o texto foi escrito;
- onde foi publicado;
- com que finalidade;
- quais recursos discursivos ajudam a compreender as principais ideias veiculadas no texto;
- o resultado decorrente desses recursos.

Estratégia 2: Buscar no texto articuladores textuais

Trabalhar com os articuladores textuais contribui para que o estudante perceba e reconheça sequências de ideias e as relações lógico-semânticas por elas estabelecidas, facilitando assim a transmissão e a compreensão da mensagem.

Como descreve Koch (2002), os estudantes devem buscar as expressões no texto que permitem:

- situar eventos no espaço e/ou no tempo: a primeira vez; depois;
- estabelecer relações de tipo lógico-semântico: por causa, para, porque;
- estabelecer relações tipo discurso-argumentativas: ou, mas, isto é, portanto, ainda que, daí que, afinal, aliás;
- identificar funções de ordem meta enunciativa: geograficamente, economicamente; evidentemente, aparentemente, infelizmente, desgraçadamente, curiosamente, mais uma vez, é indispensável, opcionalmente, sinceramente.

Estratégia 3: Realizar leitura compartilhada

A leitura compartilhada é uma estratégia que favorece tanto a oralidade quanto a escuta e a compreensão do texto.

Assim como professores, os estudantes podem assumir a responsabilidade de organizar a tarefa de leitura e promover o engajamento do grupo por meio de questionamentos sobre o texto que será lido. Esses questionamentos devem ocorrer ao longo da leitura para que os estudantes acompanhem e tirem suas conclusões no decorrer da atividade.

Essa atividade envolve quatro passos que não precisam acontecer na mesma ordem e que costumam ser mediados pelo professor. Para cada parágrafo ou frase, tente aplicar os passos a seguir para que os significados sejam construídos em conjunto.

- Ler
Oriente os estudantes a realizar uma leitura silenciosa e, se possível, uma leitura posterior em voz alta.
- Resumir
- Compartilhe um resumo do texto com os estudantes e peça a eles que compartilhem suas visões.
- Solicitar esclarecimentos
- Faça perguntas que favoreçam o entendimento do texto e sirvam para compartilhar ideias e esclarecer dúvidas.
- Prever
Estabeleça previsões sobre o que pode ser esperado do texto que ainda não foi lido.

Tecnologias digitais para o ensino de Ciências

Com a popularização da internet e do acesso aos dispositivos digitais, iniciou-se uma revolução na forma com que trabalhamos, nos comunicamos, nos relacionamos e até mesmo vivemos. Estar conectado passou a ser, em muitos casos, uma necessidade e essa também tem se tornado uma realidade no ambiente escolar. Nesse sentido, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) passou a ser um ponto de atenção do sistema educacional dada sua importância para a atual realidade em que vivemos, ou seja, a da era da informação.

As TDICs, inicialmente, foram incorporadas ao ambiente escolar por meio das práticas docentes devido às diversas possibilidades de inovação e personalização na entrega de conteúdos, bem como ao engajamento que elas tendem a gerar nos estudantes. Entretanto, a inserção dessas tecnologias no cotidiano do estudante tem se mostrado uma fonte de aprendizagem e de possibilidades não apenas relacionadas à escola, mas em sua vivência diária.

Esse relacionamento intenso das pessoas com as TDICs tem mostrado que existe uma necessidade de educá-las, realizando assim uma alfabetização ou um letramento digital e midiático a fim de tornar essas tecnologias e informações acessíveis a todos, promovendo assim a inclusão digital.

Portanto, a BNCC (2018), por meio da competência geral 5, explicita que ao longo da educação básica é necessário:

"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".
(BRASIL, 2018, p. 9)

Considerando todo o dinamismo da área das Ciências da Natureza, a pressão para que nos mantenhamos informados a todo o tempo, de todos os acontecimentos, parece ser uma constante da era digital. A qualidade das informações a que temos acesso são determinantes para modelar nosso comportamento e escolhas, afetando inclusive a nossa capacidade de usufruir de direitos fundamentais.

Por outro lado, os crescentes avanços tecnológicos têm fomentado a proliferação de mídias e provedores de informação que têm tanto facilitado o acesso a esse conhecimento quanto permitido o compartilhamento dele entre as pessoas.

Contudo, essa facilidade de acesso e compartilhamento de informações trouxe consigo a possibilidade de disponibilização em massa de qualquer tipo de notícias – muitas delas sem dados para corroborar, ou de cunho falacioso, e baseadas apenas em opiniões, como observado na recente onda de *fake news* que tem invadido os diversos meios de comunicação.

Ensinar o estudante a lidar com esses percalços ao longo de sua aprendizagem tem sido um dos grandes desafios da alfabetização midiática.

Dessa forma, é necessário trabalhar com as TDICs para construir e disseminar o conhecimento a partir de um uso muito mais amplo do que apenas acessá-las como complementação de conteúdo e suporte ao trabalho do professor. Entretanto, atingir esse uso tem sido um grande desafio, pois ele pressupõe uma visão crítica e responsável dessas tecnologias.

O acesso fácil e democrático a materiais com grande potencial educacional e o leque de possibilidades de trabalho que a internet traz ao professor são de valor imensurável.

No ensino de Ciências, os dispositivos móveis do estudante (*smartphone*, *tablet*, computadores etc.) ou da escola são de grande valia para o acesso a vários recursos didáticos associadas à esfera educacional.

Esses recursos, como aplicativos, simuladores, animações e vídeos, podem ser trabalhados na sala de aula, ou ainda, como atividade extraclasse. Alguns recursos que merecem destaque são aqueles que permitem a criação e o compartilhamento de conteúdos e serão discutidos a seguir:

Blogs

Um dos mais antigos meios de compartilhamento de ideias e informações na internet foi o *blog*. porém, este perdeu espaço com o advento das redes sociais.

Os *blogs* foram concebidos como diários, onde é possível escrever e compartilhar textos de extensão variável, com imagens e vídeos, que podem ou não receber comentários de terceiros.

Esses espaços na internet podem ser utilizados como uma ferramenta da turma para compartilhar informações e atividades, ou até criar um diário das atividades do ano letivo. As principais plataformas para produção de *blogs* são:

- Edublogs (focado em educação; em inglês)
<https://fnxl.ink/WVGWGD>
- Simple site
<https://fnxl.ink/HDLHWR>
- Wordpress
<https://fnxl.ink/XCTOYC>
- Wix
<https://fnxl.ink/EOPAJI>
- Tumblr
<https://fnxl.ink/DDVECX>

Redes sociais

Intrinsecamente atreladas às culturas juvenis, as redes sociais podem ser consideradas as mais influentes e engajadoras entre as TDICs atuais, pois permitem que os jovens expressem significados e valores específicos de seus modos de vida e práticas cotidianas.

Para tal, os usuários devem criar um perfil, no qual eles podem divulgar informações pessoais e compartilhar textos, imagens e vídeos, próprios ou de terceiros.

As redes sociais, como o próprio nome já diz, são cadeias de pessoas interligadas por diversos motivos, desde relacionamentos pessoais até interesses em comum.

Por isso, elas permitem um alcance muito maior de ideias, sejam elas de qualidade ou não, e favorecem a criação de comunidades com diferentes propósitos. Entretanto, apesar do caráter agregador das redes sociais, é necessário levar em conta que elas também favorecem comportamentos sociais inadequados, como é o caso do *cyberbullying* e, por isso, não devem ser utilizadas para substituir as interações presenciais.

As redes sociais têm sido tão importantes que, desde o seu surgimento, sofrem modificações para se adequarem aos anseios da juventude.

Atualmente, as mais populares oferecem a possibilidade de troca instantânea de mensagens, realização de encontros “ao vivo” e vagas de emprego e estágios. Dentre as principais redes sociais, podemos citar: Facebook, Instagram, TikTok, LinkedIn, Youtube.

Simuladores

São programas computacionais (*Softwares*) que, no caso da educação, têm o objetivo de criar ambientes virtuais capazes de imitar a realidade e ensinar um determinado conteúdo, sendo especialmente importantes quando os objetos do conhecimento tratado são abstratos.

As grandes vantagens de sua utilização são: a promoção de uma interação prática que fomenta o protagonismo do estudante na aprendizagem; uma interatividade imersiva em que o estudante pode tanto testar hipóteses quanto controlar parâmetros de forma mais profunda e precisa do que no ambiente escolar; e a possibilidade de promover uma prática pedagógica interdisciplinar, relacionando os diferentes conteúdos e componentes curriculares. Algumas plataformas que contêm simuladores são:

- Phet Colorado:
<https://fnxl.ink/VOROCA>
- Museu Light:
<https://fnxl.ink/SJOARC>

Programas de multimídia para apresentações e murais

São programas que permitem a criação, a edição e o compartilhamento de conteúdos gráficos na forma de apresentações e murais interativos. Esses programas permitem integrar diferentes tipos de mídia, como áudio, vídeo, imagem e texto.

Compreender e utilizar esses programas são habilidades importantes tanto na elaboração de apresentações no ambiente escolar quanto nas futuras buscas por empregos e estágios. Os principais *softwares* para elaborar e editar apresentações são:

- Google Presentations:
<https://fnxl.ink/MYUCON>
- Open Office:
<https://fnxl.ink/XMSGGI>
- Prezi:
<https://fnxl.ink/QCIAPB>
- Libre Office:
<https://fnxl.ink/TYVGRJ>
- Padlet:
<https://fnxl.ink/KVTATM>
- PowToon:
<https://fnxl.ink/ZSXGVA>

Vídeos, áudios, imagens e *podcasts*: elaboração e edição

Esses diferentes tipos de mídia, obtidos por meio da internet ou criados pelos estudantes, são de grande valia para facilitar a aprendizagem. É importante, no entanto, levar em conta a necessidade de uma curadoria detalhada de cada uma delas, para identificar se estão livres de preconceito e de violência de qualquer natureza. Os principais repositórios e editores de imagens, vídeos, textos e áudios disponíveis na internet são:

Imagens (repositórios)

- Wikimedia Commons
<https://fnxl.ink/IKCFCX>
- Freeimages:
<https://fnxl.ink/YQTJOX>
- Archive.org
<https://fnxl.ink/DZSAXQ>
- Openclipart.org
<https://fnxl.ink/ZJQKVL>
- Freepik
<https://fnxl.ink/YMDGPU>
- Agência Brasil
<https://fnxl.ink/BSJXBD>
- Pixabay
<https://fnxl.ink/YZJPAN>
- Creative Commons do Vimeo
<https://fnxl.ink/UYMYEC>

Imagens (edição)

- Fotor
<https://fnxl.ink/KDZWMV>
- Corel Draw
<https://fnxl.ink/QSUOBW>
- GIMP
<https://fnxl.ink/NBXCED>
- Easel.ly
<https://fnxl.ink/FQXMPG>
- Photoshop Express
<https://fnxl.ink/WILIOF>
- Paint: é parte do sistema operacional Windows.

Vídeos (repositórios)

- YouTube
<https://fnxl.ink/MFXQOB>
- Vimeo
<https://fnxl.ink/KQUXLV>
- **Vídeo (edição)**
- Avidemux
<https://fnxl.ink/XVHXHC>
- Animoto
<https://fnxl.ink/MGNECM>

Áudio e podcasts (edição)

- Audacity
<https://fnxl.ink/VQZWGQ>
- Free Audio Editor
<https://fnxl.ink/BIRMFL>
- Anchor
<https://fnxl.ink/NEAWDX>

Podcast (agregadores)

- Spotify
<https://fnxl.ink/LWKKLE>
- Podcastaddict
<https://fnxl.ink/GNPHYR>
- Podbean
<https://fnxl.ink/CFYXFD/>
- Google podcast
<https://fnxl.ink/WNEJXS>
- Deezer
<https://fnxl.ink/ONXHET>

No volume 7, o professor encontrará indicações de vídeos e filmes sobre diversos temas para usar com seus alunos e potencializar a aprendizagem. Diversas temáticas abordadas visam oferecer um aprofundamento sobre o conhecimento das diferentes tecnologias como inteligência artificial (*Não é magia, é tecnologia p. 50*) e computadores quânticos (*Não é magia, é tecnologia!, p. 262*). Além disso, o capítulo 9 da Unidade 3 trabalha assuntos como robótica, tecnologia 5G, *data center*, internet das coisas e *cloud computing*, entre outros avanços relacionados às tecnologias digitais, fazendo uma relação desses conteúdos com os direitos trabalhistas e as relações sociais da atualidade.

Na Unidade 2, vale destacar a seção *Assunto sério*, a qual aborda o uso indevido da tecnologia para propagar *fake news*. Neste tópico, que versa especialmente sobre o movimento das vacinas e as notícias falsas na área de saúde, são discutidos os malefícios que essas informações podem provocar. Além disso, o estudante é convidado a aprofundar seus conhecimentos a partir de uma pesquisa que o permita reconhecer notícias falsas.

Por fim, essa discussão permite desenvolver os TCTs Saúde e Ciência e tecnologia, os quais tratam de assuntos comumente utilizados para a elaboração de *fake news*.

Plataforma Kahoot!

A seguir, descrevemos duas possibilidades de trabalho com a plataforma KAHOOT!

Cabe salientar que o ensino que tem como recurso um produto tecnológico depende muito mais de como esse produto é explorado didaticamente do que das suas características técnicas.

A simples presença de um recurso tecnológico em sala não é garantia de qualidade na aula, pois, dependendo da forma que o recurso é abordado, pode ser produzido um ensino que se baseie puramente na memorização de informações. Isso nos mostra como é fundamental o papel mediador do professor na sala de aula.

Para aprofundar: *quiz* utilizando KAHOOT!

Uma forma de utilizar a tecnologia como recurso educacional é por meio de ferramentas que propiciem *feedback*, para que o professor possa rever o planejamento e orientar o estudante em outras oportunidades de aprendizagem.

Sugerimos a utilização do programa KAHOOT!, que permite a criação de quizzes de perguntas e respostas para interagir com os estudantes e obter respostas em tempo real. Ele pode ser usado em qualquer parte da coleção, incluindo as aberturas de Unidade, como também para desenvolver a metodologia ativa método dos pares (descrita no tópico 4 deste manual).

Utilizar o Kahoot! é intuitivo, mas, mesmo assim, existem vários tutoriais para a utilização da ferramenta na internet.

Os testes podem ser respondidos de forma individual, se o professor quiser conhecer os conteúdos conceituais que precisam ser revisitados, ou em grupo, como um torneio em sala, por exemplo.

As possibilidades são múltiplas e deixam os estudantes engajados o tempo todo.

Etapa 1 - Como criar

- a. Entre no *site* <https://fnxl.ink/ZEIGXO> e clique no botão vermelho: *Sign up*.
- b. Escolha a opção *Teacher*.
- c. Forneça as informações solicitadas (nome de usuário, e-mail, senha etc.).
- d. Clique no botão *Create a new kahoot* no topo da página.
- e. Clique em criar um *Quiz*.
- f. Coloque um título para o seu *Quiz*, por exemplo: Capítulo 6 - Sistema locomotor e psicotrópicos.
- g. Escolha deixar o *Quiz* visível para todo mundo ou para apenas para você.
- h. Escolha o idioma: português.
- i. Indique a audiência: escola.
- j. Você pode colocar imagens sugeridas para ilustrar o jogo. Para não ter problemas com os direitos autorais de imagens, você pode utilizar as figuras disponíveis na versão beta do Google, pois são de uso livre.
- k. Comece escrevendo a questão e adicione quatro respostas (apenas uma correta). Não se esqueça de clicar ao lado da resposta correta.

- l. Escolha um tempo adequado para que os estudantes possam responder à pergunta; em geral, entre 20 e 30 segundos é suficiente.
- m. Clique em Next e adicione uma nova pergunta, repetindo todo o processo até que todas as perguntas tenham sido introduzidas.
- n. Clique em OK e salve o seu *Quiz*.
- o. Se todos os estudantes tiverem celular, escolha o modo Classic para uma competição individual; se apenas alguns tiverem o celular, escolha o modo Team, para que joguem em grupo.
- p. Quando o *Quiz* estiver concluído, você receberá na tela um número PIN. Guarde esse número para informar aos estudantes em sala de aula.

Etapa 2 - Como jogar

- a. Os estudantes (jogadores) devem baixar o aplicativo no site: <http://kahoot.it>
- b. O professor fornece o número PIN que deve ser digitado no local indicado.
- c. Cada jogador entra com o nome ou um apelido e inicia o jogo clicando em *Play it*.
- d. Finalizado o tempo de cada questão, o professor clica em *Next* para a *próxima* pergunta (também é possível programar para que as perguntas sigam em sequência após o tempo determinado).
- e. Os estudantes recebem pontos pelos acertos e, conforme o resultado, os primeiros aparecem em um pódio.

Apesar de ser um jogo competitivo, os adolescentes costumam se envolver na “brincadeira” e se divertir muito com ela. O resultado no aprendizado é bastante positivo.

Para aprofundar: *jumble* utilizando kahoot!

Outra possibilidade de explorar a plataforma KAHOOT! é utilizando o mesmo cadastro para usar o *Jumble*. Nesse caso, basta seguir o roteiro apresentado anteriormente e, em vez de selecionar a opção *Quiz*, basta escolher a opção *Jumble* (desordem) é um jogo em que se escreve uma frase que deve ser completada com quatro palavras.

Na hora de montar o jogo, o professor coloca as palavras na ordem certa. Quando os estudantes forem jogar, o programa se encarrega de embaralhar as palavras da frase que será mostrada aos estudantes. O desafio consiste em colocar essas palavras na ordem certa, de modo que a frase faça sentido.

O professor determina o tempo que os estudantes terão para completar cada frase e se a mudança de uma frase para outra será automática ou manual.

Exemplos - Estrutura do planeta Terra

- A _____ está dividida em três partes: _____, litosfera _____, sendo que esta última está dividida em seis _____.
Palavras: Terra – hidrosfera – atmosfera – camadas.
- A _____ é a camada onde ocorrem os eventos climáticos como _____ e tempestades. Já na _____ encontra-se a camada de _____ que absorve grande parte da radiação ultravioleta.
Palavras: troposfera – chuva – estratosfera – ozônio

Pensamento computacional

O pensamento computacional (PC) é um conjunto de habilidades, atitudes e práticas oriundas das ciências da computação que podem ser aplicadas na resolução de problemas em qualquer área do conhecimento (WING, 2006; ISTE, 2011; CAVALCANTE *et al.* 2017).

O pensamento computacional tem sido considerado uma das habilidades mais importantes deste século e está presente inconscientemente em diversas atividades diárias, como, por exemplo, quando estamos organizando uma lista de produtos que vamos comprar no supermercado, usamos o conceito de *prefetching* (pré-busca); ao perder um guarda-chuva e refazer os passos na tentativa de encontrá-lo, usamos o conceito de *backtracking* (retroceder) e ao escrever uma receita culinária, usamos o conceito de algoritmo. Essa compreensão vai contra o imaginário popular de que o pensamento computacional só existe quando atrelado a um computador, e, levando em conta a funcionalidade dessa habilidade, é importante que ela seja intencionalmente desenvolvida, assim como se faz com a leitura, a escrita e a realização de operações matemáticas.

Segundo Wing (2006), o pensamento computacional surge da integração da resposta a duas perguntas:

“O que humanos podem fazer melhor que computadores?” e

“O que computadores podem fazer melhor que humanos?”.

Nesse sentido, fica evidente que o pensamento computacional não significa fazer com que os humanos pensem como computadores.

Na verdade, o que o pensamento computacional almeja é a confluência do que há de melhor nos humanos, ou seja, sua criatividade, persistência e inovação para desenhar soluções, e nos computadores, ou seja, seu maquinário capaz de executar tarefas.

Por isso, o pensamento computacional torna possível combinar as competências socioemocionais ao raciocínio lógico, os quais são essenciais para aprender, enfrentar desafios e compreender o mundo.

Um dos fundamentos do pensamento computacional é que ele seja utilizado como uma forma criativa e inteligente de identificar problemas de qualquer natureza e elaborar soluções independentemente da complexidade do problema que se quer resolver.

Esse pressuposto, por si só, já favorece o desenvolvimento da competência geral 2 da BNCC, pois explora a curiosidade intelectual e a prática investigativa e, quando desenvolvido nas Ciências da Natureza, também fomenta as competências específicas 2 e 3, já que permite utilizar os processos, as práticas e os procedimentos das Ciências da Natureza com curiosidade para fazer perguntas e solucionar problemas.

Outras competências que emergem do uso do PC são a autoconfiança, a resiliência, a tolerância a ambiguidades e opiniões e a habilidade de se comunicar argumentando com respeito e escutando ativamente o outro, atributos que favorecem o desenvolvimento das competências gerais 7, 8, 9.

Apesar da recente e crescente necessidade de inserção do pensamento computacional no currículo escolar, os cursos de licenciatura têm se mostrado irresponsivos a essa mudança, deixando o professor carente dos conhecimentos necessários para um efetivo desenvolvimento dessa competência no ambiente escolar (FALCÃO, 2021).

Isso se deve ao fato de que, para que haja o desenvolvimento pleno do pensamento computacional em sala de aula, o professor deve tanto integrar seus conceitos, intencionalmente, à sua prática pedagógica e à disciplina lecionada, quanto orientar o estudante para que ele aplique o PC ao seu contexto (ITSE, 2018).

Sendo assim, fica evidente a necessidade de tornar os professores, de todos os níveis e todas as áreas, capazes de incluir e desenvolver o pensamento computacional no ensino (FALCÃO, 2021).

A evolução das concepções sobre o pensamento computacional tem permitido inserir de forma concreta esse processo cognitivo no contexto educacional do estudante.

No ambiente escolar, o pensamento computacional favorece o protagonismo do estudante, pois sua maleabilidade permite que cada um elabore perguntas e crie soluções de acordo com o próprio repertório.

Uma forma de favorecer a integração do PC ao cotidiano é por meio do uso de atividades desplugadas, ou seja, aquelas que podem ser desenvolvidas sem o uso de dispositivos eletrônicos.

No entanto, para que elas sejam mais facilmente aplicadas e favoreçam o desenvolvimento intencional do pensamento computacional, é necessário que os professores tenham domínio das habilidades que fazem parte desse processo cognitivo.

Habilidades primordiais do pensamento computacional

A Sociedade Internacional para Tecnologia na Educação em tradução livre (*International Society for Technology in Education - ISTE*) desenvolveu um guia para professores, propondo diretrizes para o ensino do pensamento computacional nas escolas.

Nele, são definidas nove habilidades primordiais para o exercício do pensamento computacional (CSTA; ISTE, 2011) detalhadas a seguir.

1. Coleta de dados (pesquisa)

- a) Definição: é um processo por meio do qual se reúnem dados para obter a informação desejada.
- b) Como é desenvolvida: em atividades de pesquisa; ao elaborar questionários de pesquisa e ao coletar dados de forma sistemática, sendo que todas essas estratégias devem ser direcionadas a responder a uma determinada pergunta. É importante direcionar as pesquisas para distintas fontes de informação, como textos, áudios, vídeos, imagens e infográficos, favorecendo assim os diferentes perfis de estudantes que compõem a sala de aula.

2. Representação de dados

- a) Definição: forma como representamos os dados.
- b) Como é desenvolvida: ao explorar e elaborar diferentes formas de representar informações, ou seja, por meio de gráficos, tabelas, imagens, palavras etc. O estudante poderá apresentar os dados de diferentes maneiras e selecionar a representação visual mais efetiva para comunicar suas descobertas. Essas possibilidades permitem contemplar os diferentes perfis de estudantes da turma.

3. Reconhecimento de padrões (análise de dados)

- a) Definição: compreender o conjunto de informações coletadas, encontrando padrões, e tirar conclusões sobre as observações.
- b) Como é desenvolvida: ao observar um conjunto de dados em diferentes representações (gráficos, tabelas, imagens) para buscar e descrever padrões, variações e identificar *outliers* (dados que não obedecem ao padrão).

4. Decomposição de problema

- a) Definição: decompor tarefas ou problemas em subpartes menores para se trabalhar com pequenas unidades do problema as quais são mais fáceis de resolver, facilitando o direcionamento de recursos e o planejamento de esforços e tempo necessários para se resolver cada parte e o problema/tarefa maior como um todo.

- b) Como é desenvolvida: ao planejar a divisão de tarefas de um trabalho em equipe designando os responsáveis por cada parte, o tempo e os recursos necessários para a execução das tarefas individuais e como elas devem ser organizadas na linha do tempo para que tudo fique pronto como planejado.

5. Abstração

- a) Definição: é a capacidade de reduzir a complexidade e focar na essência ou nas ideias principais do que está sendo estudado.
- b) Como é desenvolvida: identificar os elementos mais representativos de um bioma, como animais e plantas endêmicas, características do clima e da fitofisionomia ou elementos da paisagem.
- Certifique-se de oferecer diferentes fontes de informação (áudio, vídeo, sites da internet e livros) para favorecer os diferentes tipos de aprendizagem entre os estudantes.

6. Algoritmos (procedimentos)

- a) Definição: são sequências de passos e processos usados para atingir um objetivo final, permitindo analisar um problema ou resolvê-lo de forma sistemática. Às vezes, algoritmos podem ser usados para automatizar a solução.
- b) Como é desenvolvida: a qualquer momento em que o professor pedir para o estudante descrever as etapas necessárias para realizar alguma ação. Pode ser a lista de etapas para um experimento ou criar um jogo para brincar com os colegas, descrevendo seu manual de instruções e aprimorando-o com o *feedback* dos colegas que testaram o jogo.

7. Automação

- a) Definição: processo que inclui um dispositivo (máquinas e/ou ferramentas) que realiza tarefas manuais ou mentais de forma automática, muitas vezes utilizando algoritmos.
- b) Exemplo de como aplicar: os estudantes poderão programar um sensor de umidade ou temperatura para realizar medidas ao longo de um período de tempo e depois analisar os dados obtidos.

8. Paralelização

- a) Definição: trabalhar com diversos recursos ao mesmo tempo para obter um resultado em comum.
- b) Exemplo de como aplicar: os estudantes poderão trabalhar em equipe para planejar a criação de um vídeo com script, propósito e papel da equipe na produção. Será necessário identificar as tarefas que serão realizadas simultaneamente, os marcos que indicam que as ações em conjunto estão acontecendo no momento correto e, por fim, realizar a produção.

9. Simulação

- a) Definição: representação ou modelo de um processo. A realização de experimentos utilizando modelos também está incluída nesta categoria.
- b) Exemplo de como aplicar: os estudantes podem criar um ecossistema modelo para testar o que acontecerá se 50% dos produtores morrerem; criar um modelo do sistema solar para explicar a interação entre os planetas ou um modelo de uma flor para explicar a reprodução das plantas

Vale ressaltar que essas habilidades são independentes, mas podem ser desenvolvidas concomitantemente, por exemplo: ao desenvolver a habilidade pesquisa, pode-se utilizar o conjunto de dados obtidos para trabalhar a representação deles e o reconhecimento de padrões.

Outro aspecto importante é que, a partir dos “Exemplos de como aplicar”, o professor poderá identificar os locais mais apropriados para desenvolver cada uma dessas habilidades tanto ao utilizar a coleção quanto em tarefas extraclasse.

Isso ocorre porque ele terá subsídios suficientes para repensar as atividades por meio da ótica do pensamento computacional, aplicando os conceitos explicitados em sua prática educacional.

Assim, potencializam-se os resultados de atividades relativamente comuns, mas que podem ser modificadas em prol dos benefícios oriundos dessas habilidades.

A seguir, apresentamos algumas possibilidades de explorar o pensamento computacional no volume do 7º ano:

- Na seção *Acesse seus conhecimentos*, Unidade 1, Capítulo 3, questão 2 (p. 62): Os estudantes farão uma pesquisa sobre diversos vulcões e suas erupções mais importantes. Essa atividade de coleta de dados (hab. 1) requer uma análise para reconhecer padrões (hab. 3) e definir a melhor forma de apresentar esses dados (hab. 2), seja por imagem, texto, gráficos ou tabelas. Além disso, os estudantes deverão elaborar um resumo das informações encontradas, o que favorece o desenvolvimento da capacidade de abstração (hab. 5), ou seja, de selecionar as informações mais importantes da pesquisa. Por fim, os estudantes deverão elaborar cartazes para mostrar os dados coletados, desenvolvendo assim a capacidade de representação de dados que contará também com uma apresentação para a turma.
- Na seção *Acesse seus conhecimentos* da Unidade 3, (p. 240), a atividade 3, onde os estudantes deverão reconhecer máquinas simples em uma imagem de um carro sendo guinchado favorece tanto a habilidade de reconhecer padrões (hab. 3), já que o estudante terá de olhar para a imagem e compará-la com imagens de máquinas simples presentes no capítulo para identificá-las na questão, quanto à habilidade de abstração (hab. 5), já que o estudante deverá reconhecer as principais partes da ilustração que representam as máquinas simples.
- Na *Atividade prática* da Unidade 2 (p. 92), onde os estudantes são convidados a construir um psicrômetro caseiro para verificar a umidade do ar. Ao construir o aparelho, os estudantes devem seguir o passo a passo descrito nos procedimentos que representam um algoritmo (hab. 6), sendo que, ao finalizar o aparelho eles terão construído um simulador (hab. 9), por meio do qual eles poderão realizar medições sistemáticas, desenvolvendo parcialmente a habilidade de automação (hab. 7). É possível aprofundar a atividade, solicitando que os alunos realizem medições por um determinado número de dias (hab. 1), depois relacionem os dados obtidos com dados de clima do período (hab. 3) e compartilhem com a turma.

Utilizar essas nove habilidades intencionalmente na prática pedagógica ainda é uma novidade, no contexto da escola brasileira, e o mais comum é que o desenvolvimento do pensamento computacional esteja atrelado a apenas quatro atributos: decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Esses quatro atributos são foco do curso oferecido na plataforma AVAMEC e, por isso, poderão ser facilmente aprofundados pelo professor, caso ele julgue necessário.

Contudo, ao desenvolver intencionalmente as habilidades estipuladas pelas diretrizes internacionais, é possível ampliar ainda mais, tanto a capacidade do estudante de encontrar soluções para problemas complexos quanto de que elas se tornem parte de seu cotidiano.

A seguir, apresentamos uma sugestão de atividade que desenvolve alguns dos nove atributos incluídos no pensamento computacional.

Para aprofundar: Pensamento computacional

A atividade proposta pode ser desenvolvida a partir de qualquer temática estudada no ano letivo que permita a criação de um texto de opinião. Assim, pretende-se utilizar o pensamento computacional com intencionalidade pedagógica; de forma a favorecer o desenvolvimento de suas habilidades. Essa atividade foi desenvolvida com base na proposta do (CSTA; ISTE, 2011).

O objetivo desta atividade é trabalhar alguns pilares do pensamento computacional utilizando o texto de opinião como meio para isso, já que ao longo da vida escolar os estudantes são continuamente convidados a expressar sua opinião sobre um assunto.

Assim, essa atividade visa contribuir para que os estudantes reconheçam os elementos que compõem uma opinião persuasiva e identifique as variáveis presentes em um texto de opinião.

Além disso, essa atividade poderá ser expandida para incluir uma pesquisa sobre um determinado problema, permitindo a reunião de informações fundamentais e evidências sobre um assunto ou também permitindo comparar diferentes pontos de vista sobre um determinado tópico. Por fim, esta prática poderá se constituir como uma importante ferramenta no desenvolvimento de uma argumentação estruturada e no reconhecimento de fragilidades argumentativas, culminando assim no *fake news*.

Etapa 1: Compreendendo o que é um texto de opinião

Passo 1

- Explique aos estudantes que eles irão escrever um texto de opinião após a leitura de diversos textos de opinião, previamente selecionados por você. Se julgar interessante, apresente o vídeo “Aprenda as 5 características do artigo de opinião”, disponível em:

<https://fnxl.ink/FXNOPU>

Acesso em: 29 jun. 2022

ou sugira que os estudantes pesquisem sobre este gênero textual.

- Esse passo permite o desenvolvimento da coleta de dados (pesquisa) já que o aluno terá que identificar características comuns entre os textos recebidos, bem como compreender o que define um texto de opinião.

Passo 2

- Oriente os estudantes a identificarem, nos textos analisados, argumentos convincentes ou não. Em seguida, eles devem propor categorias para organizar as diferentes partes e informações presentes no texto como introdução, justificativa, conclusão, alegações e evidências que as embasam. As perguntas a seguir podem ser utilizadas para guiar a análise dos textos:
- A opinião dos autores está baseada em evidências?
- Os autores usam vocabulários semelhantes?
- As ideias no texto apresentam sequência lógica?
- O leitor se sente engajado com a leitura?
- Esse passo permite que o estudante desenvolva o componente representação de dados e decomposição de problemas, já que as partes dos textos deverão ser reconhecidas e organizadas em uma lista, um gráfico ou uma tabela.

Passo 3

- Peça que toda a turma apresente suas categorias e juntos organizem os argumentos identificados como mais persuasivos ou menos persuasivos. A partir daí, eles devem propor uma rubrica, utilizando as categorias propostas. As perguntas a seguir podem auxiliar na criação da rubrica.
- Que linguagem deve ser utilizada na escrita? Ela é semelhante entre os textos analisados?
- Como o texto deve ser estruturado?
- Qual o tamanho mínimo do texto?
- Quais as informações mínimas necessárias para que ele seja da categoria “texto de opinião”?
- As opiniões são suportadas por fatos?
- Neste passo, é possível desenvolver os componentes reconhecimento de padrões e abstração, uma vez que os estudantes terão que analisar os dados dos colegas para produzir categorias e criar a rubrica, a qual será uma representação generalizada das informações identificadas.

Etapa 2: Elaborando um texto de opinião convincente

Passo 1

- Em uma roda de conversa, peça que os estudantes apontem problemas da escola ou da comunidade em que vivem que merecem ser alvos de um plano de ação. Depois, recomende que eles formem grupos menores e discutam formas de explorar o problema. Utilize as seguintes questões para guiar as equipes:
- Que problemas vocês vão abordar?
- Que evidências podem tornar sua opinião mais convincente? Explique aos estudantes que é importante eles conhecerem o problema, apresentando fatos e ideias que se conectem a ele e que permitam construir um ponto de vista.
- Esta etapa utiliza o conceito de representação de dados, já que os estudantes deverão identificar formas de mostrar o problema.

Passo 2

- Cada estudante deve, individualmente, escrever uma carta apresentando sua opinião sobre um dos problemas para a direção da escola ou um líder da comunidade, a depender do problema escolhido. A carta deverá ser baseada em fatos e poderá ou não incluir sugestões sobre como é possível resolver o problema.
- Recomende a utilização de um programa editor de texto para que o aluno vivencie o processo de automação por meio da correção gramatical oferecida pelo programa.
- As cartas contendo a opinião dos estudantes podem ser publicadas no blog da turma ou no site da escola e se possível também devem ser compartilhadas com os líderes da escola e/ou comunidade.
- Nesta etapa, o estudante poderá compreender o conceito de automação, aplicar a abstração utilizando a rubrica como guia para escrita da carta e decomposição de problemas ao reconhecer as partes que devem compor a carta e resolver cada uma delas, separadamente, culminando no produto final.

O PROFESSOR E O ESTUDANTE PROTAGONISTA

No século passado, tinha-se um ensino centrado quase exclusivamente na necessidade de fazer os estudantes adquirirem conhecimentos científicos, por meio da transmissão de grande quantidade de conteúdos. Os professores – detentores do conhecimento e transmissores de conteúdos – tinham sua eficiência medida pela quantidade de páginas repassadas aos estudantes – estes, os receptores (CHASSOT, 2003).

Os professores carregavam uma visão que vem desde a obra da Didática Magna do século XVII de Comenius. Isto é, exercer o magistério era uma tarefa fácil e para qualquer indivíduo, que, seguindo um protocolo técnico, daria conta de promover o ensino e favorecer uma aprendizagem eficaz.

Entretanto, essa visão foi sendo alvo de inúmeras críticas em diferentes momentos da história da Educação e muitos estudiosos, como John Dewey, Anísio Teixeira, Paulo Freire, Laurence Stenhouse, Donald Schön buscavam colocar em destaque a complexidade da profissão docente na tentativa de superar a abordagem excessivamente técnica que caracterizava a atividade de ensino dos professores em sala de aula. Nas palavras de Ponte (1999, p. 71-72):

"[...] um professor é um profissional multifacetado que tem de assumir competências em diversos domínios. Não basta possuir conhecimentos na sua área disciplinar, dominar duas ou três técnicas para os transmitir a uma classe e ter um bom relacionamento com os estudantes. Um professor tem de ter conhecimentos na sua área de especialidade e conhecimentos e competências de índole educacional. Tem de ser capaz de conceber projetos e artefatos – nomeadamente, aulas e materiais de ensino. Tem de ser capaz de identificar e diagnosticar problemas – tanto problemas de aprendizagem de estudantes e grupo de estudantes, como problemas organizacionais e de inserção da escola na comunidade. A actividade do professor requer uma combinação de conhecimentos científicos e académicos de base na sua especialidade com conhecimentos de ordem educacional".

Diante da globalização e de tantos avanços nas mais diversas áreas, não há mais espaço para um ensino conteudista. Deve-se buscar um ensino cada vez mais participativo e para a cidadania.

Um ensino que propicie aos estudantes uma atividade promissora de carácter investigativo, possibilitando o desenvolvimento de diversas habilidades, tais como observação, proposição de inferências e hipóteses, análises de resultados e suas implicações, argumentação e comunicação de ideias. E tudo isso revela que o trabalho docente exige do professor um esforço permanente de reelaboração.

Nesse contexto, a BNCC propõe algumas ações que direcionam a atividade docente para atuar na escola contemporânea. São elas:

- contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas; [...]
- selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de estudantes [...]
- conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os estudantes nas aprendizagens. (BRASIL, 2018, p. 16-17).

Nesse cenário, o professor não é mais um tecnicista e o detentor de todo o conhecimento, mas sim um pesquisador, por assumir um papel reflexivo e analítico de sua prática pedagógica, de modo a buscar caminhos possíveis de melhoria da ação docente. Ele é, sobretudo, um mediador dos processos de formação dos saberes e da autonomia dos estudantes.

Em outras palavras, o professor, no contexto atual, é aquele que propõe situações de aprendizagem que privilegiam a participação ativa do estudante, nas quais podem refletir sobre um problema, buscar respostas ou ainda elaborar questionamentos, entre tantas outras ações que mobilizem a reflexão, a atenção e o fazer.

É tarefa do professor propor um problema para investigação considerando a complexidade de acordo com o perfil dos estudantes e das expectativas de aprendizagem deles. Ele deve também orientar o trabalho, de forma que esses mesmos estudantes possam aproximar suas compreensões e explicações aos conceitos científicos socialmente aceitos no momento da aula.

Essa é uma forma de promover discussão e debate de hipóteses, o que permite que novos conhecimentos sejam ancorados aos conhecimentos prévios, promovendo uma aprendizagem significativa.

Assim, o professor auxilia e orienta o estudante para que ele saiba o que é ser um indivíduo mutável, que está sujeito a mudanças culturais e éticas, que precisa refletir o tempo todo sobre as consequências sociais e econômicas dessas mudanças.

Desse modo, o professor torna-se articulador do conhecimento e fortalece a interação entre o estudante e a cultura na qual ele está inserido, orientando esse indivíduo na busca por significados dos conteúdos conceituais e, conseqüentemente, facilitando a transposição de tais conteúdos para seu cotidiano.

Nessa perspectiva, a BNCC (2018) incentiva os professores a recorrerem às práticas pedagógicas pautadas pelo método ativo e que valorizem a cultura juvenil.

Nas palavras de Bacich e Moran (2018, p. 25), as “metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem [...] ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor.”

A figura ao lado, apresenta os elementos centrais de uma prática norteada por esses princípios.



Fonte: DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio. *Revista, Univates*, [s. l.], v. 37, n. 1, 2016. Disponível em: <https://fnxl.ink/AWQSP0> Acesso em: 4 jun. 2022.

Assim, apresentamos, algumas metodologias ativas que estão em consonância com orientações fornecidas pela BNCC e podem auxiliar os professores a potencializar a qualidade do aprendizado dos estudantes, tornando as aulas mais dinâmicas e participativas. Cabe ressaltar que as metodologias promovem o desenvolvimento das competências gerais.

Sala de aula invertida

Essa metodologia consiste em um ciclo de três etapas, antes, durante e depois da aula, as quais exigem do professor e dos estudantes um comprometimento para que se obtenha sucesso com essa prática (SCHMITZ, 2016; SCHNEIDERS, 2018).

Antes da aula

O professor seleciona e disponibiliza com antecedência os materiais que os estudantes vão estudar para a aula. Pode ser vídeo, leitura do livro didático e resolução de questões de baixa ordem cognitiva, envolvendo ações de recordar ou reproduzir informações ou conceitos.

Também pode instruir os estudantes a realizarem uma pesquisa orientada, ouvir um *podcast*, participar de um fórum sobre determinado assunto, entre outros. Além disso, é importante o professor solicitar aos estudantes que anotem suas dúvidas e dificuldades para serem trabalhadas no momento da aula.

Durante a aula

Em um primeiro momento, discute-se o que foi visto no período extraclasse, tirando dúvidas e sanando as dificuldades dos estudantes. Na sequência, a sala de aula ganha relevância para um trabalho de aplicação dos conceitos e resolução de problemas.

Os estudantes realizam atividades em grupos que exigem um nível cognitivo superior, como analisar e avaliar situações e problemas e criar soluções. O professor assume uma postura de mediador, acompanhando o desenvolvimento dos estudantes e atuando quando necessário.

Depois da aula

Momento em que os estudantes realizam a revisão do conteúdo e apresentam algum produto como resultado.

Os produtos podem ser um relatório, um seminário, uma resenha, um *podcast*, entre outros. É também com base nesse momento que o professor analisa e decide como serão as próximas aulas.

Aprendizagem baseada em projeto

É um método de ensino no qual os estudantes aprendem engajando-se ativamente em projetos do mundo real e significativos.

A partir de uma pergunta norteadora, os estudantes ficam imersos, por um longo período, em estudos e um processo de investigação em busca de respostas com diferentes perspectivas, uma vez que o método tem como um dos pressupostos a interdisciplinaridade. Como resultado do processo de pesquisa, elaboração de hipóteses, construção de argumentos e proposição de uma solução para o problema ou produção do produto final, os estudantes desenvolvem os conhecimentos conceituais, o pensamento crítico, a colaboração, a criatividade e as habilidades de comunicação.

Assim, alguns pontos precisam ser considerados pelos professores ao utilizar esse método na sala de aula. No quadro a seguir, apresentamos algumas orientações básicas.

Procedimento	O que o professor deve saber: significado
Pré-planejamento	Plano do professor
Problema	Marco inicial
Planejamento	Elaborado (professor/estudante)
O papel do professor	Mediador/Colaborador/Facilitador
Fases	<ol style="list-style-type: none">1. Âncora (preparação do cenário para o projeto com informações sobre a temática a ser desenvolvida).2. Questão motriz (meta declarada ou questionamento a ser investigado).3. Aprendizagem expedicionária (saída da sala de aula para utilizar recursos da comunidade para ampliar o conhecimento e realizar pesquisa de campo).4. Artefatos (são evidências de que o processo de investigação ocorreu, sendo registrado por meio de criações ou produtos ao longo do projeto).5. Avaliação (discrimina os desempenhos dos estudantes e a aplicação do conhecimento).

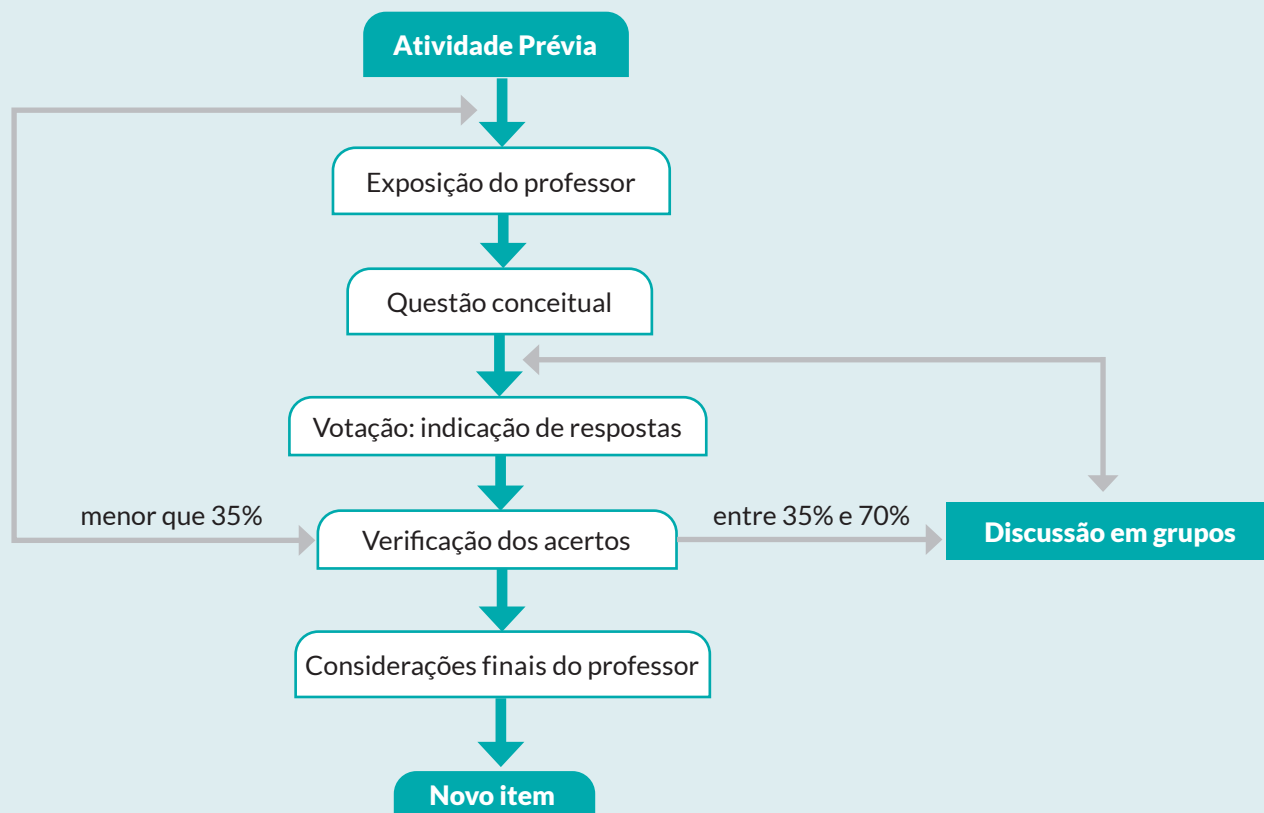
Fonte: LIMA, S. F.; NUNES, E. C.; SOUZA, R. F. **Aprendizagem baseada em projetos**: um relato de experiência em classe multissérie nos anos iniciais do ensino fundamental Revista Dynamis. Furb, Blumenau, v.26, n.2, 2020, p.177-192. Disponível em: <<https://fnxl.ink/MBTLUP>>. Acesso em: 8 jun. 2022.

Aprendizagem por pares

Este método baseia-se no compartilhamento de ideias entre duplas ou grupos de estudantes sobre o conteúdo estudado, de modo que o conhecimento seja construído a partir da interação entre eles. Nas palavras de Araujo e Mazur (2013, p. 367):

“[...] um método de ensino baseado no estudo prévio de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si. Sua meta principal é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes. Em vez de usar o tempo em classe para transmitir em detalhe as informações presentes nos livros-texto, nesse método, as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões conceituais para os alunos responderem primeiro individualmente e então discutirem com os colegas. Em vez de usar o tempo em classe para transmitir em detalhe as informações presentes nos livros-texto, nesse método, as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões conceituais para os estudantes responderem primeiro individualmente e então discutirem com os colegas.”

Etapas de aplicação do método Aprendizagem por pares



Fonte: Pereira, F. I. Aprendizagem por pares e os desafios da educação para o senso-crítico. *International Journal on Active Learning*, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 6-12, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://fnxl.innk/GKFPQY>. Acesso em: 4 jun. 2022.

Etapa 1: Atividade prévia

Os estudantes devem estudar previamente o material disponibilizado pelo professor para terem um primeiro contato com o conteúdo. O material pode ser o mais diversificado possível, incluindo desde o livro didático e artigos, como também vídeos, filmes, *podcast*, entre outros.

Etapa 2: Exposição oral

O professor deve realizar uma exposição dialogada de, no máximo, 20 minutos, sobre os elementos centrais de um determinado conceito ou teoria.

Etapa 3: Questão conceitual

O professor apresenta aos estudantes uma questão conceitual, geralmente de múltipla escolha, com o intuito de avaliar os conhecimentos do conteúdo abordado.

Assim, os estudantes têm entre um e dois minutos para pensarem, individualmente, e apontar a resposta que consideram correta, apresentando uma justificativa para sua escolha.

Etapa 4: Votação e verificação

Os estudantes apresentam suas respostas por meio de uma folha do seu próprio material de estudo, de gabaritos, de cartões impressos com as letras relativas às respostas, ou ainda por meio de aplicativos como o Kahoot!, *clickers* ou *flashcards*.

O fundamental dessa etapa é o professor mapear a porcentagem de acertos alcançados pelos estudantes, identificando o que de fato eles sabem sobre o assunto.

Assim, se a porcentagem de acerto estiver acima de 80%, o professor pode explicar a resposta, depois propor um novo teste ou encerrar o processo, iniciando um novo tópico.

Caso o resultado seja entre 35% e 70%, os estudantes estão aptos ao trabalho em grupo e devem seguir para a etapa posterior.

Se o resultado de acertos for inferior a 35%, o professor deve repetir a explicação brevemente sobre o tema, reiterando novamente as etapas 1, 2 e 3, mas com uma nova questão conceitual.

Etapa 5: Discussão em grupo e nova votação

Essa etapa deve acontecer quando os estudantes, na etapa anterior, obtiverem um percentual de acertos entre 35% e 70%.

Então, o professor tem de reuni-los em pequenos grupos (2-5 integrantes), considerando aqueles que tenham escolhido respostas diferentes.

O objetivo é promover uma discussão entre os grupos sobre a questão conceitual, de modo que eles cheguem a uma conclusão acerca da resposta correta e elaborem declaração clara dos seus argumentos.

Uma nova votação é iniciada pelo professor para verificar a compreensão dos estudantes sobre o conteúdo.

Etapa 6: Considerações finais

A partir do resultado do teste anterior, o professor avalia as respostas e, caso o nível de acerto esteja acima de 80%, pode fazer uma breve consideração sobre o conteúdo, dirimindo possíveis dúvidas, e seguir para o próximo assunto.

No entanto, se o índice de acerto estiver abaixo de 80%, o professor pode fazer uma nova explicação e aplicar um novo teste conceitual repetindo a mesma questão, ou é possível apresentar a resposta e suas justificativas e, em seguida, aplicar uma nova questão conceitual, reiniciando o processo a partir da etapa 3.

Seminário

O seminário consiste em uma metodologia de trabalho socializado, no qual os estudantes estudam, pesquisam e debatem um determinado tema.

Ele pode ser realizado individualmente ou em grupo, e os estudantes expõem os resultados de suas pesquisas, utilizando materiais de multimídia como suporte, e produzem interações com o público que resultem numa discussão, a qual pode ser mediada pelo professor.

No entanto, é importante salientar, conforme aponta Gil (2008), que, embora o seminário seja considerado,

“[...] qualquer apresentação feita por estudantes em classe, até mesmo de resumos de capítulos de livros. [...] A rigor, não existe uma forma correta. O que mais importa é que o seminário possa ser caracterizado por pesquisa e discussão e não por exposição feita por estudantes”. (GIL, 2008, p. 171-172, grifo nosso)

Ao fomentar a pesquisa e a discussão sobre um tema, substitui-se o que seria apenas um monólogo do estudante por uma interação com intencionalidade pedagógica, que garante um aprofundamento de determinado tema e o desenvolvimento de competências e habilidades como a comunicação, a argumentação, o autoconhecimento, o autocuidado, a empatia e a cooperação. No que diz respeito ao papel do professor na condução dessa metodologia, Balcells e Martin (1985, p. 90) apontam que:

“consiste em coordenar as diversas atividades; orientar e guiar os estudantes em todas as fases; fazer a síntese. No entanto, no seminário, o professor é um diretor do trabalho, não é o seu executante. Quando se estabelece o diálogo, o seu papel é o de vigiar e orientar a sua evolução, intervindo apenas para formular com maior exatidão os problemas descobertos pelos estudantes ou para encaminhar a discussão para outros campos. É uma tarefa essencialmente orientadora”.

Uma possibilidade de trabalhar com seminários em sala de aula, de forma a promover uma discussão produtiva, é a organização de três grandes grupos em sala:

- Grupo de Apresentação (GA);
- Grupo de Questionamento (GQ);
- Grupo de Síntese (GS).

Essa dinâmica pode ser realizada de acordo com a descrição, a seguir, e está baseada em Almeida e Costa (2017).

Escolha do tema

Inicialmente, o professor escolhe o tema que será abordado e disponibiliza o material selecionado por ele para que os estudantes aprofundem seus conhecimentos individualmente.

Roteiro de pesquisa

Em sala, o professor define os três grupos e apresenta o roteiro de pesquisa que irá orientar a preparação da apresentação, os questionamentos e a síntese, porém, como esse momento de estudo é individual, os estudantes precisam investir na busca pelo conhecimento.

Grupos de apresentação, questionamento e síntese

No dia da realização dos seminários, a turma se organiza de forma diferenciada: de um lado o grupo que irá questionar; do outro, o grupo que fará a apresentação; e, no centro, ao fundo da sala, o grupo que vai realizar a síntese geral.

O GA inicia o seminário, apresentando os principais conceitos e teorias, e cada estudante que pertence a esse grupo pode complementar as informações, discordar de algum colega, apontar problemas conceituais, mas sempre acompanhado de argumentos de acordo com suas pesquisas.

Após todos os integrantes se apresentarem dentro do tempo reservado para essa fase, é a vez do GQ: cada componente desse grupo deve fazer ao menos uma questão ao GA. Nesse momento, a mediação do professor é importante para intervir quando perceber incoerências por parte dos estudantes dos dois grupos e para cuidar da discussão, de modo a ocorrer de forma respeitosa. O GS deverá acompanhar tudo desde o início e tomar nota textualmente dos acontecimentos.

Quando o tempo indicado para discussão entre GA e GQ tiver terminado, cada estudante que compõe o GS apresenta brevemente um relato oral do que compreendeu a respeito do tema, incluindo o que ficou confuso e sem entendimento, como também complementações do que foi exposto.

Cabe destacar que essa dinâmica para trabalhar com seminários se torna mais interessante se houver várias temáticas, pois, assim, cada estudante poderá exercer as três funções.

Estudo de caso

Trata-se de um método que se baseia na aplicação de problemas, no formato de casos investigativos e com foco nas habilidades de argumentação e de tomada de decisão. Esses casos são entendidos como narrativas de pessoas que precisam solucionar seus problemas diante de determinada questão.

Os casos bem elaborados compartilham características como:

- narrar uma história real ou fictícia curta, mas incluindo diálogo;
- despertar a curiosidade do estudante, sendo relevante para ele;
- provocar um conflito;
- ter utilidade pedagógica;
- forçar uma decisão;
- ter generalizações.

(SÁ; QUEIROZ, 2010; QUEIROZ; CABRAL, 2016)

O professor pode aplicar esse método de acordo com sua realidade, no contexto de sua disciplina, ou de forma isolada.

Ainda pode decidir por outros métodos para combinar com o estudo de caso. Por exemplo, é possível iniciar o conteúdo com uma aula dialogada ou investigativa para abordar os conceitos necessários à resolução do caso, apoiando-se em discussões realizadas em grupos, com experimentação e sala de aula invertida, entre outras práticas.

Assim, o professor assume um papel de facilitador do processo de aprendizagem, e os estudantes, por sua vez, assumem a responsabilidade pela sua própria aprendizagem.

Na literatura brasileira, é possível encontrar diversos casos já elaborados, principalmente pelo grupo de pesquisa da professora Salete Queiroz, os quais envolvem temáticas científicas e sociocientíficas. Alguns materiais podem ser encontrados em:

<https://fnxl.ink/OMXKMP>

<https://fnxl.ink/RDNIIO>

<https://fnxl.ink/UACQQU>

Acessos em: 23 abr. 2023.

Independentemente de o professor criar o próprio caso ou utilizar algum existente, é importante levar em consideração os seguintes questionamentos, como argumenta Graham (2010, p. 42):

- O que você deseja que os estudantes aprendam com a discussão do caso?
- Que conhecimentos os estudantes já possuem e podem ser aplicados no caso?
- Quais questões podem ser levantadas na discussão?

- Como o caso e a discussão serão introduzidos por você?
- Como os estudantes devem se preparar? Precisam ler o caso com antecedência? Pesquisar? Escrever algo?
- Que instruções você precisa fornecer aos estudantes sobre o que devem fazer e cumprir?
- Você planeja dividir os estudantes em grupos ou a discussão ocorrerá com a turma toda?
- Você usará simulações de papéis, facilitadores ou relatores? Se afirmativo, como o fará?
- Quais são as questões de abertura?
- Quanto tempo é necessário para que os estudantes discutam o caso?
- Que conceitos devem ser aplicados durante a aplicação?
- Como você avaliará os estudantes?

Projeto de final de ano

Mobilizados pela pergunta “o que você vai ser quando crescer?”, os alunos são instigados a conhecer as diferentes características das profissões, como elas são desenvolvidas no país, em que locais eles terão maior oportunidade de trabalhar, aptidões que precisam ser desenvolvidas, faixa de salário, bem como em que áreas eles devem concentrar os estudos.

Este projeto do volume 7, que tem como tema “as profissões”, está presente ao final da Unidade 3, deve ser desenvolvido individualmente e busca fomentar as habilidades de pesquisa e o compartilhamento de resultados.

Além disso, o projeto favorece:

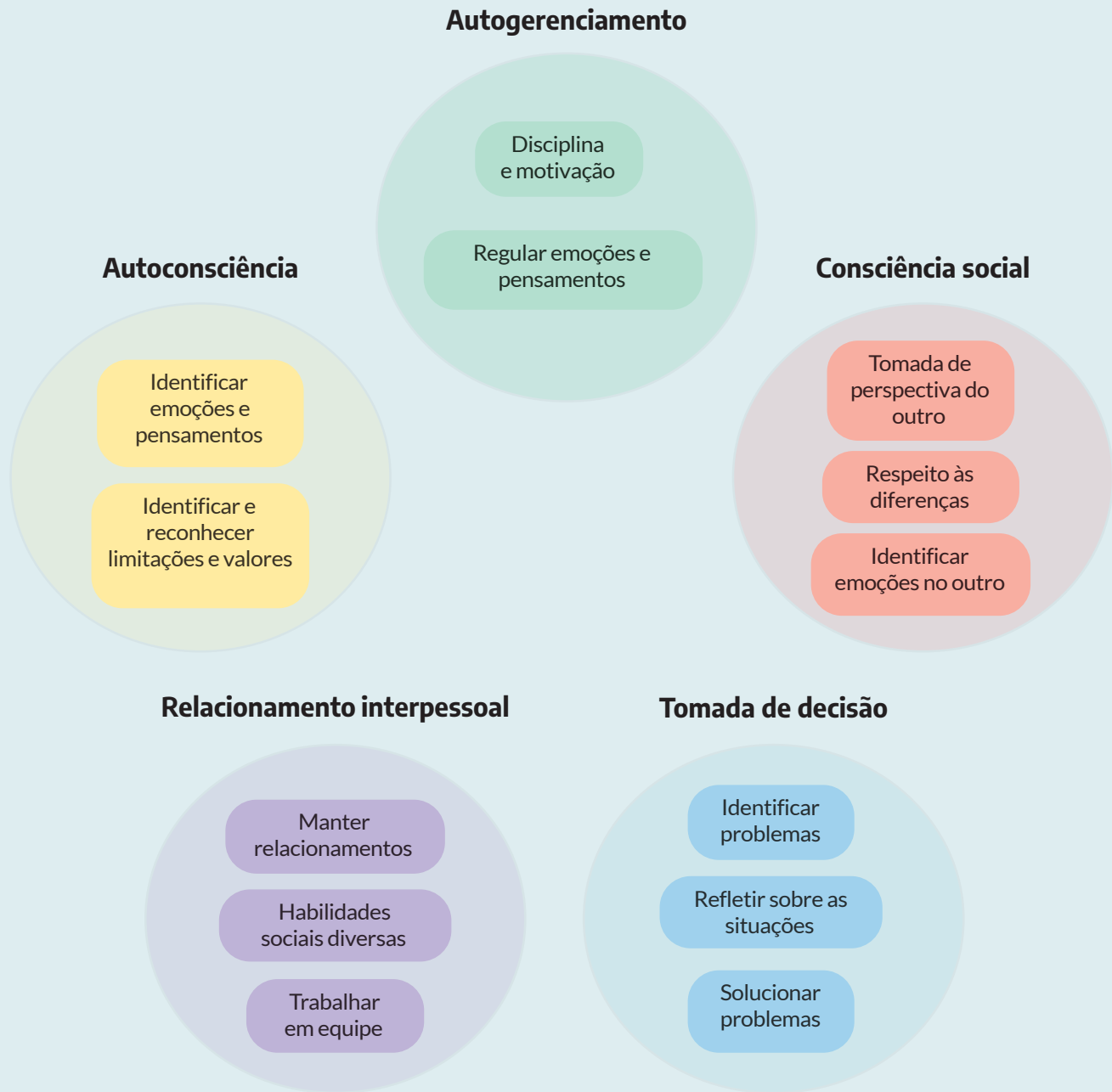
- o desenvolvimento da CG4, pois prepara o aluno para fazer uma apresentação estruturada com ou sem apoio de recursos digitais;
- o desenvolvimento da CG6, pois contribui para uma reflexão sobre o projeto de vida e trabalho, identificando o amplo espectro de profissões e suas práticas, bem como reconhecendo o trabalho como fonte de realização pessoal.
- Por fim, esse projeto também se conecta e permite desenvolver o TCT Trabalho.

Competências socioemocionais

Veremos, a seguir, as competências socioemocionais aplicadas à saúde mental, promoção da cultura da paz e combate ao *bullying* na escola contemporânea.

A ideia central é que essas competências precisam ser ensinadas propositalmente em ambientes seguros e saudáveis, de modo que os estudantes aprendam a lidar com suas próprias emoções, desenvolvam o autoconhecimento, relacionem-se uns com os outros, sejam capazes de colaborar, mediar conflitos e solucionar problemas (figura a seguir).

Categorias das competências socioemocionais e suas habilidades.



Fonte: CASEL. Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning - CASEL. Framework for systemic social and emotional learning. Casel, [s. l.], 2017. Disponível em: <https://fnxl.ink/OXMHGK> Acesso em: 4 maio 2022.

Um dos principais desafios da escola é desenvolver uma prática educacional que visa oferecer uma formação que vai além do conhecimento acadêmico e intelectual e preocupa-se com o desenvolvimento social, emocional, cultural e físico do estudante.

A BNCC firmou esse compromisso e deixa explícito que a educação básica “[...] deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. (BNCC, 2018, p. 14)”.

Dessa forma, as competências socioemocionais ganharam relevância e intencionalidade pedagógica no contexto educacional desde que elas foram incluídas na BNCC.

As competências socioemocionais podem ser desenvolvidas por meio dos Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), os quais foram pensados para fazer a conexão entre questões sociais relevantes e a realidade do estudante.

Essas competências socioemocionais têm sido muito importantes para enfrentar os desafios do mundo atual que foram distribuídas dentre as dez competências gerais a serem devolvidas no decorrer de toda a Educação Básica.

Por exemplo, as competências gerais 4 e 8 desenvolvem as categorias autoconsciência e autogerenciamento, uma vez que é importante que o estudante aprenda a perceber suas emoções nas variadas situações e a gerenciá-las a seu favor, principalmente em situações desafiadoras, como fazer uma apresentação para a comunidade.

Já as competências gerais 7, 9 e 10 abrem espaço para o trabalho com as categorias relacionamento interpessoal, consciência social e tomada de decisão, pois destaca a importância da argumentação respeitosa celebrando a diversidade de saberes e opiniões, acolhimento da perspectiva do outro e competência de resolver conflito, necessidade de escuta e capacidade de aprender com o outro mesmo nas divergências.

Em um estudo preliminar em uma escola do Rio de Janeiro, os estudantes foram avaliados por meio de um questionário que permitiu identificar um melhor desempenho escolar entre os estudantes que foram expostos intencionalmente ao trabalho com competências socioemocionais (PORVIR, 2014).

Assim, as competências socioemocionais promovem comportamentos sociais positivos e menos estresse emocional, formando cidadãos responsáveis, empáticos e socialmente ativos.

Trabalhar essas competências na escola contribui para aprimorarmos, ao longo do nosso desenvolvimento, a solidez nas percepções e ações sociais e emocionais, culminando na promoção da saúde mental. De acordo com a OMS (2001), saúde mental é definido como: “[...] um estado de bem-estar no qual um indivíduo percebe suas próprias habilidades, pode lidar com os estresses cotidianos, pode trabalhar produtivamente e é capaz de contribuir para sua comunidade”.

Vale ressaltar que, segundo essa definição, saúde mental não significa apenas a ausência de doenças, mas também o domínio e a compreensão das próprias emoções, permitindo ao indivíduo trilhar um caminho de equilíbrio e resiliência psicológica.

Sabemos que a temática da saúde mental não faz parte da formação do professor que já está atuando em sala de aula, resultando, assim, numa ausência de *expertise* no assunto. No entanto, o espaço escolar é um local privilegiado de estimulação, repleto de conflitos, afetos e relações interpessoais que impactam todos os aspectos da vida do estudante, o que o torna um ambiente propício para o desenvolvimento das competências socioemocionais e, por conseguinte, para a promoção da saúde mental.

Outro aspecto importante é a necessidade de se conversar com os estudantes abertamente sobre as temáticas que abarcam a saúde mental, tais como ansiedade, depressão, suicídio, automutilação, bulimia, gordofobia e anorexia, de modo que eles se sintam seguros para se aprofundar sobre os temas e tirar dúvidas. Ao levar essas temáticas para o contexto da sala de aula, é preciso tomar cuidado para que a linguagem seja adequada a cada faixa etária e permitir que os estudantes compreendam melhor os mecanismos psicológicos que embasam esses problemas.

No ambiente escolar, outro aspecto que impacta diretamente a saúde mental dos estudantes é a violência escolar e, em especial, o *bullying*. A violência escolar pode ser de ordem física, psicológica, sexual e do tipo *bullying*, sendo aplicada tanto por professores quanto por estudantes.

O *bullying* é uma forma de violência escolar em que há intimidação recorrente, intencional e agressiva, de ordem física ou psicológica e baseada em uma diferença real ou percebida de poder contra uma pessoa. A violência escolar e o *bullying* afetam diretamente a aprendizagem, o desenvolvimento, a saúde física e mental e o bem-estar das crianças e adolescentes, gerando traumas que podem persistir até a idade adulta.

Qualquer estudante está propenso a sofrer com a violência escolar e o *bullying*; contudo, os mais propensos a se tornarem alvo são os que se enquadram nas características descritas na figura a seguir:



Fonte: ORGANIZAÇÃO das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Violência escolar e bullying: relatório sobre a situação mundial.** Brasília, DF, UNESCO, 2019

Pensando nesse problema, a BNCC (2018, p. 61) traz como compromisso a necessidade de:

“desnaturalizar qualquer forma de violência nas sociedades contemporâneas, incluindo a violência simbólica de grupos sociais que impõem normas, valores e conhecimentos tidos como universais e que não estabelecem diálogo entre as diferentes culturas presentes na comunidade e na escola”.

De acordo com dados da UNESCO (2019), os estudantes que sofrem com a violência escolar e o *bullying* apresentam problemas nas relações sociais, são propensos à ansiedade, solidão, baixa auto-estima e depressão, que podem resultar em pensamentos ou tentativas de suicídio.

Ambientes de aprendizagem onde há violência criam uma atmosfera de medo e insegurança, gerando a percepção de que não há preocupação com o bem-estar dos estudantes, o que reduz a qualidade de vida e educação para todos. Essa violência não afeta apenas as vítimas mas também seus agressores e as teste-

munhas. Um estudo global da ONU sobre a violência escolar identificou que é possível utilizar a participação no *bullying* como preditor de futuro comportamento antissocial ou criminoso.

Uma forma de combater a violência escolar e o *bullying* é promover ações que construam, incentivem e fortaleçam a cultura da paz.

É necessário que o estudante passe por um processo educativo dinâmico, contínuo e permanente, baseado nos pressupostos da cultura da paz, que, de acordo com o documento Manifesto 2000 por uma Cultura de Paz e Não Violência da Unesco, são:

1. Respeitar a vida;
2. Rejeitar a violência;
3. Ser generoso;
4. Ouvir para compreender;
5. Preservar o planeta; e
6. Redescobrir a solidariedade.

Ao fomentar esses pressupostos, cria-se a oportunidade de o próprio estudante modificar seus pensamentos e suas ações, rejeitando a violência, tornando-se um agente propagador da paz, resultando, também, na transformação do outro (DUPRET, 2002).

Neste contexto, o volume 7 se preocupou em abordar temáticas que envolvem os pressupostos da Cultura da paz, Respeitar a vida, Preservar o planeta e Ouvir para compreender, os quais são fundamentais para que o aluno desenvolva um pensar flexível, crie consciência social e reflita sobre problemas, colocando-se no lugar do outro. Estas habilidades favorecem o exercício da empatia, a consideração de diferentes fontes de dados para resolver um problema sem ignorar a possibilidade de mudar de opinião e o desenvolvimento de relações sociais saudáveis, baseadas na colaboração e na integração.

Por exemplo, o Capítulo 6 (Unidade 2) traz luz aos possíveis problemas que uma população pode enfrentar, tais como a falta de:

1. coleta e descarte adequado dos resíduos sólidos;
2. limpeza de vias públicas;
3. tratamento e distribuição de água potável;
4. coleta e tratamento de esgoto.

Esse foco contribui para o exercício da cidadania e a tomada de decisões para lutar em prol da construção de uma sociedade justa e democrática, favorecendo o desenvolvimento de competências socioemocionais como a Tomada de decisão e Consciência social.

Ainda na Unidade 2 deste volume, na seção *Acesse seus conhecimentos*, atividade 1 (p. 159), o estudante terá a oportunidade de refletir sobre o trabalho dos carroceiros, os quais são comumente invisibilizados pela sociedade, apesar da importância do papel que eles desempenham para o meio ambiente, favorecendo assim o exercício da Empatia e da Consciência social, como também a mobilização do TCT Trabalho.

Outro exemplo que podemos mencionar encontra-se na Unidade 3, na seção *Acesse seus conhecimentos*, questão 4 (p. 257), na qual os estudantes são convidados a escrever um texto sobre as relações de trabalho entre os seres humanos, discutindo sobre o exercício do poder e da dominação de outros povos ou classes sociais. Mais uma vez o estudante é conduzido a desenvolver competências socioemocionais como autoconsciência, tomada de decisão e consciência social, bem como discutir TCTs como Trabalho, Direitos da criança e do adolescente e Educação em direitos humanos.

Para aprofundar: Competências socioemocionais

Aproveitando a questão 3 da Unidade 2 em que o estudante é solicitado a responder aos anseios das pessoas que estão inseguras em relação à vacina contra covid-19, é possível aplicar a seguinte dinâmica para desenvolver aspectos das competências socioemocionais com o intuito de promover a empatia focada na escuta e a cultura da paz.

O objetivo desta dinâmica é convidar os estudantes a praticarem a escuta para compreender em vez de responder ou julgar àquele que ele ouve, e assim, estabelecer uma conexão verdadeira, fortalecendo a relação e ainda ajudando na resolução de conflitos. A escuta é o primeiro passo para a empatia e a construção de confiança.

Etapa 1: Formação de dupla e compartilhamento da história

1. Peça aos estudantes que formem duplas e decidam quem será o primeiro a falar.
2. O primeiro aluno a falar deve contar uma história verídica que tenha gerado desconforto a ele, no tempo de 2 a 3 minutos.
3. O outro colega deve ouvir a história em silêncio, e após a história contada, deve dizer à sua dupla exatamente aquilo que escutou e em hipótese nenhuma deve emitir opiniões, contar uma história sua, aconselhar, criticar ou comparar. Ele pode iniciar a frase assim: “Eu escutei você dizer que...”
4. Após o passo 3, a dupla deve ficar em silêncio por 30 segundos.
5. Depois, a dupla deve trocar de lugar: o segundo aluno compartilha sua história e quem ouve deve repetir as mesmas ações do primeiro colega que ouviu, ou seja, ficar em silêncio, e devolver para o colega o que ele escutou. Por fim, devem ficar em silêncio por 30 segundos.

Etapa 2: Reflexões

1. Organize uma roda de conversa com toda a turma.
2. Peça aos estudantes que compartilhem a experiência com a atividade, destacando como foi ouvir a devolução do colega e também como foi ficar em silêncio por 30 segundos.

PROCESSO AVALIATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No cotidiano escolar, muitas vezes, a avaliação é do tipo somativa, a qual ocorre ao final dos ciclos de aprendizagem. Sua principal função é classificar os estudantes, por meio da atribuição de notas, de acordo com os níveis de aproveitamento previamente estabelecidos e, assim, determinar o que se sabe e o que não se sabe.

Infelizmente, esse tipo de avaliação, que usa geralmente o recurso da prova e teste, apresenta uma estrutura sintética de proposições associada a um enunciado que pouco se articula com o conhecimento prévio do estudante. Assim, ele quase sempre apresenta respostas prontas, com pouca reflexão, e nem sempre as notas refletem o que realmente foi construído na sua estrutura cognitiva.

Por outro lado, quando se busca o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, que valorize o protagonismo do estudante e seus saberes, é preciso considerar novas maneiras de avaliar que vão além de resultados finais para identificar apenas o certo e o errado, sem levar em conta os significados e a compreensão que vão sendo estruturados ao longo do processo.

De acordo com Moreira (2012), a avaliação da aprendizagem significativa:

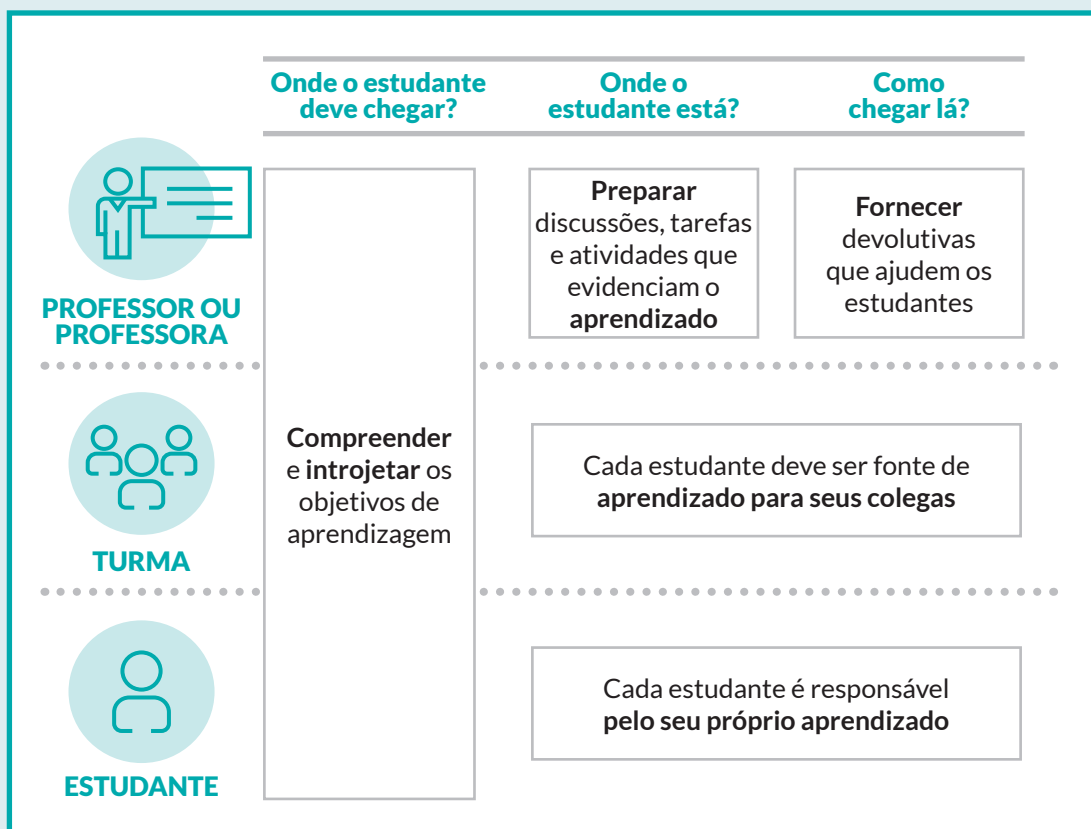
“implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não-conhecidas, não-rotineiras. [...] a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é propor ao aprendiz uma situação nova, não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido”. (MOREIRA, 2012, p. 24)

Com isso, o objetivo da avaliação deixa de ser a mera atribuição de notas e passa a ser um instrumento de promoção da aprendizagem do estudante. A avaliação é uma ação que deve ser transformada em reflexão, e é essa ação que impulsiona o professor para novas ações. Segundo Hoffman (2005, p. 15): “A avaliação é essencial à educação. Inerente e indissociável enquanto concebida como problematização, questionamento, reflexão sobre a ação”.

A BNCC corrobora essas ideias ao afirmar que as avaliações são fundamentais para garantir que os objetivos de aprendizagem e as competências gerais sejam realmente desenvolvidos pelos estudantes. Nesse sentido, ela aponta que a escola e o corpo docente precisam “[...] construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos estudantes [...]” (BRASIL, 2018, p. 17)”.

Principais etapas da avaliação formativa

A figura ao lado sintetiza as principais etapas da avaliação formativa.



Fonte: CENTRO de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da UFJF. : estratégias de avaliação diagnóstica e formativa para uso durante as aulas. Fundação Lemann, [s. l.], [2021]. Disponível em: <https://fnxl.ink/XEVNCH> Acesso em: 24 abr. 2023.

A avaliação formativa é considerada processual, porque deve se fazer presente no cotidiano da sala de aula e a serviço da aprendizagem, de modo que amplie a autopercepção e a autorresponsabilização do estudante durante esse processo. (LOPES, 2011; HADJI, 2001; CORTESÃO, 1993).

Concluimos, então, que a avaliação formativa pode ser entendida como um instrumento orientador do processo de ensino e aprendizagem. Por um lado, auxilia o professor a coletar informações acerca do trabalho desenvolvido nas aulas para uma melhor atuação e, por outro, mostra aos estudantes suas dificuldades, as habilidades não consolidadas e seus avanços.

Concernentes com essa perspectiva, também consideramos que a avaliação deve ser recursiva, permitindo que o estudante refaça os registros e as tarefas e revise suas concepções, ou seja, aproveite o equívoco como elemento de aprendizagem.

Nesse sentido, busca-se evidências da aprendizagem significativa nas externalizações dos estudantes, sendo necessário lidar com a “zona cinzenta” da aprendizagem, ao invés de centrar-se na dicotomia certo *versus* errado. (MOREIRA, 2012)

No ensino de Ciências, é importante que sejam valorizadas a compreensão, a aplicação e a interligação dos conteúdos conceituais estudados.

Assim, buscando uma avaliação formativa, o professor pode utilizar as diversas situações de aprendizagem que ocorrem em sala de aula para:

1. colher informações;
2. diagnosticar, por meio da interpretação das informações coletadas, as possíveis lacunas de compreensão dos conteúdos e/ou avanços de cada estudante; e
3. re(orientar) e diversificar as estratégias pedagógicas, de forma a atender à especificidade de cada contexto.

Nessa perspectiva, os instrumentos avaliativos são fundamentais na avaliação formativa e devem ser escolhidos a partir do objetivo de ensino e dos resultados que se pretende alcançar em termos de aprendizagem. É importante o professor ter em mente que um único instrumento não é capaz de avaliar todas as dimensões do sujeito, sendo necessário, portanto, recorrer a variados modelos para ofertar oportunidades de desenvolvimento.

Deve-se levar em conta que, para o sucesso do processo avaliativo, é fundamental que o professor defina os critérios que serão observados em cada instrumento de avaliação e realize anotações sistemáticas sobre eles.

O professor também deve compartilhar esses critérios previamente com os estudantes para que eles tenham consciência do que será avaliado.

Listamos, a seguir, alguns instrumentos que podem e devem ser utilizados pelo professor para acompanhar os progressos e as dificuldades dos estudantes. Exemplificaremos também como a coleção pode ser uma parceira nesse processo.

Além disso, sugerimos a leitura do Guia da ação avaliativa, organizado pelo Movimento pela Base, por oferecer a descrição de cinco instrumentos avaliativos que podem ser utilizados na sala de aula (Atividades de múltipla escolha, Atividades de resposta construída, Rubricas com foco no desenvolvimento socioemocional, Observação e registro em sala de aula e Portfólio), os quais estão disponíveis em:

<https://fnxl.ink/YAZZZU>

Acesso em: 30 maio de 2022.

A avaliação não deve representar o fim do processo de aprendizagem, mas a escolha de um caminho a percorrer na busca de um procedimento educacional que faça sentido para o estudante.

Seminários

Esta atividade consiste em uma apresentação oral, individual ou em grupo, na qual os estudantes ficam encarregados de expor um conteúdo para os colegas com possibilidade de discussão.

Os seminários envolvem momentos preparatórios não se limitando apenas à apresentação em sala. Por meio deles, é possível avaliar:

1. o domínio dos conceitos e como o estudante os relacionam;
2. a utilização das diferentes linguagens e tipos de mídias digitais para expressar conhecimentos, atributos da CG4 e CG5;
3. como os argumentos são construídos e se eles são embasados em dados que suportam as conclusões alcançadas, desenvolvendo assim a CG7;
4. a divisão das tarefas e a cooperação da equipe para a produção da apresentação, como preconiza a CG9;
5. autonomia e responsabilidade na organização da apresentação, que desenvolve a CG10.

Os seminários podem ser aplicados a qualquer temática e são uma forma interessante de fomentar o protagonismo estudantil. No livro do **7º ano**, Unidade 1, capítulo 3 (p. 62), há uma sugestão para que o professor proponha aos estudantes que se reúnam em grupos para pesquisar e apresentar informações sobre diversos vulcões famosos. Além de mobilizar a pesquisa, que é uma das formas de avaliação que será tratada a seguir, essa atividade permite a realização de um seminário onde cada um dos componentes da equipe fique responsável por apresentar parte do material pesquisado a partir das questões levantadas sobre cada vulcão. Para incrementar a dinâmica pode-se utilizar a proposta de utilização de seminários presente na seção 4 deste manual, onde os estudantes deverão ser organizados em três grupos: grupo apresentação (GA), grupo questionamento (GQ) e grupo síntese (GS).

Pesquisa

A pesquisa é um conjunto de ações sistemáticas que visam buscar informações para tentar solucionar um problema ou compreender a realidade a partir da elaboração de um conhecimento.

No âmbito escolar, a pesquisa visa contribuir para que o estudante desenvolva a reflexão, a criatividade e o senso crítico, pois ela incentiva a investigação e a construção do conhecimento novo, ressignificando os conhecimentos adquiridos a partir de indagações.

A atividade de pesquisa configura-se em uma excelente ferramenta de avaliação, pois, ao compartilhá-la por meio da escrita ou apresentação oral, o estudante expressa o que construiu a partir de suas próprias interpretações, demonstrando ou não o domínio de organizar, tratar e analisar as informações. Além disso, ele revela sua capacidade de argumentar e defender suas ideias baseadas em referências teóricas e dados científicos.

Assim, o professor pode identificar o desenvolvimento de algumas das competências gerais da BNCC, tais como aquelas que focam na comunicação (CG4), na argumentação (CG7), no conhecimento (CG1) e no pensamento científico, crítico e criativo (CG2).

No volume do **7º ano**, os estudantes terão várias oportunidades de realizar pesquisas para construir e aprofundar seus conhecimentos que podem ser encontrados nas seções *Acesse os seus conhecimentos*, *Revisão final da Unidade*, e em alguns *Agora é com você!* Uma atividade de pesquisa que podemos destacar é a apresentada na Unidade 1 capítulo 2 (p. 42) onde, por meio de de uma pesquisa sobre a importância dos corais para as espécies marinhas os estudantes deverão discutir e elaborar uma campanha para conscientizar as pessoas sobre a importância de preservar os recifes e a vida marinha. Ao realizar essa atividade os estudantes terão a oportunidade de estreitar seus laços com a natureza permitindo o desenvolvimento de um posicionamento crítico e ético sobre as ações humanas e os prejuízos e benefícios que ela pode causar ao meio ambiente, o que favorece assim o trabalho com o TCT Educação ambiental.

A partir da proposta feita aos estudantes de pesquisarem acerca do vazamento de petróleo e de seus impactos no ambiente, eles terão a chance de vivenciar uma investigação para obter um conhecimento específico, estruturado sobre o assunto, e desenvolver o espírito investigativo, criativo, questionador, crítico e analítico. Há também, neste manual, no tópico sobre pensamento computacional, algumas ferramentas que favorecem o desenvolvimento da prática de pesquisa e que podem ser usadas nas diversas sugestões de pesquisa encontradas ao longo do volume.

Debate

O debate é uma atividade planejada para fomentar uma discussão em torno de temas polêmicos em que dois ou mais pontos de vista são defendidos. Ele pode assumir diversos formatos, como júri simulado, assembleia simulada, convenções e outras interações com interpretação das posições defendidas. Por ser uma atividade essencialmente oral, ele permite desenvolver diversas competências, tanto nas etapas de preparação quanto durante o próprio debate.

É possível destacar, dentre as competências desenvolvidas, a capacidade de argumentar com base em dados e desenvolver ideias com clareza (CG7); a oralidade e expressão de ideias com diversas linguagens e se possível com o suporte de mídias digitais preconizados pelas CG4 e CG5; além da empatia, do respeito, da cooperação e da autonomia, mobilizando assim as CG9 e CG10.

Algumas atividades do **volume 7** promovem práticas orais e escrita de argumentação sobre diferentes temáticas, muitas delas polêmicas, convidando o estudante a se posicionar de forma clara e com base em fatos e dados para defender suas ideias.

Uma atividade que pode ser usada como exemplo é a presente na Unidade 2, capítulo 4, questão 4 (p. 104). Nela os estudantes são convidados a escrever um texto argumentativo sobre as vantagens e desvantagens de usar matéria-prima natural ou materiais como plástico e metais para produzir artesanatos. Este texto pode ser utilizado para que em grupos os estudantes construam uma argumentação em conjunto para defender um dos pontos de vista e depois apresentá-los para a turma na forma de um debate. Essa atividade promove tanto a prática oral quanto escrita da argumentação fundamentada em dados científicos e destaca as relações das atividades humanas com desenvolvimento sustentável.

Outro exemplo que podemos citar encontra-se na Unidade 1 (p. 34) na seção Vida e ambiente. Aproveitando a temática da radiação ultravioleta e a função da melanina no corpo humano, a atividade propõe uma reflexão sobre o racismo na qual os estudantes terão que abordar tanto aspectos biológicos quanto históricos sobre o assunto. Neste sentido, viabiliza-se uma prática oral de argumentação a qual pode ser fomentada por um debate que favorece também o desenvolvimento do TCT Educação em direitos humanos.

É um instrumento importante da avaliação formativa, pois ajuda o educando a entender e a repensar suas atitudes, valores, habilidades, conhecimentos, responsabilidades, pontos fortes e fracos, promovendo assim a autorregulação da sua própria aprendizagem.

Ao utilizar a autoavaliação com frequência, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver responsabilidade pessoal e a apreciação pelos esforços tanto individuais quanto coletivos. Essas características do processo autoavaliativo fomentam o desenvolvimento de alguns atributos da CG6, como a autoreflexão; da CG8, pois promove o autoconhecimento e da CG10, uma vez que favorece a autorresponsabilidade.

Para que haja sucesso no processo de autoavaliação, é necessário que os professores levem em conta alguns aspectos como:

1. identificar momentos oportunos para realizar a autoavaliação de forma que ela aconteça ao longo de cada Unidade;
2. elaborar questões específicas para direcionar os estudantes ao que é necessário ser desenvolvido;
3. comentar detalhadamente as observações realizadas pelos próprios estudantes, debatendo as dificuldades e mostrando aspectos que passaram despercebidos;
4. evitar solicitar aos estudantes que atribuam suas próprias notas.

Na coleção, há um momento destinado aos estudantes para exercerem a autoavaliação, o qual acontece na primeira questão da seção *Revisão final da Unidade*.

Nela, o estudante é convidado a retomar e revisar as respostas compostas para as questões da abertura, modificando-as de acordo com o conhecimento construído.

Produção de texto

A produção de texto é o ato de expor ideias sobre um determinado assunto, mobilizando palavras do nosso repertório e que requerem uma elaboração cognitiva considerando o conhecimento que se tem sobre o que vai ser escrito. A produção de escrita como ferramenta de avaliação permite ao professor compreender como os estudantes constroem seus argumentos, atributo fundamental da CG7 e da CE5, como também elaboram o conhecimento a partir de suas interpretações pessoais, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e científico (CG2). A Coleção oferece diversas oportunidades que contribuem para que os estudantes pratiquem a escrita de diferentes gêneros textuais, como resumos, relatórios, artigos de opinião, história em quadrinhos, entre outros.

No livro do 7º ano, podemos destacar a seção *Atividade prática*, que propõe algumas investigações as quais o professor pode utilizar como pretexto para solicitar a elaboração de um relatório científico, sendo que este promove uma aproximação do estudante com os procedimentos relacionados à prática científica, o que mobiliza a CG2 e a CE2. Para essa produção, é necessário que o aluno compreenda as partes que compõem esse tipo de texto e que linguagem é a mais apropriada para compô-lo.

Ainda sobre produção de texto, podemos citar a atividade da Unidade 2, Capítulo 5, questão 6 (p. 135) da seção *Acesse seus conhecimentos*. Nesta atividade, apresenta-se os principais participantes da produção de um jornal, convidando os estudantes a criar um jornal da escola para chamar atenção para problemas da escola e da comunidade, bem como fatos do cotidiano dos estudantes. A atividade apresenta como diferencial a sugestão inicial de questões que podem direcionar a elaboração do texto e requerem a investigação para coleta de dados que embasam as informações apresentadas, desenvolvendo a CG7 e a CE5, que envolvem a prática de argumentação escrita.

Mapa conceitual

Os mapas conceituais ampliam nossa visão, ajudam-nos a perceber conexões que não enxergávamos antes e, por isso, são uma excelente ferramenta para solidificar o aprendizado.

Assim, eles podem ser utilizados pelo professor para verificar indícios de uma aprendizagem significativa em curso. Uma das possibilidades é usar a avaliação das relações conceituais que o estudante construiu durante seu processo de aprendizagem analisada por meio da comparação de dois mapas conceituais, sendo um construído no início da unidade ou capítulo (representa as concepções prévias dos estudantes) e outro construído após a intervenção pedagógica.

No segundo mapa, é possível identificar os avanços dos estudantes na construção de novas proposições e relações conceituais vinculados às habilidades e às competências específicas de Ciências da Natureza, bem como à CG1 e à CG2.

Por outro lado, é possível reconhecer equívocos na articulação entre conceitos, na hierarquia proposta e nas frases de ligação. Considerando a importância da avaliação recursiva para a aprendizagem significativa, é fundamental que um novo mapa seja elaborado pelo estudante a fim de corrigir erros encontrados. Com base nessa avaliação, novas oportunidades de ensino podem ser oferecidas ao estudante.

REFERÊNCIAS COMENTADAS

- AQUINO, K. A. S.; CAVALCANTE, P. S. C. Análise da construção do conhecimento significativo utilizando a produção de curtas-metragens no ensino de Química Orgânica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 117-131, 2017. Disponível em: . Acesso em: 31 jul. 2019.

O artigo aborda o potencial de curtas-metragens como estratégia de avaliação dos estudantes a respeito dos conteúdos de Química Orgânica e pode ser uma excelente ferramenta para o professor quando for orientar o projeto *Luz, câmera, o estudante em ação*.

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

Este livro apresenta a versão mais atualizada da teoria cognitiva da aprendizagem significativa e discute tanto seus pressupostos como oferece ferramentas para promover a aquisição e a retenção de conhecimento a partir da compreensão sobre as principais variáveis que afetam a formação da estrutura cognitiva do sujeito ou contribuem com ela.

- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013.

O artigo apresenta dois métodos de ensino que valorizam o protagonismo do estudante e que têm sido utilizados bastante nos Estados Unidos: Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino sob Medida (EsM). Esses métodos podem ser usados nas salas de aula brasileiras, tomando como base a presente coleção.

- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018.

O livro compreende um conjunto de ferramentas e estratégias que podem ser utilizadas para tornar a experiência de aprendizagem mais viva e significativa para o estudante, reforçando a integração da Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação à aprendizagem e fornecendo fundamentos para a implementação do ensino híbrido.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018, p. 324. Disponível em: <https://fnxl.ink/UNLFJT>. Acesso em: 4 maio 2022.

A BNCC é um documento normativo que orienta a elaboração do currículo escolar brasileiro apontando as competências gerais e específicas, objetos de conhecimento e habilidades que os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC**: Propostas de práticas de implementação, 2019. Disponível em: <https://fnxl.ink/SSRMXJ>. Acesso em: 4 maio 2022.

Este guia prático sobre os Temas Contemporâneos Transversais apresenta as principais macroáreas e explicita a relevância da utilização desses temas para promover uma aproximação do estudante com os conteúdos que são de interesse tanto para o seu cotidiano quanto para a sociedade.

- CAFIERO, D. **Leitura como processo**: caderno do professor. Belo Horizonte: Ceale/FaE/UFMG, 2005.

O caderno do professor apresenta uma discussão em torno dos fundamentos do processo de leitura e ajuda o professor a entender como os alunos decodificam o texto, mas muitas vezes não conseguem compreender o que leem.

- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (orgs.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

Este livro oferece subsídios para a implementação do ensino por investigação em sala de aula, fornecendo um aprofundamento sobre seus pressupostos e a forma de empregá-la na elaboração de sequências didáticas.

- CASELI, 2017. **Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning - CASEL. (2017). Framework for systemic social and emotional learning**. Disponível em: <https://fnxl.ink/RDIJMZ>. Acesso em: 4 maio 2022.

A página da internet (em inglês) fornece conteúdos que visam favorecer a aprendizagem acadêmica, social e emocional, sendo estas ferramentas indispensáveis para a formação integral de jovens e adultos que desejam manter a saúde mental, desenvolver relações pessoais e profissionais de qualidade e contribuir para a construção de uma sociedade justa e democrática.

- CAVALCANTE, A. F. et al. Um Estudo Exploratório da Aplicação de Pensamento Computacional Baseado nas Perspectivas de Professores do Ensino Médio. Anais. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação, CBIE 2017. Disponível em: <https://fnxl.ink/YIOIHT> Acesso em: 14 jun. 2022.

Este trabalho tem como objetivo explorar a percepção de professores do Ensino Médio a respeito da aplicação de habilidades do pensamento computacional em sua prática docente. Realizamos uma pesquisa de campo com professores de uma escola pública, na qual aplicamos questionários (*survey*) e realizamos entrevistas. Os dados coletados foram analisados qualitativamente baseados nas definições da literatura confrontadas com as respostas dos professores, tanto no *survey* como na entrevista. Com base nos resultados, temos indícios de que as habilidades do pensamento computacional ainda são pouco exploradas no grupo de professores pesquisados.

- CENTRO de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da UFJF; Fundação Lemann. **Guia da ação avaliativa**: estratégias de avaliação diagnóstica e formativa para uso durante as aulas. Disponível em: <https://fnxl.ink/ECQUSZ> Acesso em: 30 maio de 2022.

O guia da avaliação formativa fornece estratégias de avaliação diagnóstica e formativa para serem utilizadas pelos professores durante as aulas, de modo que o processo avaliativo seja incorporado ao ensino e aprendizagem favorecendo o desenvolvimento integral do estudante.

- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2003.

Este livro apresenta os pressupostos da alfabetização científica sintetizando reflexões sobre esse processo a fim de que se compreenda que ele deve ser embasado tanto na compreensão da história das ciências e da cultura quanto no desenvolvimento de questões relacionadas à cidadania, tecnologia, linguagem, política e saberes populares.

- CORTESÃO, L. **Avaliação Formativa** – Que desafios? Porto: Edições Asa, 1993.

O livro apresenta a potencialidade da avaliação formativa conceituando-a, mostrando seus pressupostos e os principais desafios de implementá-la na sala de aula. Ao comparar a avaliação com uma bússola orientadora, o professor conseguirá compreender qual é a sua função e a de seu aluno na caminhada do processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo juntos uma parceria e colaboração.

- CSTA & ISTE. Computer Science Teachers Association (CSTA) and the International Society for Technology in Education (ISTE). **Computational Thinking Teacher Resources**. 2011. Disponível em: <https://fnxl.ink/SSCGSZ> Acesso: 14 jun. 2022.

Esta apostila produzida pela Associação de Professores de Ciências da Computação em conjunto com a Sociedade Internacional para a Tecnologia na Educação apresenta uma lista de 10 atributos principais que favorecem o desenvolvimento do pensamento computacional e oferece diversas situações em que é possível aplicar esses atributos em sala de aula, de acordo com o nível dos estudantes.

- DUPRET, L. Cultura de paz e ações sócio-educativas: desafios para a escola contemporânea. **Psicol. Esc. Educ.**, v. 6, n. 1, 2002. Disponível em: <https://fnxl.ink/UWGNAJ>. Acesso em: 4 maio 2022.

O artigo reforça a importância de promover a cultura da paz intencionalmente, dinamicamente e continuamente, destacando as ações necessárias para que isso ocorra e reforçando que a interdisciplinaridade é um aspecto crucial deste processo.

- FALCÃO, T. P. Computational Thinking for All: What Does It Mean for Teacher Education in Brazil? **Edu-Comp'21**, Jataí, 27-30 abr. 2021.

O artigo apresenta uma discussão sobre a importância de ensinar os professores a trabalhar com o pensamento computacional em sala de aula. Contudo, ele mostra que, apesar de todas as exigências para que esta habilidade seja inserida no currículo escolar, os cursos de licenciatura não oferecem respaldo suficiente para que o professor se torne proficiente neste quesito.

- FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017.

Este artigo fornece uma orientação sobre o conjunto de ações necessárias para que o professor fomente a argumentação em sala de aula. Essas ações são importantes e necessárias para que o professor se posicione como um orientador e problematizador na construção e ampliação dos argumentos pelos estudantes.

- FERREIRA, S. P. A.; DIAS, M. A. B. B. A leitura, a produção de sentidos e o processo inferencial. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 9, n. 3, p. 439-448, set./dez. 2004. Disponível em: <https://fnxl.ink/KCBPXG>. Acesso em: 6 maio 2022.

Neste artigo, é possível compreender que a leitura e inferências elaboradas a partir dela são resultantes da interação entre o texto escrito e as interpretações do leitor; por isso, os sentidos e significados resultantes dessa interação podem variar de pessoa para pessoa.

- FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique** – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

Neste livro, o autor destaca os principais elementos que caracterizam a alfabetização científica, determinando os objetivos pedagógicos que devem ser alcançados ao se promover o letramento científico.

- GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2008.

O livro apresenta diversas abordagens didáticas de ensino e seus pressupostos, propõe uma reflexão a respeito do papel do professor universitário e oferece informações úteis para o aprimoramento da atividade docente. Vale destacar que, dentre as técnicas de discussão oferecidas no livro, o seminário foi utilizado na coleção como uma das possibilidades de promover o processo de aprendizagem e avaliação dos estudantes.

- GRAHAM, A. **Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público**. Brasília: ENAP, 2010. 214p.

Este livro utiliza o estudo de caso como ferramenta para promover a aprendizagem, abordando os benefícios atrelados a essa metodologia e fomentando sua aplicação no setor de administração pública.

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

Este livro coloca em perspectiva tudo que se sabe sobre avaliação e desmistifica o processo avaliativo, permitindo que ele seja colocado a serviço, e não como um evento desconectado, da aprendizagem, colaborando de forma concreta, para que esta ferramenta seja utilizada a fim de contribuir com a formação do estudante.

- HODSON, D. Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 15, p. 2534-2553, 2014.

Este artigo de opinião destaca a importância de se diferenciar os termos “aprender ciências”, “aprender a fazer ciências” e “fazer ciências”, de forma que se perceba a necessidade de utilizar diferentes metodologias para alcançar os objetivos inerentes a cada um desses termos.

- HOFFMANN, J. M. L. **Avaliação, mito e desafio: uma perspectiva construtivista**. 35. ed. Porto Alegre: Mediação, 2005.

O livro apresenta um conjunto de vivências escolares que visam modificar a visão da avaliação como um evento pontual e classificatório, mostrando que ela, na verdade, se constitui como um processo mediador que acompanha a construção do conhecimento por parte dos estudantes.

- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., RODRÍGUEZ, A. B., & DUSCHL, R. A. “Doing the lesson” or “doing science”: argument in high school genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757-792, 2000.

Este artigo representa um estudo de caso em que estudantes de genética foram observados em diferentes contextos na tentativa de se compreender como se desenvolve a argumentação nos momentos em que os estudantes estão “fazendo ciências” *versus* os momentos em que eles estão “fazendo a lição”.

- KATO, M. A. **O aprendizado da leitura**. São Paulo, Martins Fontes, 1990.

Este livro representa uma reflexão sobre a necessidade de desenvolver o interesse pela leitura desde os anos iniciais da educação, de forma que esta se consolide como parte integrante da vida do sujeito, a partir de um trabalho que deve ser preventivo e formativo, fundamentado nos processos e na aquisição desta habilidade.

- LIMA, S. F.; NUNES, E. C.; SOUZA, R. F. Aprendizagem baseada em projetos: um relato de experiência em classe multissérie nos anos iniciais do ensino fundamental **Revista Dynamis**. Furb, Blumenau, v.26, n.2, 2020, p.177-192. Disponível em: <https://fnxl.ink/MBTLUP>. Acesso em: 8 jun. 2022.

Este artigo apresenta informações oriundas da utilização da metodologia ativa “Aprendizagem baseada em projetos” em turmas do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental e uma escola pública, mostrando as vantagens de utilização desta metodologia com uma abordagem interdisciplinar onde os estudantes têm a oportunidade de pensar, refletir e investigar problemas do cotidiano.

- LOPES, T. C. T. **Contribuição da avaliação formativa para o desenvolvimento cognitivo em alunos de física**. Tese de doutorado. Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Coimbra, jul. 2011.
Esta tese de doutorado discorre sobre como a utilização da avaliação formativa se reflete no processo ensino e aprendizagem, bem como explora suas contribuições para o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos estudantes.
- MACHADO, M A. R. **Compreensão de leitura**: o papel do processo inferencial. Coleção Olhares, Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2010. 152p.
O livro busca esclarecer o tipo e a qualidade dos processos inferenciais em textos escritos, apresentando diversas teorias que discutem a natureza do processamento inferencial. Além disso, oferece ao leitor um caminho de abordagem não formalista dos processos inferenciais, defendendo a ideia de que estes processos estão relacionados à questões de natureza sociocognitiva.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna, Espanha**, 2012. Disponível em: <https://fnxl.ink/CQGJH>. Acesso em: 25 maio 2022.
Este artigo aborda o processo de aprendizagem significativa do ponto de vista da formação da estrutura cognitiva do sujeito, apresentando estratégias que podem servir para permitir que os novos conhecimentos se conectem aos preexistentes, modificando-os de forma diferenciada e progressiva.
- MOREIRA, A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v. 4, n. 2, p. 38-44, 2005. Disponível em: <https://fnxl.ink/VLTMLC>. Acesso em: 27 maio 2022.
Este artigo discursa sobre a utilização dos mapas conceituais como instrumento potencializador da aprendizagem significativa, oferecendo tanto possibilidade de utilização quanto explicações sobre como é possível reconhecer a diferenciação progressiva de conceitos ao longo do processo de aprendizagem.
- NORRIS, S.P; PHILLIPS, L.M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy, **Science Education**, v.8 7, n.2, p. 224-240, 2003.
Este artigo discute a importância de se considerar a leitura e escrita habilidades fundamentais do letramento científico, conectando essas habilidades à própria natureza constituinte das ciências e destacando a relevância de se possuir um vocabulário mínimo que permita a compreensão de textos e argumentos relacionados à ciência e tecnologia. NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 1999.
Os autores do livro relacionam a aprendizagem com o ensino de um modo concebido para auxiliar os professores nas aulas, evidenciando que a aprendizagem humana conduz a uma mudança no significado da experiência. Um dos pontos fundamentais deste livro e que contribui com a coleção é quando os autores apresentam a potencialidade dos mapas conceituais como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa e como instrumento de avaliação.
- NOVAK, J. D. Concept Maps and Vee Diagrams: Two Metacognitive Tools to Facilitate Meaningful Learning. **Instructional Science**, v. 19, n. 1, p. 29-52, 1990.
Este artigo relata diversos estudos que ao longo dos anos escolares até a universidade, utilizaram mapas conceituais e diagramas V como instrumentos metacognitivos capazes de promover a aprendizagem significativa.
- ORGANIZAÇÃO das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Violência escolar e bullying**: relatório sobre a situação mundial – Brasília UNESCO, 2019. Disponível em: <https://fnxl.ink/PTXBLF>. Acesso: 6 jun. 2022.
Relatório elaborado pelo Unesco e pelo Instituto de Prevenção à Violência Escolar da Universidade de Mulheres Ewha com o intuito de fornecer um panorama geral, a partir de dados já existentes, acerca do impacto da violência escolar e do *bullying*. Além disso, espera-se que esse relatório promova uma conscientização sobre a questão, bem como mobilize ações para eliminar esses problemas nas escolas, de modo a garantir o bem-estar de crianças e adolescentes.

- PENICK, J. E. Ensinando “alfabetização científica”. **Educar, Curitiba**, n. 14, p. 91-113. 1998. Curitiba: Editora da UFPR. Disponível em: <https://fnxl.ink/KTQJH>. Acesso em: 4 jun.2022.

Este artigo discute diversos aspectos da alfabetização científica, descrevendo o passo a passo de como facilitar o desenvolvimento de tal alfabetização. Assim, o professor pode se apoiar nesse material para conduzir uma aula baseada nos princípios da alfabetização científica.

- PEREIRA, F. I. Aprendizagem por pares e os desafios da educação para o senso-crítico. **International Journal on Active Learning**, v. 2, n. 1, p. 6-12, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://fnxl.ink/AIYJRK>. Acesso em: 4 jun. 2022.

O artigo convida os professores a uma reflexão acerca das perspectivas de ensino e aprendizagem e os desafios da aplicação da metodologia de aprendizagem por pares no ensino universitário, destacando que essa metodologia contribui positivamente com a aprendizagem dos estudantes. O professor pode se apropriar dos resultados desse artigo para refletir e adaptar a metodologia ao seu contexto de ensino, utilizando a coleção como base.

- PONTE, J. P. **Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional**. Actas do IV Congresso da SPCE. Porto: SPCE, 1999, p. 59-72.

O texto discute a importância da formação adequada para que o professor seja consciente de suas habilidades para lecionar, e se sinta capaz com elas, destacando a relevância da didática e da formação profissional para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem.

- PORVIR. Série Diálogos – **O Futuro se Aprende**. Especial socioemocionais. 2014. Disponível em: <https://fnxl.ink/YNMTRG> Acesso em: 5 maio 2022.

O texto do *site* apresenta uma discussão sobre a importância de realizar avaliações que englobam o desenvolvimento de competências socioemocionais, destacando o pioneirismo do Rio de Janeiro ao empregar esse tipo de avaliação nas escolas.

- QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. (org.). **Estudos de Caso no ensino de Ciências Naturais**. São Carlos: ArtPoint Gráfica e Editora, 2016. 119 p. Disponível em: <https://fnxl.ink/OMXKMP>. Acesso em: 6 jun. 2022.

Este livro utiliza a metodologia ativa “estudo de caso” como forma de promover a aprendizagem no ensino de Ciências na educação básica, favorecendo a construção de uma prática pedagógica que prioriza o aluno nesse processo.

- RIBEIRO, C. A. G. **Estratégias de leitura aplicadas ao ensino de Física**/ Cássia de Andrade Gomes Ribeiro, Cleci Teresinha Werner da Rosa, Alana Neto Zoch, 2021. Disponível em: <https://fnxl.ink/WYXINL>. Acesso em: 30 maio 2022.

Este guia destaca a importância de o professor de Ciências desenvolver a leitura em suas aulas e oferece três estratégias metacognitivas de leitura para apoiá-lo nesse processo: K-W-L; K-W-L Plus e AIM.

- RODRIGUES, C. M.; ALVES, M. A. P.; ALMEIDA, R. D.; SILVA, R. L. M. Intervenção em habilidades cognitivas e metacognitivas de leitura em alunos do Programa de Educação Tutorial – PET. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**. São Paulo, v. 16, n. 1, 181-190, jan.-abr. 2014.

Este artigo objetivou avaliar os efeitos do uso de estratégias cognitivas e metacognitivas baseadas na conjugação dos pilares das estratégias AIM, K-W-L e K-W-L PLUS para promover a compreensão leitora em estudantes universitários.

- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudos de Casos no ensino de Química**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2010.

A autora descreve o método de estudo de caso, apresentando suas características e suas potencialidades na promoção de um ensino centrado no estudante e na capacidade de estimulá-los a elaborar argumentos.

- SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

Neste capítulo, a autora discorre sobre os principais aspectos da alfabetização científica, destacando a relevância das interações discursivas, como a argumentação, a investigação e a divulgação de ideias para fomentar esse processo. Além disso, são apresentados exemplos que evidenciam as relações entre a argumentação e os propósitos pedagógicos e epistemológicos capazes de promovê-la.

- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://fnxl.ink/OLCTMP>. Acesso em: 6 maio 2022.

O artigo apresenta uma reflexão acerca do conceito de Alfabetização Científica ao longo dos anos, destacando a pluralidade semântica desse termo e que ele tem sido o objetivo central no ensino de Ciências. A partir das habilidades comuns apresentadas nos diversos trabalhos estudados, as autoras propuseram os tais Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, os quais podem direcionar a atuação dos professores que desejam promover condições e oportunidades para o desenvolvimento da Alfabetização Científica entre os estudantes.

- SCHMITZ, E. X. S. **Sala de aula invertida**: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem. Santa Maria: Centro de Educação da UFSM, 2016. E-book. Disponível em: <https://fnxl.ink/LVVMKP>. Acesso em: 11 maio 2022.

Material didático instrucional resultante de um trabalho de mestrado, cujo objetivo é fornecer orientações teórico-práticas acerca da metodologia ativa sala de aula invertida, apresentando suas características e cada passo de como ser aplicada em sala de aula. Além disso, oferece uma descrição de outras metodologias ativas de aprendizagem que podem ser integradas ao modelo da sala de aula invertida.

- SCHNEIDERS, L. A.. **O método da Sala de Aula Invertida**. Lajeado: Editora da Univates, 2018. Disponível em: <https://fnxl.ink/HYGIBI>. Acesso: 4 jun. 2022.

Este livro visa apresentar a sala de aula invertida como uma proposta para se repensar o processo de ensino e aprendizagem e os espaços onde ele ocorre, de forma que novas metodologias e tecnologias educacionais sejam inseridas nesse processo.

- SILVEIRA, M. I. M. **Modelos Teóricos & Estratégicos de Leitura**: suas implicações no ensino. Maceió, AL: EDUFAL, 2005. 144p.

O livro alerta para a necessidade de formar estudantes capazes de compreender um texto escrito e de desenvolver habilidades que o tornem leitores proficientes. Assim, descreve e discute estratégias de leitura de natureza cognitivas e metacognitivas nas intervenções pedagógicas.

- 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**, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em: <https://fnxl.ink/QLDBIE>. Acesso em: 10 maio 2022.

Neste artigo, a autora discorre sobre como o pensamento computacional está inserido na nossa vida diária e destaca a importância de incluí-lo intencionalmente na prática pedagógica para que habilidades essenciais para o desenvolvimento pessoal individual também possam emergir.

Links

https://www.edrlab.org/software/thorium-reader/	https://fnxl.ink/NMXBDD	VIII
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf	https://fnxl.ink/SJRXHE	XII
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf	https://fnxl.ink/VFATFL	XIII
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf	https://fnxl.ink/OZLQHY	XIV
http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf	https://fnxl.ink/GNZZIM	XXVIII
https://edublogs.org	https://fnxl.ink/WVGWGD	XLVI
https://simplesite.com	https://fnxl.ink/HDLHWR	XLVI
https://wordpress.com/pt-br/	https://fnxl.ink/XCTOYC	XLVI
https://pt.wix.com	https://fnxl.ink/EOPAJI	XLVI
https://www.tumblr.com	https://fnxl.ink/DDVECX	XLVI
https://phet.colorado.edu/pt_BR/	https://fnxl.ink/VOROCA	XLVII
https://www.museulight.com.br/aprenda-brincando	https://fnxl.ink/SJOARC	XLVII
https://docs.google.com/presentation/u/0/	https://fnxl.ink/MYUCON	XLVII
https://www.openoffice.org/pt-br/	https://fnxl.ink/XMSGGI	XLVII
https://prezi.com	https://fnxl.ink/QCIAPB	XLVII
https://pt-br.libreoffice.org	https://fnxl.ink/TYVGRJ	XLVII
https://padlet.com	https://fnxl.ink/KVTATM	XLVII
https://www.powtoon.com	https://fnxl.ink/ZSXGVA	XLVII
https://commons.wikimedia.org	https://fnxl.ink/IKCFCX	XLVIII
https://www.freeimages.com	https://fnxl.ink/YQTJOX	XLVIII
https://archive.org	https://fnxl.ink/DZSAXQ	XLVIII
https://openclipart.org	https://fnxl.ink/ZJQKVL	XLVIII
https://br.freepik.com	https://fnxl.ink/YMDGPU	XLVIII
https://agenciabrasil.ebc.com.br	https://fnxl.ink/BSJXBD	XLVIII
https://pixabay.com/pt/	https://fnxl.ink/YZJPAN	XLVIII
https://vimeo.com/creativecommons	https://fnxl.ink/UYMYEC	XLVIII
https://www.fotor.com	https://fnxl.ink/KDZWMV	XLVIII
https://www.coreldraw.com/br/	https://fnxl.ink/QSUOBW	XLVIII
https://www.gimp.org	https://fnxl.ink/NBXCED	XLVIII
https://www.easel.ly	https://fnxl.ink/FQXMPG	XLVIII
https://www.adobe.com/br/products/photoshop-express.html	https://fnxl.ink/WILIOF	XLVIII
https://www.youtube.com	https://fnxl.ink/MFXQOB	XLVIII
https://vimeo.com	https://fnxl.ink/KQUXLV	XLVIII
http://fixounet.free.fr/avidemux/	https://fnxl.ink/XVHXHC	XLVIII
https://animoto.com	https://fnxl.ink/MGNECM	XLVIII
https://www.audacityteam.org	https://fnxl.ink/VQZWGQ	XLVIII

https://free-audio-editor.com	https://fnxl.ink/BIRMFL	XLVIII
https://anchor.fm	https://fnxl.ink/NEAWDX	XLVIII
https://open.spotify.com/	https://fnxl.ink/LWKKLE	XLVIII
https://podcastaddict.com	https://fnxl.ink/GNPHYR	XLVIII
https://www.podbean.com	https://fnxl.ink/CFYXFD	XLVIII
https://podcasts.google.com/	https://fnxl.ink/WNEJXS	XLVIII
https://www.deezer.com/br/channels/podcasts	https://fnxl.ink/ONXHET	XLVIII
https://kahoot.com	https://fnxl.ink/ZEIGXO	XLIX
https://youtu.be/MyLgIIHJUY0	https://fnxl.ink/FXNOPU	LV
http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1008	https://fnxl.ink/AWQSP0	LVIII
https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/8227/4694	https://fnxl.ink/MBTLUP	LX
https://revistas.unisiam.edu.br/index.php/ijoal/article/view/76/18	https://fnxl.ink/GKFPQY	LXI
https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/06/2016-Estudos_de_Caso.pdf	https://fnxl.ink/OMXKMP	LXIV
https://cdcc.usp.br/wp-content/uploads/sites/512/2020/12/17-estudo-de-caso-ebook.pdf	https://fnxl.ink/RDNIOO	LXIV
http://gpeqsc.iqsc.usp.br/	https://fnxl.ink/UACQUU	LXIV
https://casel.org/fundamentals-of-sel/	https://fnxl.ink/OXMHGK	LXXVI
https://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2021/02/guia-da-av-interativo.pdf	https://fnxl.ink/XEVNCH	LXXI
https://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2021/02/guia-da-av-interativo.pdf	https://fnxl.ink/YAZZZU	LXXII
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf	https://fnxl.ink/UNLFJT	LXXVII
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf	https://fnxl.ink/SSRMXJ	LXXVII
https://casel.org/fundamentals-of-sel/	https://fnxl.ink/RDIJMZ	LXXVII
http://ojs.sector3.com.br/index.php/wcbie/article/view/7488	https://fnxl.ink/YIOIHT	LXXVII
https://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2021/02/guia-da-av-interativo.pdf	https://fnxl.ink/ECQUSZ	LXXVII
https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Teacher_Resources_2ed.pdf	https://fnxl.ink/SSCGSZ	LXXVIII
https://doi.org/10.1590/S1413-85572002000100013	https://fnxl.ink/UWGNAJ	LXXVIII
https://www.scielo.br/j/pe/a/k4YrXnTw96BYSppvrJ9vLL/?format=pdf&lang=pt	https://fnxl.ink/KCBPXG	LXXVIII
https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/8227/4694	https://fnxl.ink/MBTLUP	LXXIX
http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf	https://fnxl.ink/CQGUJH	LXXX
http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf	https://fnxl.ink/VLTMCL	LXXX
https://prceu.usp.br/wp-content/uploads/2020/10/2018-UNESCO-Relatorio-Violencia-Escolar-e-Bullying.pdf	https://fnxl.ink/PTXBLF	LXXX
https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/2031/1683	https://fnxl.ink/KTQJJH	LXXXI
https://revistas.unisiam.edu.br/index.php/ijoal/article/view/76/18	https://fnxl.ink/AIYJRK	LXXXI
https://socioemocionais.porvir.org/#avaliacao	https://fnxl.ink/YNMTRG	LXXXI
https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/06/2016-Estudos_de_Caso.pdf	https://fnxl.ink/OMXKMP	LXXXI
https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/598616/2/O%20Ensino%20das%20Estrat%C3%A9gias%20de%20Compreens%C3%A3o%20de%20Textos.pdf	https://fnxl.ink/WYXINL	LXXXI
https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172	https://fnxl.ink/OLCTMP	LXXXII

https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/09/Material-Didatico-Instucional-Sala-de-Aula-Invertida.pdf	https://fnxl.in/LVVMKP	LXXXII
https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf	https://fnxl.in/HYGIBI	LXXXII
https://periodicos.utfrpr.edu.br/rbect/article/view/4711	https://fnxl.in/QLDBIE	LXXXII
http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm	https://fnxl.in/TEWCXH	14
https://www.ecodebate.com.br/2021/03/17/a-concentracao-de-co2-e-a-mais-alta-em-milhoes-de-anos/#:~:text=O%20aumento%20em%202020%20foi,propor%C3%A7%C3%B5es%20%C3%A9%20de%20350%20ppm	https://fnxl.in/DJMTQU	19
http://www.iea.usp.br/noticias/paises-mais-pobres-sao-os-mais-afetados-por-mudancas-climaticas-e-poluicao	https://fnxl.in/SAPIHJ	25
https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-09/vinte-lixoes-foram-desativados-entre-marco-e-junho-no-brasil	https://fnxl.in/VQHYEO	27
https://youtu.be/qmYucZKoxQA	https://fnxl.in/IVKLUT	34
http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2020/07.24.16.59/doc/Lucas%20Vaz%20Peres.pdf	https://fnxl.in/MAYZYP	37
https://www.funverde.org.br/blog/buraco-de-ozonio-na-antartida-fechou-apos-atingir-recordes/	https://fnxl.in/AIMYXY	39
http://catedraoceano.iea.usp.br/conduca-consciente-em-ambientes-recifais/	https://fnxl.in/VVQNBD	42
https://www.youtube.com/watch?v=EwIYZWOUlg4	https://fnxl.in/RYLEJE	45
https://cerroaconcagua.com.br/o-aconcagua/geografia/	https://fnxl.in/ZIKFMB	47
https://www.bbc.com/portuguese/brasil-48942881#:~:text=Os%20c%C3%A1culos%20mais%20conservadores%20sugerem,mais%20de%2050%20mil%20feridos	https://fnxl.in/FDURVA	48
https://www.techtudo.com.br/listas/2021/11/inteligencia-artificial-sete-fatos-curiosos-sobre-a-tecnologia.gh.html	https://fnxl.in/YKZBDA	50
https://www.maioresemelhores.com/maiores-terremotos-da-historia-brasil/	https://fnxl.in/SKJQMW	52
https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2021-09/vulcao-nas-ilhas-canarias-poderia-provocar-tsunami-no-brasil	https://fnxl.in/CTSJQR	57
https://zap.aeiou.pt/fonte-termal-yellowstone-fez-chove-lixo-221091	https://fnxl.in/BFINMW	58
https://www.bbc.com/portuguese/geral-58628972	https://fnxl.in/QNDOFO	59
https://marsemfim.com.br/tsunami-o-poder-destrutivo-e-o-maior-da-historia/	https://fnxl.in/SXXTTH	60
https://www.ecycle.com.br/ecologia/	https://fnxl.in/IQPETK	71
http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/biodiv_como_eco.htm	https://fnxl.in/UAAEAN	72
http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/download/1049/2033	https://fnxl.in/WJXPRN	74
https://www.bbc.com/portuguese/geral-51092849	https://fnxl.in/AHKQLX	77
https://youtu.be/jEUN7C2X8UE	https://fnxl.in/PJVAEB	77
https://youtu.be/fVfB4N_tvIE	https://fnxl.in/VIVRFD	77
https://blogdoguida.wordpress.com/2022/06/13/sumauma-a-gigante-da-amazonia/	https://fnxl.in/RYTZCJ	83
https://netobio.wordpress.com/2009/03/22/o-processo-de-desertificacao-da-amazonia/	https://fnxl.in/MZHJGR	84
https://amazonia.org.br/impactos-da-garimpagem-de-ouro-na-amazonia-n-2/	https://fnxl.in/UKHKZN	86
https://amazoniareal.com.br/abelhas-gafanhotos-sapos-e-tatus-foram-os-mais-atingidos-pelos-incendios-na-amazonia/	https://fnxl.in/WGUFED	88
https://jornal.usp.br/?p=67758	https://fnxl.in/OWOXCR	89
https://revistapesquisa.fapesp.br/cenarios-da-floresta/	https://fnxl.in/AFFIIL	89
https://mapbiomas.org	https://fnxl.in/OLOTFU	91

https://www.institutojurumi.org.br/2019/05/5-curiosidades-que-voce-deveria-saber.html	https://fnxl.ink/AQIFYB	94
https://secom.ufg.br/n/100184-especial-dia-do-cerrado-as-verdades-por-tras-do-cerrado	https://fnxl.ink/EWRICIO	95
https://cepf.lapig.iesa.ufg.br/#/	https://fnxl.ink/DPYSNT	96
https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2021/07/13/incendio-de-grandes-proporcoes-atinge-o-parque-nacional-das-emas.ghtml	https://fnxl.ink/YLNQMH	97
https://oestadoce.com.br/cadernos/oev/abc-da-caatinga-o-hino-do-sertao/	https://fnxl.ink/VACCQR	98
https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-06/ararinhas-azuis-sao-soltas-natureza-20-anos-depois-de-extincao	https://fnxl.ink/HTYWAT	99
https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf	https://fnxl.ink/LRYMKS	99
https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57829191	https://fnxl.ink/HUQOHP	101
https://observatoriopantanal.org/2021/12/27/pantanal-uma-analise-dos-incendios-de-2020-e-2021/	https://fnxl.ink/KUZNDJ	102
https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2015/02/cientistas-encontram-57-especies-diferentes-em-1-m-no-pampa-4708525.html	https://fnxl.ink/AAZGLY	103
https://www.bbc.com/portuguese/geral-53567819	https://fnxl.ink/KSKJQQ	108
https://www.bbc.com/portuguese/vert-tra-44375272	https://fnxl.ink/VUWXHT	109
https://www.bioicos.org.br/post/conhecendo-ecossistemas-delta-estuarino-lagunas-lagoas-restingas	https://fnxl.ink/AEFPYI	110
http://oamanhae hoje.com.br/	https://fnxl.ink/NMJQHM	112
https://ensinosociologia.fflch.usp.br/migracoes-0	https://fnxl.ink/UHFDDJ	112
https://www.cgesp.org/v3/dicas.jsp	https://fnxl.ink/NNMIHQ	122
https://www.greenpeace.org/brasil/	https://fnxl.ink/BEKXGH	126
https://www.metropoles.com/materias-especiais/afundamento-de-maceio-provoca-exodo-urbano-de-55-mil-pessoas	https://fnxl.ink/NKFCVY	127
https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2017/04/desertificacao-ameaca-94-das-terras-na-paraiba-e-e-irreversivel-diz-insa.html	https://fnxl.ink/CUJVHR	130
https://youtu.be/ySpOWt0aAOQ	https://fnxl.ink/KNUGUV	130
http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1418/1/TD_1577.pdf	https://fnxl.ink/QOCXPO	133
https://www.metropoles.com/materias-especiais/afundamento-de-maceio-provoca-exodo-urbano-de-55-mil-pessoas	https://fnxl.ink/TWRPRF	134
https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/28854-o-que-e-a-defaunacao/	https://fnxl.ink/WHWIOZ	136
https://www.hypeness.com.br/2019/08/como-a-morte-de-500-milhoes-de-abelhas-em-3-meses-no-brasil-vai-afetar-nossa-alimentacao/	https://fnxl.ink/HRSFMM	137
https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/2020/10/05/fogo-no-pantanal-impacto-na-populacao-de-tamanduas-bandeira-preocupa-pesquisadores.ghtml	https://fnxl.ink/MGAGXN	138
https://www.ihu.unisinos.br/categorias/599215-a-pandemia-nao-e-causada-por-um-virus-e-causada-por-nos	https://fnxl.ink/DHRLGK	139
http://conselho.saude.gov.br/ultimas-noticias-cns/2211-denuncia-do-cns-e-cndh-a-onu-mostra-que-negros-morreram-cinco-vezes-mais-de-covid-19-que-brancos	https://fnxl.ink/INAPOM	139
https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/11/111110_rinoceronte_negro_bg	https://fnxl.ink/HTQCWO	142
https://super.abril.com.br/ciencia/qual-foi-a-causa-das-grandes-extincoes/	https://fnxl.ink/SLGWJQ	143
https://anda.jusbrasil.com.br/noticias/370935446/veja-seis-fatos-que-denunciam-a-crueldade-animal-dos-zoologicos	https://fnxl.ink/UPGTEP	144
https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/11/111110_rinoceronte_negro_bg	https://fnxl.ink/PHNNAO	144
https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/07/30/pesquisadores-do-parana-desenvolvem-tecnica-que-pode-ajudar-salvar-a-araucaria-da-extincao.ghtml	https://fnxl.ink/ORVCQM	145

https://pt.wikihow.com/Ajudar-a-Salvar-as-Baleias-Azuis	https://fnxl.ink/JBIERN	145
https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/02/simbolo-do-rio-boto-cinza-esta-ameacado-de-extincao.html	https://fnxl.ink/UDILHF	146
https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/4-dicas-para-ajudar-na-preservacao-dos-elefantes/	https://fnxl.ink/TEVYAY	146
https://youtu.be/Uuvaos1WHTk	https://fnxl.ink/KYYDLV	147
https://anda.jusbrasil.com.br/noticias/370935446/veja-seis-fatos-que-denunciam-a-crueldade-animal-dos-zoologicos	https://fnxl.ink/UPGTEP	148
https://www.animal-ethics.org/o-que-e-senciencia/	https://fnxl.ink/IXSASN	148
https://anda.jusbrasil.com.br/noticias/370935446/veja-seis-fatos-que-denunciam-a-crueldade-animal-dos-zoologicos	https://fnxl.ink/UPGTEP	150
http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm#mort	https://fnxl.ink/HSJXMW	153
http://atlasegotos.ana.gov.br/	https://fnxl.ink/PSWZDK	160
https://jornal.usp.br/?p=236150	https://fnxl.ink/WEHBKA	162
https://anda.jusbrasil.com.br/noticias/370935446/veja-seis-fatos-que-denunciam-a-crueldade-animal-dos-zoologicos	https://fnxl.ink/UPGTEP	165
https://www.minhavidacom.br/saude/temas/dengue	https://fnxl.ink/ACETSW	169
https://www.hopkinsmedicine.org/virus-da-zika/o-que-e-o-zika-virus.html	https://fnxl.ink/DYSDRQ	170
https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2014/09/5-coisas-que-voce-precisa-saber-sobre-febre-chikungunya.html	https://fnxl.ink/VQXWTJ	171
https://www.minhavidacom.br/saude/temas/dengue	https://fnxl.ink/ACETSW	175
https://pt.euronews.com/my-europe/2020/07/03/morcegos-pangolins-e-humanos-a-viagem-do-coronavirus-que-ainda-nao-terminou	https://fnxl.ink/LAFBUU	176
https://youtu.be/YGBTMBrd7Rw	https://fnxl.ink/MVVADC	176
https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/covid-19-e-delicada-relacao-entre-pessoas-e-vida-selvagem	https://fnxl.ink/VMMURV	176
https://portal.fiocruz.br/video/como-se-produz-uma-vacina	https://fnxl.ink/IMKKRV	177
https://www.cienciaviva.pt/divulgacao-cientifica/vacinas-covid19	https://fnxl.ink/VAQG UW	177
https://www.cnnbrasil.com.br/saude/soro-anti-covid-do-instituto-butantan-chega-a-fase-final-de-testes-em-animais/	https://fnxl.ink/TOEVEJ	177
https://portal.unila.edu.br/noticias/pesquisador-explica-como-funcionam-as-vacinas-de-rna-mensageiro	https://fnxl.ink/JVOTQQ	178
https://anda.jusbrasil.com.br/noticias/370935446/veja-seis-fatos-que-denunciam-a-crueldade-animal-dos-zoologicos	https://fnxl.ink/UPGTEP	179
https://youtu.be/6i6v9f_aWjg	https://fnxl.ink/FWV AOA	180
https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-carlos-dias/nao-existe-limite-para-o-negacionismo-e-o-charlatanismo-no-brasil	https://fnxl.ink/YTRXZG	182
https://revistapesquisa.fapesp.br/resistencia-a-ciencia/	https://fnxl.ink/IIIXKI	182
https://www12.senado.leg.br/radio/1/conexao-senado/2022/05/06/opas-inclui-brasil-em-lista-de-paises-com-alto-risco-de-volta-da-poliomielite	https://fnxl.ink/TZPSZY	182
https://www.bbc.com/portuguese/brasil-59646001	https://fnxl.ink/JZGZAU	182
https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/Guia_Vig_Epid_novo2.pdf	https://fnxl.ink/YYPXOP	182
https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisadores-da-fiocruz-alertam-para-risco-de-retorno-da-poliomielite-no-brasil	https://fnxl.ink/OZZWXP	182
https://fia.com.br/blog/cyberbullying/	https://fnxl.ink/SLBFZO	183
https://www.bbc.com/portuguese/internacional-48534473	https://fnxl.ink/QXQHLJ	195

https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html	https://fnxl.ink/EBZBXU	196
https://veja.abril.com.br/mundo/onda-de-frio-nos-eua-sensacao-termica-de-54c-e-aomenos-11-mortes/	https://fnxl.ink/AJYYLG	201
https://www.jb.com.br/rio/2020/01/1021560-sensacao-termica-no-rio-supera-54-c-e-cariocas-evitam-praia--entenda-o-que-e-sensacao-termica-e-como-ela-e-calculada.html	https://fnxl.ink/GNUHAF	201
https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/01/19/santa-catarina-tem-sensacao-termica-de-quase-50oc.ghtml	https://fnxl.ink/TEXTGC	201
https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46695306	https://fnxl.ink/GCRRUF	202
https://youtu.be/jmlWYOVCVsYo	https://fnxl.ink/JJETYH	202
http://www.portaldoeletrodomestico.com.br/curiosidades.htm	https://fnxl.ink/ZCWRHG	209
www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=paineis-solares-coloridos	https://fnxl.ink/RIDGSK	210
https://www2.ufjf.br/noticias/2016/01/28/hidretricas-na-amazonia-podem-emitir-mais-gases-de-efeito-estufa-que-usinas-a-carvao-oleo-e-gas/	https://fnxl.ink/NVUTHB	217
https://youtu.be/SL7bxTDhIEw	https://fnxl.ink/NOWPYB	221
https://autoesporte.globo.com/servicos/noticia/2016/03/o-que-e-torque.ghtml	https://fnxl.ink/SBBLVV	224
https://youtu.be/V6c_j0-VEOs	https://fnxl.ink/TDKDPD	228
https://youtu.be/_2KfUj77a4	https://fnxl.ink/OMTFUV	233
https://youtu.be/qpxaj1XEPko	https://fnxl.ink/HVUJVV	248
https://www.unicef.org/brazil/perguntas-frequentes	https://fnxl.ink/OSZFAZ	250
https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/03/20/reforma-trabalhista-retira-direitos-e-e-retrocesso-afirmam-participantes-de-debate	https://fnxl.ink/KHIRJF	253
https://iela.ufsc.br/noticia/devastacoes-da-extracao-de-litio-no-chile	https://fnxl.ink/FBYNPK	255
https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html	https://fnxl.ink/MFQDIR	257
https://tecnoblog.net/noticias/2016/05/05/robo-cirurgiao-star/	https://fnxl.ink/FYNHZL	258
https://youtu.be/fs_8IEqrx18	https://fnxl.ink/FWPTJT	260
https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/outras/pesquisadores-aperfeicoam-fabricacao-biodiesel-esgoto-030912	https://fnxl.ink/MQDBYY	260
https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309	https://fnxl.ink/HJHWIQ	262
https://ofuturodascoisas.com/o-futuro-da-neurotecnologia-e-os-direitos-humanos/	https://fnxl.ink/GXHDAY	263
https://www.bbc.com/portuguese/geral-47993946	https://fnxl.ink/YBNJLT	268
https://brasilescola.uol.com.br/sociologia/o-que-voce-vai-ser-quando-crescer-questao-escolha-profissional.htm	https://fnxl.ink/LYIFFF	274
https://brasilescola.uol.com.br/sociologia/o-que-voce-vai-ser-quando-crescer-questao-escolha-profissional.htm	https://fnxl.ink/HJGFON	275
https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Lessons_online/A_vida_no_espaco	https://fnxl.ink/RYKHTB	278
https://fia.com.br/blog/profissoes-do-futuro/	https://fnxl.ink/DWVOBF	279
https://www.crescimentoemocional.com/20-dicas-para-fazer-uma-otima-apresentacao-em-publico?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=20-dicas-para-fazer-uma-otima-apresentacao-em-publico	https://fnxl.ink/QSCSSH	280
https://www.youtube.com/watch?v=BsA2yN37cCg	https://fnxl.ink/PYXZPN	281

CIÊNCIAS

TECNOLOGIA, SOCIEDADE e AMBIENTE



7º Ano

Ensino Fundamental Anos Finais CIÊNCIAS

Martha Reis

Bacharel e licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Exatas, Filosóficas e Experimentais da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Professora de colégios das redes pública e privada e de curso preparatório para vestibulares.

Editora de livros didáticos.

Autora de livros didáticos de Química e Ciências desde 1992.

São Paulo

1ª edição

2022



Título original: CIÊNCIAS TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE - 7º ano
© Editora AJS Ltda, 2022

Responsabilidade Editorial: Arnaldo Saraiva e Joaquim Saraiva
Coordenação Geral: Thiago Oliver e Nelson Arruda
Edição: Martha Reis
Equipe de Colaboradores: Angela Elisa de Sillos, Cintia Nigro, Cristiane Mansur, Fabiana Aquino, George Hideyuki Hirata.
Coordenação Digital: Flávio Nigro
Gerência Digital: Estúdio Aspas
Produção Digital: Estúdio Mondo, Erick Neves, Heinar Maracy, Nelson Augusto, Jade Arruda
Coordenação de Arte: Vanessa Bertolucci
Editoração eletrônica: Aymée Caroline Guarinos, Bryan Soares, Ellen Caroline, Fernando Dionisio, Gilbert Julian, João Bueno, Julio Cezar Moreira Castro, Martha Reis, Thaís Pelaes
Pesquisa Iconográfica: Cláudio Perez
Licenciamentos: Carolina Carmini
Revisão: Andreia Dantas, Cristiane Imperador, Madrigais Produções Editoriais, Rosani Andreani.
Ilustrações: Alex Argozino, Carlos Vespúcio, Fernando Brum, Osvaldo Sequetin.
Capa: Nelson Arruda
Foto de capa: Andre Dib/Pulsar Imagens
Larvas bioluminescentes em cupinzeiros no Parque Nacional das Emas, Goiás, 2012.
Apoio Administrativo: Márcio Teixeira, Elizabete Portela, Thiago Ferreira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Reis, Martha
Ciências : tecnologia, sociedade e ambiente : 7º ano : ensino fundamental : anos finais / Martha Reis. -- 1. ed. - São Paulo : Editora AJS, 2022.

ISBN 978-65-5878-060-1

1. Ciências (Ensino fundamental) 2. Tecnologia – Ensino fundamental 3. Sociedade – Ensino fundamental 4. Meio ambiente – Ensino fundamental I. Título

22-4848 CDD 372.35

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

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



Editora AJS Ltda. – Todos os direitos reservados
Endereço: R. Xavantes, 719, sl. 632
Brás – São Paulo – SP
CEP: 03027-000
Telefone: (011) 2081-4677
E-mail: editora@editoraajs.com.br



O astrônomo e divulgador científico Carl Sagan disse uma vez:

“Vivemos em uma sociedade extremamente dependente da Ciência e Tecnologia, na qual pouquíssimos sabem alguma coisa sobre Ciência e Tecnologia. Isto é uma clara prescrição para o desastre”.

Que tal, então, aproveitar esses quatro anos em que você estará cursando os Anos Finais do Ensino Fundamental, para mudar esse quadro e aprender diversos aspectos relacionados à Ciência e Tecnologia?

Não é difícil ouvir um estudante se questionando sobre qual a importância que determinado aprendizado terá em sua vida.

Não há dúvida de que todo conhecimento adquirido é importante, pois nos faz crescer e enxergar além do que víamos antes.

O conhecimento em Ciências da Natureza, em particular, irá levá-lo(a) a compreender melhor o funcionamento do planeta e do universo, da vida em todos os seus aspectos, dos materiais e do ambiente de onde os recursos para obtê-los são extraídos.

Essas informações irão ajudá-lo(a) a exercer efetivamente sua cidadania e a ter consciência de suas ações — incluindo o uso da tecnologia —, pois você será capaz de avaliar o impacto que suas escolhas causam tanto no meio ambiente quanto na sua saúde.

Utilizar o conhecimento adquirido com o estudo de Ciências da Natureza para entender os fenômenos, compreender as notícias, analisar e questionar as informações, duvidar, verificar se os dados estão corretos, tudo isso permite que você saia do papel de espectador(a) e passe a atuar como protagonista sobre os problemas que afetam nossa sociedade.

Esperamos que você goste dos livros e que o aprendizado em Ciências da Natureza que estamos propondo, seja incorporado definitivamente à sua vida e ao seu exercício diário de cidadania.

A autora

Abertura da Unidade

Formada por imagens que remetem a cada uma das habilidades que serão desenvolvidas na unidade. As imagens são acompanhadas de perguntas para o levantamento de conhecimentos prévios. Essas perguntas são retomadas ao final da unidade.

1

UNIDADE

A dinâmica do planeta

Fenômenos naturais
Fenômenos que fazem parte da natureza podem alterar a composição da atmosfera local? (EF07C12)
Imagem 1: relâmpago atingindo uma casa, 2015.

Efeito estufa
O que é o efeito estufa e qual é a relação desse efeito com as atividades humanas? (EF07C13)
Imagem 2: usina termoeletrica e veículos na cidade de Ringway, São Petersburgo, Rússia, 2012.

Camada de ozônio
De que forma a camada de ozônio nos protege das radiações solares? (EF07C14)
Imagem 3: representação artística do planeta Terra visto do espaço.

Terremotos
Dizem que o Brasil é um país livre de terremotos. É verdade? Por que dizem isso? (EF07C15)
Imagem 4: terremoto de magnitude 6,9 que durou 45 s, em Imité, Turquia, 2020.

Deriva dos continentes
Como se sabe que, no passado, o Brasil e a África formavam um só continente? (EF07C16)
Imagem 5: depressão geológica de Danakil, na Etiópia, resultado da divergência de três placas tectônicas na Chifre da África.

Vulcões
Poços de Caldas, em Minas Gerais, foi construída dentro da cratera de um vulcão? (EF07C15)
Imagem 6: erupção do vulcão Cumbre Vieja, Espanha, 2021.

10 Unidade 1 | A dinâmica do planeta
11



ATIVIDADE PRÁTICA

São propostas de experimentos simples, com materiais de fácil acesso, que permitem o levantamento e o teste de hipóteses, análise, comparação, discussão e comunicação dos resultados. Foram ilustradas passo a passo para eliminar qualquer dúvida em relação aos procedimentos.

ATIVIDADE PRÁTICA

Apresente a seguinte situação aos participantes e peça que eles tentem explicar o que está acontecendo. Anote as explicações deles (EF07C12).

Procedimento:

1. Coloque água em um copo.
2. Adicione óleo e corante.
3. Observe o que acontece.

Problema:

Por que o óleo não se mistura com a água? O que acontece com o corante?

Resposta:

O óleo não se mistura com a água porque ele é menos denso e não polar. O corante se dissolve na água porque é polar.

Não é magia, É TECNOLOGIA

Nesta seção discutimos sobre os últimos avanços na área e procuramos entender a Ciência que está por trás de tecnologias como o Sistema de Posicionamento Global, os computadores quânticos, a Inteligência Artificial, os nanomateriais, entre outros.

Não é magia, É TECNOLOGIA

IA na geração de terremotos

IA significa inteligência artificial e é aplicada a tudo. Ela ajuda a resolver problemas e a tomar decisões. Ela pode ser usada para prever terremotos, por exemplo. Ela pode analisar dados e encontrar padrões que os humanos não conseguem encontrar.

Processamento de linguagem natural (PLN)

PLN é uma tecnologia que permite que os computadores entendam e processem linguagem natural. Ela é usada para coisas como tradução automática e chatbots.

Computação quântica

A computação quântica é uma tecnologia que usa princípios da física quântica para resolver problemas que os computadores clássicos não conseguem resolver.



ASSUNTO SÉRIO

A ideia é discutir de forma ampla e sincera as ações humanas que estão colocando a vida em geral e o meio ambiente em situação de risco e estimular mudanças de atitude e a busca de soluções.

ASSUNTO SÉRIO

Polluentes atmosféricos

De acordo com a definição da Comissão de Sustentabilidade Ambiental (CSA), trata-se de qualquer substância ou agente físico capaz de causar danos à saúde humana, à vida animal e vegetal, ou danos materiais, ambientais ou econômicos.

Qualidade	Índice	Intervalo	Descrição	Intervalo	Descrição	Intervalo	Descrição
Ótimo	0-50	0-100	0-1	0-100	0-20	0-20	Ótimo
Bom	51-100	101-200	1-2	201-300	21-30	31-40	Bom
Regular	101-150	151-200	3-4	201-300	41-50	51-60	Regular
Ruim	151-200	201-300	5-6	301-400	61-70	71-80	Ruim
Péssimo	201-300	301-400	7-8	401-500	81-90	91-100	Péssimo



VIDA E AMBIENTE

Trata de descobertas e curiosidades sobre os seres vivos e o meio ambiente e de ações positivas que ocorrem na sociedade humana.

VIDA E AMBIENTE

Radiação ultravioleta

Além de causar câncer, catarata, queimaduras, envelhecimento precoce, entre outros efeitos, a radiação ultravioleta também pode causar danos à saúde humana, como o câncer de pele.

Radiação UVB

É a radiação ultravioleta que causa o câncer de pele. Ela é a responsável por causar danos à pele, como o câncer de pele e o câncer de mama.

ANIMAIS QUE...

Conta um pouco sobre as características surpreendentes de outros seres que compartilham o planeta conosco, afinal só podemos amar e proteger aquilo que conhecemos.

Animais que... podem prever terremotos!

Cachorro

Desde cães até os hamsters e até mesmo as abelhas, muitos animais parecem ter a capacidade de prever terremotos.

Arquiteto

Arquitetos usam animais para prever terremotos. Eles usam animais para detectar mudanças na estrutura do solo.



RESGATE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Retoma, apenas quando necessário, conceitos importantes que provavelmente foram vistos ao longo dos Anos Iniciais.

RESGATE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. Qual é a função do sistema circulatório?

2. Como o sangue é transportado pelo corpo?

3. Qual a importância do sistema circulatório para a saúde humana?



ACESSE SEUS CONHECIMENTOS

Exercícios variados que você pode utilizar para verificar seu aprendizado.

ACESSE SEUS CONHECIMENTOS

1. Qual a função do sistema circulatório?

2. Como o sangue é transportado pelo corpo?

3. Qual a importância do sistema circulatório para a saúde humana?

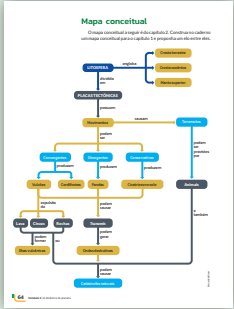
REVISÃO FINAL DA UNIDADE

Exercícios que envolvem todo o conteúdo da unidade para você checar o seu aproveitamento, incluindo, eventualmente, questões de provas oficiais.

Alguns animais utilizam o calor corporal para manter a temperatura corporal constante. Esse tipo de animal é chamado de animal de sangue quente. Os animais de sangue quente são capazes de manter a temperatura corporal constante em qualquer ambiente. Isso é possível graças a mecanismos fisiológicos que permitem a eles absorver ou dissipar o calor. Um exemplo de mecanismo fisiológico que permite a absorção de calor é a vasodilatação dos vasos sanguíneos, que aumenta a área de superfície para a troca de calor. Outro exemplo é a absorção de calor pelo corpo através da radiação solar. Já os animais de sangue frio não possuem esses mecanismos e, portanto, sua temperatura corporal varia de acordo com a temperatura ambiente. Isso significa que eles são incapazes de manter a temperatura corporal constante em qualquer ambiente. Um exemplo de mecanismo fisiológico que permite a dissipação de calor é a vasoconstrição dos vasos sanguíneos, que reduz a área de superfície para a troca de calor. Outro exemplo é a emissão de calor pelo corpo através da radiação infravermelha.

MAPA CONCEITUAL

Proposta de atividade para ajudá-lo a estabelecer conexões entre os conceitos estudados.



Discuta com seus colegas

Quadro lateral com propostas de discussão em grupo.

8 Máquinas simples

Alavancas

Uma alavanca é um corpo rígido que pode girar em torno de um ponto fixo chamado fulcro. Ela é utilizada para multiplicar a força aplicada. Existem três tipos de alavancas: alavanca de primeira classe, alavanca de segunda classe e alavanca de terceira classe. Cada tipo tem características específicas de vantagem mecânica e deslocamento.

Você sabia?

Quadro lateral para comentários genéricos relacionados ao texto.

Temperatura

Os seres vivos possuem mecanismos para manter a temperatura corporal constante. Isso é possível graças a mecanismos fisiológicos que permitem a absorção ou dissipação de calor. Um exemplo de mecanismo fisiológico que permite a absorção de calor é a vasodilatação dos vasos sanguíneos, que aumenta a área de superfície para a troca de calor. Outro exemplo é a absorção de calor pelo corpo através da radiação solar.

Glossário

Definição de termos utilizados no texto que talvez você não conheça.

Relações trabalhistas e pessoais

Este glossário define termos utilizados no texto, como: alavanca, temperatura, fisiologia animal, sistema digestivo, sistema circulatório, sistema respiratório, sistema excretor e sistema reprodutivo. Cada termo é acompanhado de uma breve explicação e um exemplo.

Ícones

Conteúdos complementares no livro digital

- INFOGRÁFICO
- ÁUDIO
- SLIDESHOW
- VIDEO
- GIF ANIMADO

NÃO ESCREVA NO LIVRO

Informações sobre imagens

- FORA DE ESCALA
- CORES FANTASIA

1 UNIDADE

A dinâmica do planeta 10

1 CAPÍTULO

Efeito estufa 12
Composição do ar atmosférico 13
• Atividade prática - Investigação sobre o oxigênio 15
Variação da composição do ar 16
Eventos naturais 16
Alterações devido a atividades humanas 19
• Assunto sério - Poluentes atmosféricos 21
• Acesse seus conhecimentos 22
Efeito estufa 23
• Atividade prática - Construção de uma estufa 23
A importância do efeito estufa 24
A potencialização do efeito estufa 24
• Atividade prática - Processo de fotossíntese 26
Ações para diminuir o efeito estufa 28
• Acesse seus conhecimentos 30

2 CAPÍTULO

Camada de ozônio 32
• Vida e ambiente - Radiação ultravioleta 34

2 UNIDADE

Ambiente e saúde 68

4 CAPÍTULO

Biomás brasileiros e biodiversidade 70
Conceitos importantes 71
Ecologia 71
Ecossistema 72
• Resgate de conhecimentos prévios - Cadeia alimentar 74

Equilíbrio entre oxigênio e ozônio 36
• Vida e ambiente - Protocolo de Montreal 40
• Acesse seus conhecimentos 41

3 CAPÍTULO

Catástrofes naturais 43
Placas tectônicas 43
Deriva dos continentes 45
Terremotos 49
• Não é magia, é tecnologia! - IA na previsão de terremotos 50
Terremotos no Brasil e no mundo 52
• Animais que... podem prever terremotos! Cachorro 54
• Acesse seus conhecimentos 56
Vulcões 57
Tsunamis 59
• Acesse seus conhecimentos 62
• Mapa conceitual 64
• Revisão de final de unidade 65

Bioma Mata Atlântica.....	91
• Atividade prática - Umidade relativa do ar atmosférico.....	92
Bioma Cerrado.....	94
Bioma Caatinga.....	98
Bioma Pantanal.....	100
Rio de águas claras.....	101
Incêndios no Pantanal.....	102
Bioma Pampas ou campos sulinos.....	103
• Acesse seus conhecimentos.....	104
Bioma marinho costeiro.....	106
Estuários.....	106
Manguezais.....	107
• Animais que... equilibram seu habitat! Tubarão.....	108
Restingas.....	110
Dunas.....	110
Costões rochosos.....	110
• Acesse seus conhecimentos.....	111

5 CAPÍTULO

Impactos ambientais.....	112
Equilíbrio termodinâmico.....	114
O balanço energético e a vida na Terra.....	115
Diminuição do albedo.....	116
Catástrofes climáticas.....	118
Ciclones.....	118
Elevação do nível do mar.....	121
Enchentes.....	122
• Atividade prática - Pluviômetro.....	123
• Acesse seus conhecimentos.....	124
Catástrofes devido à ação humana.....	126
Mineração.....	126
Desertificação do solo.....	128
• Vida e ambiente - O homem que encontrou a saída da desertificação.....	130
• Assunto sério - O Mar de Aral e o Rio São Francisco.....	132
• Acesse seus conhecimentos.....	134
Impactos ambientais e os animais.....	136
Defaunação - perda da fauna.....	136

• Assunto sério - <i>Spillover</i> - transbordamento de vírus.....	139
Mudanças no padrão de migração de animais de grande porte.....	140
Morte dos corais.....	141
Extinção de espécies.....	143
• Vida e ambiente - Espécies invasoras.....	147
• Vida e ambiente - Animais em zonas de guerra.....	148
• Acesse seus conhecimentos.....	149

6 CAPÍTULO

Indicadores de saúde e vacinação.....	150
Indicadores de saúde.....	150
Mortalidade infantil.....	150
• Vida e ambiente - A vida de Zilda Arns.....	152
Mortalidade por causa.....	153
Morbidade.....	153
• Acesse seus conhecimentos.....	154
Saneamento básico.....	155
Coleta e disposição de resíduos sólidos.....	155
Limpeza de vias públicas.....	157
Tratamento e distribuição de água.....	159
Coleta e tratamento de esgoto.....	160
• Vida e ambiente - Maré vermelha.....	162
• Acesse seus conhecimentos.....	163
Doenças de veiculação hídrica.....	165
Doenças provocadas por contaminantes.....	165
Doenças provocadas por microrganismos.....	166
Doenças transmitidas por mosquitos.....	169
• Acesse seus conhecimentos.....	172
Doenças de veiculação atmosférica.....	173
Vacinação.....	177
• Não é magia, é tecnologia! - Vacina de RNAmensageiro.....	178
A revolta da vacina.....	180
• Assunto sério - Fake news - a tecnologia e a desinformação.....	182
• Acesse seus conhecimentos.....	184
• Mapa conceitual.....	185
• Revisão de final de unidade.....	186

3

UNIDADE

Evolução tecnológica 188

7 CAPÍTULO

Temperatura e calor 190

Temperatura.....	192
• Atividade prática - Dilatação térmica do ar atmosférico.....	192
Escalas termométricas.....	193
Termômetros analógicos.....	195
Calor.....	196
• Vida e ambiente - Calor e temperatura corporal..	197
Umidade relativa do ar.....	198
• Atividade prática - Sensação térmica.....	200
Sensação térmica.....	201
Mecanismos para manter a temperatura.....	202
• Acesse seus conhecimentos.....	203
Propagação de calor.....	204
Condução.....	205
Irradiação.....	206
Convecção.....	208
Aplicações.....	209
• Acesse seus conhecimentos.....	212
Sol e energias química e elétrica.....	214
• Vida e ambiente - Álcool etílico ou etanol.....	215
• Acesse seus conhecimentos.....	219

8 CAPÍTULO

Máquinas simples 220

Alavancas.....	220
Alavanca interfixa.....	221
Alavanca inter-resistente.....	222
Alavanca interpotente.....	222
Vantagem mecânica.....	223
Torque.....	224
• Acesse seus conhecimentos.....	225
• Animais que... fabricam ferramentas!	
Macaco-prego.....	226

Plano inclinado.....	228
Roscas.....	230
• Acesse seus conhecimentos.....	232
Polias e roldanas.....	233
Roda com eixo.....	236
• Acesse seus conhecimentos.....	240

9 CAPÍTULO

Máquinas térmicas e tecnologia 242

Rendimento da máquina térmica.....	243
Infográfico: A Primeira Revolução Industrial... e as máquinas a vapor.....	244
As máquinas a vapor.....	245
• Aqui é Vida e ambiente - Declaração Universal dos Direitos das Crianças - Unicef.....	250
Segunda Revolução Industrial.....	252
Máquinas da segunda revolução industrial.....	254
Terceira Revolução Industrial.....	256
O avanço da tecnologia.....	257
Relações trabalhistas e pessoais.....	259
• Vida e ambiente - Busca por novos combustíveis.....	260
• Acesse seus conhecimentos.....	261
Quarta Revolução Industrial.....	262
Realidade virtual.....	262
Realidade aumentada.....	263
• Não é magia, é tecnologia! - Computadores quânticos.....	266
Relações trabalhistas e pessoais.....	268
O coltan no seu celular.....	269
• Acesse seus conhecimentos.....	270
• Mapa conceitual.....	271
• Revisão de final de unidade.....	272
Projeto profissões.....	274
Links.....	284
Referências comentadas.....	286



Professor, note que as imagens que compõem a abertura são baseadas nas habilidades da BNCC que serão desenvolvidas no eixo Terra e Universo do 7º ano.

Elas abordam o que os estudantes irão estudar ao longo desta unidade.

Aproveite as imagens e os questionamentos para fazer um levantamento do conhecimento prévio e da concepção dos estudantes sobre cada tema.

BNCC

O encaminhamento desta unidade propicia o desenvolvimento das competências e habilidades indicadas a seguir.

Competências gerais: 2, 5, 6, 7, 9 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 5, 6 e 8.

Habilidades: (EF07C12), (EF07C13), (EF07C14), (EF07C15) e (EF07C16).

UNIDADE

1

A dinâmica do planeta



Getty Images/iStockphoto

Fenômenos naturais
Fenômenos que fazem parte da natureza podem alterar a composição da atmosfera local? (EF07C12)
Imagem 1: relâmpago atingindo uma casa, 2015.

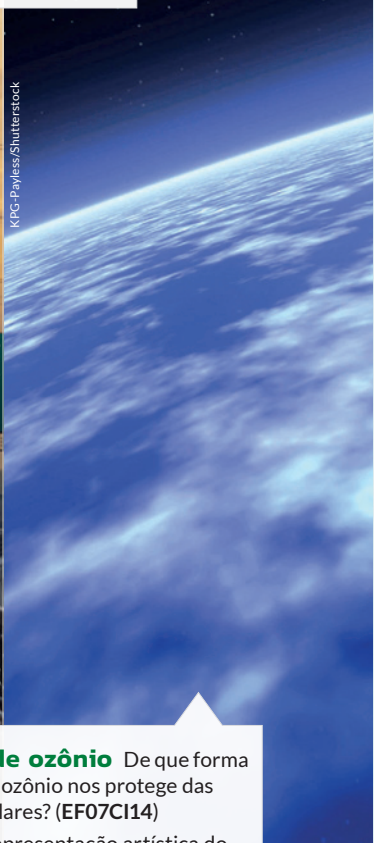


Getty Images/iStockphoto

Efeito estufa O que é o efeito estufa e qual é a relação desse efeito com as atividades humanas? (EF07C13)
Imagem 2: usina termelétrica e veículos na cidade de Ringway, São Petersburgo, Rússia, 2012.

KFG-Pay/less/Shutterstock

Camada de ozônio De que forma a camada de ozônio nos protege das radiações solares? (EF07C14)
Imagem 3: representação artística do planeta Terra visto do espaço.



Objetivos integrados da unidade

- ▶ Identificar a composição do ar atmosférico como uma mistura de gases e avaliar os impactos da poluição no planeta.
- ▶ Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, identificar seu papel fundamental para o surgimento de vida na Terra e discutir as ações humanas que causam e intensificam o efeito estufa, assim como avaliar e propor ações para controlar ou reverter esse quadro.
- ▶ Entender a importância da camada de ozônio para a vida, identificando as atividades humanas que contribuem para sua destruição.
- ▶ Identificar e descrever os fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência deles no Brasil.
- ▶ Interpretar e se apropriar da teoria da deriva continental para justificar o formato das costas brasileira e africana.

Terremotos Dizem que o Brasil é um país livre de terremotos. É verdade? Por que dizem isso? (EF07CI15)

Imagem 4: terremoto de magnitude 6,9 que durou 45 s, em Izmir, Turquia, 2020.



Deriva dos continentes Como se sabe que, no passado, o Brasil e a África formavam um só continente? (EF07CI16)

Imagem 6: depressão geológica de Danakil, na Etiópia, resultado da divergência de três placas tectônicas no Chifre da África.



Vulcões Poços de Caldas, em Minas Gerais, foi construída dentro da cratera de um vulcão? (EF07CI15)

Imagem 3 : erupção do vulcão Cumbre Vieja, Espanha, 2021.



Professor, temos duas sugestões para trabalhar a abertura da unidade.

A primeira é pedir aos estudantes que leiam as perguntas e as respondam no caderno apenas com base em seus conhecimentos prévios, hipóteses e suposições, sem se preocupar em pesquisar a resposta certa.

No final da unidade, essas perguntas serão retomadas e novamente respondidas.

Dessa vez, porém, o estudante já terá adquirido o conhecimento necessário para respondê-las corretamente e, assim, poderá confrontar o que responder na ocasião com essas primeiras respostas elaboradas sem ter estudado o assunto e constatar tudo o que aprendeu ou, eventualmente, o que ainda precisa ser revisto com mais cuidado.

Nossa segunda sugestão, depois de completada essa atividade, é discutir com os estudantes a resposta das questões das imagens 1 e 2, que serão objeto de estudo nas imagens do capítulo 1.

Ouça o que eles têm a dizer a respeito e não corrija, neste momento, concepções errôneas.

Se quiser, anote algumas respostas em um canto da lousa sem identificar o autor, apenas para que possam confrontá-las com os conceitos que serão discutidos a seguir na aula.



Professor, em relação ao boxe **Discuta com seus colegas**, é preciso perceber que as duas atitudes são muito importantes e devem ser implementadas junto com ações que visem proteger as áreas verdes ainda não desmatadas.



O trabalho com o capítulo 1 atende à habilidade (EF07CI12)

1

Efeito estufa

Você já teve oportunidade de subir uma montanha ou estar em um lugar realmente alto?

E já desceu a serra em direção ao mar? Lembra de como você se sentiu?

Você consegue descrever a “atmosfera” desses dois lugares?



Robson Esteves Czaban (CC BY 3.0)

IMAGEM 1: Pico da Neblina, Amazonas, próximo à fronteira com a Venezuela. A maior montanha do Brasil, com uma altura de 2 995 m.



Secretaria Municipal de Turismo de Ubatuba

IMAGEM 2: Praia do Cruzeiro, Ubatuba, São Paulo.

São sensações bem diferentes que se relacionam à diferença de pressão atmosférica.

Pressão é a força que uma certa massa exerce sobre determinada área.

A pressão atmosférica é a força que a massa de ar existente no local exerce sobre a superfície.

Quanto menor a altitude, como ao nível do mar, maior a pressão atmosférica. O aumento súbito de pressão é o que causa a sensação de orelha tapada quando descemos a serra em direção ao mar.

Quando subimos uma montanha ocorre o contrário, a pressão atmosférica diminui e algumas pessoas podem ter problemas em locais particularmente altos devido à falta de oxigênio.

Apesar de a composição atmosférica ser praticamente a mesma em qualquer ponto da atmosfera, a quantidade de cada gás, inclusive de oxigênio, diminui com a altitude (por isso, a pressão diminui).

Discuta com seus colegas

- Qual atitude você acha mais importante para combater a poluição atmosférica: plantar mais árvores ou diminuir a queima de combustíveis fósseis?

Objetivos do capítulo

- Identificar a composição do ar atmosférico como uma mistura de gases e avaliar os impactos da poluição no planeta.
- Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, identificar seu papel fundamental para o surgimento de vida na Terra e discutir as ações humanas que causam e intensificam o efeito estufa, assim como avaliar e propor ações para controlar ou reverter esse quadro.

Composição do ar atmosférico

Por muito tempo, os cientistas se debruçaram sobre questões relativas à natureza do ar atmosférico sem encontrar uma resposta satisfatória, que só veio no final do século XVIII, com base no trabalho de vários cientistas, entre os quais o químico inglês John Dalton (1766-1844).

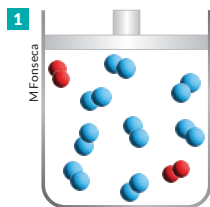
Naquela época, sabia-se que o ar continha pelo menos dois gases de massas diferentes: nitrogênio e oxigênio.

Com base nessa informação os cientistas, entre os quais Dalton, se questionavam:

1. O nitrogênio e o oxigênio estão combinados quimicamente, formando uma única substância, ou são duas substâncias diferentes misturadas?
2. E o vapor d'água no ar? Também está quimicamente combinado com o nitrogênio e o oxigênio ou apenas misturado a eles?

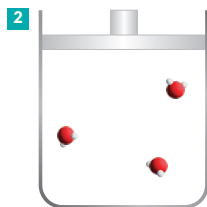
O argumento a favor da combinação química dos gases no ar atmosférico era o seguinte: a composição do ar atmosférico é muito homogênea e se mantém em diferentes altitudes; como essas substâncias possuem densidades diferentes, se estivessem apenas misturadas deveriam se separar pela ação da gravidade, só que isso não ocorre. Dalton fez, então, o seguinte experimento:

Experimento de Dalton



ar seco
pressão p_1
temperatura T, volume V

O choque das partículas do gás contra as paredes do recipiente exerce uma pressão p_1 que depende da temperatura, do volume do recipiente e da quantidade de partículas do gás (no caso, ar seco ou uma mistura de nitrogênio e oxigênio).



vapor d'água
pressão: p_2
temperatura T, volume V

O choque das partículas do vapor d'água contra as paredes do recipiente exerce uma pressão p_2 que depende da temperatura, do volume do recipiente e da quantidade de partículas em fase gasosa.

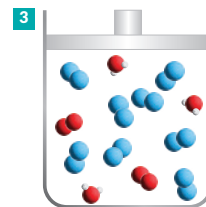
Você sabia?

Densidade das substâncias presentes no ar atmosférico:

- **oxigênio**
 $d = 1,309 \text{ g/cm}^3$ a 20°C , o mais denso, formaria uma camada próxima à superfície;
- **nitrogênio**
 $d = 1,145 \text{ g/cm}^3$ a 20°C , densidade intermediária, ficaria acomodado por cima do oxigênio;
- **vapor d'água**
 $d = 0,998 \text{ g/cm}^3$ a 20°C , menos denso, formaria uma camada superior.

ILUSTRAÇÃO 1: experimento de Dalton.

- Modelo para o oxigênio
- Modelo para o nitrogênio
- Modelo para a água



ar seco + vapor d'água
pressão: $p_1 + p_2$
temperatura T, volume V

Misturando os gases dos recipientes 1 e 2, no mesmo volume V e na mesma temperatura, Dalton percebeu que a pressão que os gases exerciam no sistema era igual a soma das pressões que exerciam individualmente nas mesmas condições de V e T.



Professor, comente com os estudantes que quando Dalton tinha 10 anos foi o único que conseguiu demonstrar a alguns camponeses a diferença entre uma área de 60 metros quadrados e um quadrado com 60 metros de lado.

A vocação de Dalton o levou a atuar como professor de Matemática na escola onde estudava, com apenas 12 anos. O salário, porém, era simbólico; para reforçar o orçamento da família numerosa, precisou trabalhar simultaneamente cultivando a horta do pai.

Enquanto lecionava, Dalton procurou consolidar sua formação básica em Matemática, Ciências Naturais e grego (que representava na época o mesmo que a língua inglesa representa hoje).

A Meteorologia, no entanto, sempre foi seu maior interesse. Ainda aos 12 anos, Dalton começou a anotar sistematicamente observações meteorológicas diárias e montou um registro que, 50 anos depois, continha cerca de 200 mil anotações, muito úteis para o estudo retrospectivo do clima.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a concentração de gás carbônico na atmosfera.

“A concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou cerca de 16% em 5 décadas. Esse aumento tão rápido e tão intenso nunca foi observado na história do planeta.

1965: 0,032% em volume

1975: 0,033% em volume

1985: 0,035% em volume

1995: 0,036% em volume

2000: 0,037% em volume

2005: 0,038% em volume

Variação na concentração de gás carbônico na atmosfera medida no Observatório de Mauna Loa, no Havai, localizado a 3 500 m de altitude.”

Disponível em:

<https://fnxl.inh/TEWCXH>

Acesso em: 11 fev. 2022.

A análise da concentração de gás carbônico vista em um gráfico normalmente traz uma linha ascendente em zigue-zague.

Esse zigue-zague ocorre devido à atividade fotossintética. Quando ela é maior, na primavera e no verão, a quantidade de gás carbônico disponível na atmosfera diminui; quando ela é menor, no outono e no inverno, a quantidade de gás carbônico disponível na atmosfera aumenta. A inclinação ascendente da curva, porém, mostra que a concentração de gás carbônico na atmosfera está aumentando cada vez mais devido à queima de combustível fósseis.

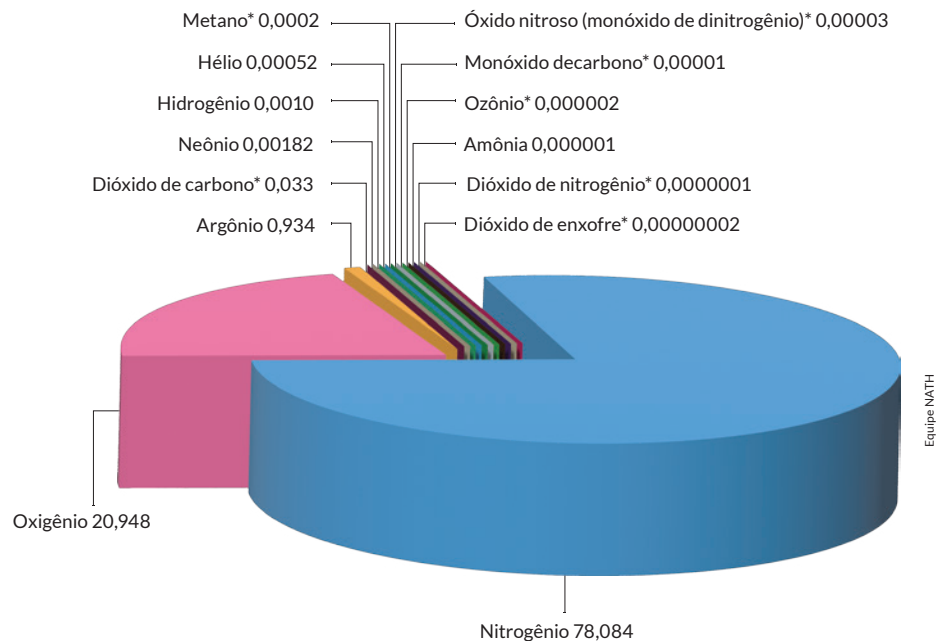
Se cada gás da atmosfera exerce pressão dentro de um recipiente que independe dos demais, então esses gases não estão combinados quimicamente, estão apenas **misturados mecanicamente**.

A camada que vai da superfície da Terra até 15 km de altura é denominada **troposfera**. Essa camada contém 75% de todos os gases que compõem a atmosfera.

O ar atmosférico é composto de aproximadamente 78% de gás nitrogênio, 21% de gás oxigênio e 1% de outros gases, principalmente gás argônio.

O gráfico a seguir fornece a composição mais detalhada do ar atmosférico:

COMPOSIÇÃO DO AR ATMOSFÉRICO



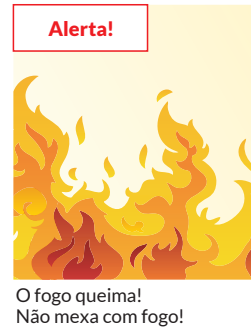
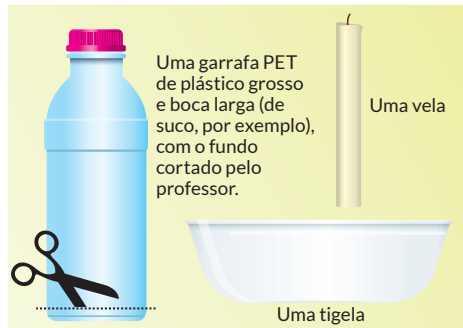
Disponível em:
<https://fnxl.inh/YPQLWU>
Acesso em: 24 abr. 2023.

*Gases traços, ou seja, de baixo volume proporcional, porém de importância ambiental.

A composição do ar atmosférico é uma descoberta relativamente recente, e as atividades do ser humano estão alterando essa composição e causando grandes mudanças no clima e, consequentemente, no ambiente.



Apenas **observe enquanto seu professor** repete o experimento feito por cientistas que investigaram o oxigênio quase simultaneamente: Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), Joseph Priestley (1733-1804) e Carl Wilhelm Scheele (1742-1786).



1 Acenda a vela e use um pouco da parafina derretida dela para fixá-la no pires.



2 Coloque dois dedos de água dentro da tigela e misture algumas gotas de corante para facilitar a visualização.



3 Acomode o pires com a vela dentro da tigela com água.



4 Com cuidado, cubra a vela com a garrafa PET destampada.



5 Tampe a garrafa PET. O que acontece?

Perguntas

- ➔ O que acontece com o ar no entorno da vela quando ela é coberta com a garrafa PET destampada?
- ➔ Por que a chama da vela apaga quando a garrafa PET é tampada?
- ➔ Por que a água sobe no interior da garrafa quando a chama da vela apaga?



Professor, para seu conhecimento, nem todo o oxigênio é consumido na queima da vela em recipiente fechado. A vela apaga antes disso porque, além da diminuição de oxigênio no sistema, ocorre a formação de produtos, gás carbônico e vapor de água em grande quantidade – substâncias não combustíveis – inviabilizando a continuidade da combustão.

A água entra no sistema devido à variação da pressão em função da temperatura (que são grandezas diretamente proporcionais).

Quando colocamos a garrafa sobre a vela, o ar esquenta (a temperatura aumenta), assim, a pressão dentro da garrafa também aumenta. Quando a chama apaga e o ar dentro da garrafa começa a esfriar (a temperatura diminui) – portanto, a pressão do ar dentro da garrafa também diminui. Como a pressão interior se torna menor que a pressão exterior (pressão ambiente), o ar de fora, externo, empurra a água do prato para dentro da garrafa.



O trabalho com a **Atividade prática - Investigação sobre o oxigênio** atende às competências e ao tema indicados a seguir.

Competências gerais: 1 e 2.

Competências específicas: 2 e 3.

Tema Contemporâneo Transversal: Ciência e Tecnologia.



Professor, tem ocorrido diversas erupções vulcânicas com grande liberação de gases na atmosfera. Chame a atenção dos estudantes para o fato de que não podemos controlar esses eventos, daí a importância de controlarmos a emissão de gases poluentes decorrentes da atividade humana.

Variação da composição do ar

Quando falamos da composição do ar atmosférico como sendo basicamente 78% nitrogênio, 21% oxigênio e 1% de outros gases, como argônio, vapor de água e gás carbônico, estamos considerando uma situação ideal.

O ar atmosférico é dinâmico e alguns eventos naturais ou as atividades humanas podem acrescentar outros gases à atmosfera, que, **mesmo em pequenas quantidades**, podem causar perturbações significativas à saúde dos seres vivos, à conservação do patrimônio e ao clima.

Vamos ver esse assunto com mais detalhes?

Eventos naturais

Entre os eventos naturais que causam mais perturbações à atmosfera estão as erupções vulcânicas, os processos metabólicos que ocorrem nos oceanos e as tempestades de raios.

Erupções vulcânicas

As erupções vulcânicas são eventos naturais com grande poder de liberar gases na atmosfera.



IMAGEM 7: erupção do vulcão Kilauea, Havaí, maio de 2018.

Podem lançar quantidades enormes de gás carbônico, vapor d'água e também de gases como:

- **monóxido de carbono:** gás altamente tóxico, capaz de se combinar com a **hemoglobina** 200 vezes mais facilmente do que o oxigênio e, dessa forma, impede o transporte de oxigênio para as células do organismo. Se absorvido em grande quantidade, pode ser fatal;

Glossário

Hemoglobina

é uma proteína existente no interior das hemácias (células sanguíneas), cuja função principal é transportar o oxigênio para todas as células do organismo.

- **dióxido de enxofre:** tem odor irritante e sufocante, é muito tóxico e agrava enfermidades do aparelho respiratório;
- **sulfeto de hidrogênio:** tem cheiro semelhante ao de ovos podres. É tóxico e inflamável;
- **cloreto de hidrogênio:** gás tóxico e corrosivo que, ao ser dissolvido na água, forma o ácido clorídrico (ácido muriático).

Processos metabólicos que ocorrem nos oceanos

Diversos seres vivos que habitam os oceanos, como algas e fitoplânctons, sofrem **processos metabólicos** que produzem gases como, sulfeto de hidrogênio e sulfeto de dimetila.



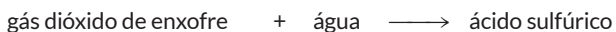
Esses dois gases podem sofrer transformações na estratosfera (camada da atmosfera entre 15 km e 50 km de altitude), resultando em **dióxido de enxofre**, que, ao reagir com a água da chuva, forma o ácido sulfúrico (muito forte e corrosivo), originando o fenômeno denominado **chuva ácida**.

Os manguezais e os pântanos salgados também são uma fonte natural de sulfeto de hidrogênio, além de metano.

Note que a chuva é normalmente ácida porque o gás carbônico presente na atmosfera, em qualquer lugar do planeta, reage com a água da chuva, formando ácido carbônico. O ácido carbônico, porém, é um ácido fraco.



O problema se agrava quando algumas substâncias, como o dióxido de enxofre ou o cloreto de hidrogênio (que podem ser liberados pelos vulcões), reagem com a água da chuva, formando ácidos fortes – ácido sulfúrico e ácido clorídrico, respectivamente –, que corroem as estruturas de ferro das construções e os monumentos históricos de mármore.



Glossário

processos metabólicos são todas as reações por meio das quais um ser vivo mantém suas funções vitais, como, por exemplo, a respiração, a digestão de alimentos e a síntese de proteínas para a construção de novas células.

IMAGEM 8: algas na praia de Maragogi, Alagoas.

Você sabia?

A acidez da água da chuva é responsável pela formação de cavernas em regiões em que o subsolo é constituído de rochas calcárias.

A chuva ácida se infiltra nas rochas e dissolve o calcário, formando bicarbonato de cálcio (é possível observar esse processo deixando um ovo, cuja casca é feita de carbonato de cálcio, imerso em vinagre). A água ácida aos poucos se introduz nas juntas e nos poros dessas rochas, alargando os vazios, abrindo canais e, às vezes, cavando grandes espaços ociosos (as cavernas).



Professor, se houver tempo, faça o experimento demonstrativo para os estudantes.

Mergulhe um ovo – ou apenas as cascas de um ovo – em um copo com vinagre para que eles observem o fenômeno.

Deverá ocorrer uma efervescência devido à reação entre o carbonato de cálcio presente na casca do ovo e o ácido acético presente na solução de vinagre, formando acetato de cálcio, água e gás carbônico.



Professor, o Rio Negro é ácido porque recebe naturalmente grande quantidade de matéria orgânica, como restos de folhas, arbustos e troncos.

Essa matéria orgânica se deposita no fundo, ao longo do curso do rio, e se decompõe formando ácidos orgânicos escuros, responsáveis pela cor da água.

O Rio Solimões, diferentemente, é barrento e tem substâncias que tornam suas águas praticamente neutras ou levemente alcalinas.

A chuva ácida, entretanto, ocorre em qualquer lugar – tanto sobre o Rio Negro como sobre o Rio Solimões – porque depende dos compostos que são liberados para a atmosfera.



Artur Warchawchik (CC BY-SA 3.0)

IMAGEM 9: Floresta Amazônica alagada. Na época de cheia é possível andar de canoa por entre as copas das árvores.



Protasov AN/Shutterstock

IMAGEM 10: forte tempestade de raios atinge floresta do Canadá.

De qualquer forma, é interessante observar que na Floresta Amazônica, a acidez da chuva é praticamente a mesma observada em metrópolis como Rio de Janeiro e São Paulo.

Esse elevado índice de acidez na floresta tem sido atribuído sobretudo a dois fatores:

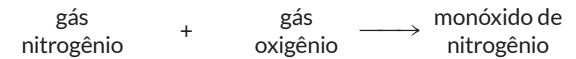
1. formação de ácido sulfúrico proveniente da transformação do sulfeto de hidrogênio emanado dos alagados da região;
2. formação de ácidos orgânicos, como o ácido fórmico e o acético, devido à queima de biomassa, que tem sido intensa na Floresta Amazônica nas últimas décadas.

Outros ácidos fortes, como o ácido clorídrico das erupções vulcânicas, também podem produzir temporariamente chuva ácida “natural” em regiões como o Alasca e a Nova Zelândia.

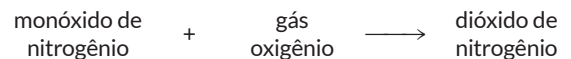
Tempestades de raios

As tempestades com raios também são responsáveis pela formação de compostos ácidos na atmosfera.

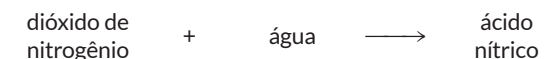
Os raios fornecem energia elétrica e aquecem momentaneamente o ar ao redor a temperaturas muito elevadas, fazendo com que os gases nitrogênio e oxigênio reajam, formando a substância monóxido de nitrogênio.



O monóxido de nitrogênio pode reagir com o gás oxigênio ou com o ozônio da estratosfera, formando em ambos os casos o dióxido de nitrogênio.



Por fim, o dióxido de nitrogênio reage com a água da chuva, formando o ácido nítrico, outro ácido forte e corrosivo, e o ácido nitroso.



O monóxido de nitrogênio (óxido nítrico) também é produzido por processos metabólicos de certos microrganismos presentes no solo.

Alterações devido a atividades humanas

Desde a Revolução Industrial, no final do século XVIII, quando o ser humano começou a queimar grandes quantidades de carvão mineral para movimentar as máquinas industriais, a qualidade do ar nas grandes cidades entrou em declínio.

O advento do automóvel movido a gasolina e, mais tarde, a *diesel*, iniciou a era da queima de combustíveis fósseis em larga escala.

No século XX, o avião já cortava os céus movido a querosene, enquanto o uso de GLP (gás liquefeito de petróleo) foi rapidamente substituindo a lenha e o carvão nas cozinhas.

No início, não havia muitos parâmetros para a qualidade dos derivados de petróleo, e a queima desses combustíveis liberava os mesmos compostos tóxicos formados na queima do carvão.

Com o aumento das doenças respiratórias, esses parâmetros foram implantados e os compostos de enxofre e nitrogênio deixaram de ser lançados no ar em grande quantidade.

Combustíveis fósseis, lixões e pecuária

Para que haja queima e fogo, são necessários três itens:

- **combustível**, que é a matéria que será queimada, como carvão, madeira, derivados do petróleo (GLP, gasolina, querosene), etanol, biodiesel, entre outros;
- **comburente**, que reage com o combustível, provocando a queima; normalmente é o **oxigênio**;
- **calor**, necessário para desencadear a queima.

Como as reações de combustão geralmente são feitas com o oxigênio, elas também são chamadas de **reações de oxidação**.

O principal gás produzido na **queima completa** dos combustíveis mencionados acima é o gás carbônico*.

A **queima incompleta** (que ocorre quando a quantidade de oxigênio não é suficiente), produz monóxido de carbono.

Os veículos movidos a etanol também liberam poluentes, como o etanal, por exemplo, um gás irritante para os olhos, o nariz e a garganta.

A decomposição de matéria orgânica em lixões ou vazadouros forma uma grande quantidade de metano, que é liberado diretamente na atmosfera.



toa55/FreePressPremium

IMAGEM 11: carro com motor desregulado soltando fumaça pelo escapamento (queima incompleta de combustível).



Fernando Brum

ILUSTRAÇÃO 1: triângulo do fogo.

*O nome químico do gás carbônico é dióxido de carbono.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre o aumento de gás carbônico na atmosfera.

“O aumento de gás carbônico na atmosfera em 2020 foi de 2,31 partes por milhão (ppm), atingindo o valor de 414,24 ppm em 2020, ou seja, em cada um milhão de moléculas de ar no planeta havia 414,24 do principal gás de efeito estufa. O nível minimamente seguro, para evitar um colapso climático de grandes proporções, é de 350 partes por milhão. Nos 800 mil anos antes da Revolução Industrial a concentração de gás carbônico na atmosfera ficou abaixo de 280 ppm.”

A concentração de gás carbônico é a mais alta em milhões de anos, artigo de José Eustáquio Diniz Alves

“*Eu juro, é pior do que você pensa*”

David Wallace-Wells no livro “*A Terra inabitável*”

Por Ecodebate

Disponível em: <https://fnxl.in/DJMTQU>

Acesso em: 23 abr. 2023.



Professor, peça os alunos que pesquisem o efeito desses gases na saúde humana:

dióxido de carbono: em excesso pode se combinar com a água dos pulmões provocando acidose ventilatória, condição que pode reduzir a oxigenação sanguínea.

monóxido de carbono: pode causar dor de cabeça, náuseas, fraqueza, perda de consciência, convulsões e coma. Em alta concentração pode levar à morte por insuficiência de oxigênio.

dióxido de enxofre: pode causar irritações no sistema respiratório, na pele e levar ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

dióxido de nitrogênio: é irritante para os pulmões e diminui a resistência a infecções respiratórias, além de aumentar a sensibilidade à asma e à bronquite em crianças, idosos e pessoas com problemas respiratórios.

etanal: pode ocorrer eritema, tosse, edema pulmonar e em casos extremos, necrose. O etanal é carcinogênico.

A pecuária é outra atividade responsável pela liberação de metano, não só devido à fermentação do pasto durante o processo de digestão dos ruminantes mas também por causa do armazenamento e tratamento do esterco.

Além dos poluentes liberados diretamente por esses processos, também há aqueles que são formados na atmosfera pela reação química entre os poluentes liberados, como o gás ozônio formado na troposfera.

As fichas trazem os gases liberados em cada atividade.

*O dióxido de carbono é conhecido como gás carbônico

dashu83/Freepik Premium



Dióxido de carbono*	Dióxido de enxofre
Monóxido de carbono	Dióxido de nitrogênio

IMAGEM 12: queima do carvão mineral.


leonidassantana/Freepik Premium



Dióxido de carbono*	Dióxido de enxofre
Monóxido de carbono	Dióxido de nitrogênio

IMAGEM 14: queima de derivados do petróleo como querosene.

prostoolah/Freepik Premium



Dióxido de carbono	Dióxido de enxofre
Monóxido de carbono	Dióxido de nitrogênio

IMAGEM 13: queima de derivados do petróleo como gasolina e diesel.

Mario Roberto Duran Ortiz (CC BY-SA 3.0)



Dióxido de carbono	Etanal (aldeído acético)
Monóxido de carbono	

IMAGEM 15: queima do etanol ou álcool etílico.

PARALAXIS/Shutterstock



Metano	Dióxido de carbono
--------	--------------------

IMAGEM 16: pecuária.

NZ9/Shutterstock



Metano	Dióxido de carbono
--------	--------------------

IMAGEM 17: lixão ou vazadouros.



Poluentes atmosféricos

De acordo com a definição da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), “considera-se poluente atmosférico qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconvenientes ao bem-estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. [...]”

Para cada poluente medido é calculado um índice, que é um valor adimensional. Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que é uma nota para a sua qualidade, além de uma cor, conforme apresentado na tabela abaixo.

ESTRUTURA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR						
Qualidade	Índice	Material particulado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24 h	Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 8 h	Monóxido de carbono (ppm) 8 h	Dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1 h	Dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24 h
N1 – Boa	0 – 40	0 – 25	0 – 100	0 – 9	0 – 200	0 – 20
N2 – Moderada	41 – 80	> 25 – 50	> 25 – 50	> 9 – 11	> 200 – 240	> 20 – 40
N3 – Ruim	81 – 120	> 50 – 75	> 130 – 160	> 11 – 13	> 240 – 320	> 40 – 365
N4 – Muito ruim	121 – 200	> 75 – 125	> 160 – 200	13 – 15	> 320 – 1130	365 – 800
N5 – Péssima	> 200	> 125	> 200	> 15	> 1130	> 800

Fonte: Cetesb, Padrões de qualidade do ar. Disponível em: <https://fnxl.ink/VTLCDR>. Acesso em: 28 dez. 2021.

O símbolo μg significa micrograma (sendo que $1\text{ g} = 1\text{ milhão de } \mu\text{g}$). O símbolo ppm significa partes por milhão e indica quantas partes da substância estão presentes em 1 milhão de partes de ar atmosférico.

Considere, por exemplo, o gás ozônio.

Na troposfera (camada que vai da superfície da Terra até cerca de 15 km de altura), esse gás é considerado um grave poluente, pois é tóxico, altamente bactericida e prejudicial à vida.

O contato com o ozônio prejudica o crescimento de vegetais e plantas.

Nos animais, o ozônio provoca irritação nos olhos, comprometimento da função pulmonar, agravamento de doenças respirató-

rias, como a asma, além de aumentar a suscetibilidade às infecções.

Na troposfera, a decomposição de gases de escape de veículos de transporte acaba transformando oxigênio em ozônio, que também pode se formar durante as tempestades de raios ou nas descargas elétricas de aparelhos de alta-tensão.

Agora é com você!

Analise a tabela acima e indique a qualidade do ar nas seguintes situações:

1. Monóxido de carbono: 8 ppm.
2. Dióxido de enxofre: $37\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.
3. Material particulado: $62\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Professor, quando o ar está muito seco e poluído, muitas pessoas podem desenvolver problemas respiratórios e os médicos costumam indicar a inalação de vapores de soro fisiológico para minimizar o problema.

A inalação ajuda porque o soro fisiológico limpa e hidrata as vias respiratórias (sem efeito colateral), possibilitando o bom funcionamento delas. Com isso, evita-se que vírus e bactérias patogênicos se desenvolvam no local, prevenindo crises de rinite alérgica, sangramentos, resfriados e gripes que eventualmente podem evoluir para um quadro mais grave.

BNCC

O trabalho com a seção **Assunto sério – Poluentes atmosféricos** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 4 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Saúde, Cidadania e Cívismo.



1. Porque, o gás oxigênio, o gás nitrogênio e o vapor d'água apresentam densidades diferentes e, por isso, era esperado que eles se separassem em camadas (do mais denso, próximo à superfície, até o menos denso, a uma altitude maior), mas isso não ocorre. Esses gases encontram-se misturados na atmosfera e a composição dessa mistura é praticamente constante em qualquer altitude.
2. O dióxido de enxofre reage com a água da chuva formando ácido sulfúrico.
Esse gás tem origem tanto em eventos naturais como erupções vulcânicas e na queima de combustíveis fósseis (carvão e derivados do petróleo).
O dióxido de nitrogênio reage com a água da chuva, formando ácido nítrico.
Esse gás tem origem tanto em eventos naturais como tempestades de raios, como na queima de combustíveis fósseis (carvão e derivados do petróleo), principalmente na aviação. Os vulcões também podem lançar o gás cloreto de hidrogênio, que reage com a água da chuva, formando ácido clorídrico (ácido muriático).
3. Erupções vulcânicas, podem liberar monóxido de carbono, dióxido de enxofre, sulfeto de hidrogênio e cloreto de hidrogênio. Processos metabólicos dos oceanos podem liberar sulfeto de hidrogênio e sulfeto de dimetila, e tempestades de raios podem liberar monóxido de nitrogênio e dióxido de nitrogênio.
4. O ozônio é formado pela decomposição de gases de escape de veículos que, por mecanismos complexos, acabam transformando oxigênio em ozônio.
5. Sugestões: melhoria do transporte público – ônibus e metrô – para evitar o trânsito e a grande quantidade de veículos circulando com apenas uma ou duas pessoas. Criação de ciclovias seguras para incrementar o uso de bicicletas.

1. Explique por que os cientistas chegaram a cogitar a hipótese de que o ar seria uma substância de composição química definida em vez de uma mistura de substâncias.

2. Muitos monumentos históricos que ficam expostos às intempéries são feitos de mármore, ou seja, carbonato de cálcio cristalino.

No Brasil, há obras de arte importantes feitas de pedra-sabão, em cuja constituição há carbonato de cálcio. É o caso das estátuas dos profetas do adro do Santuário do Bom Jesus de Matosinhos, em Congonhas (MG), do artista barroco Aleijadinho.
O carbonato de cálcio reage com os ácidos e se decompõe, liberando gás carbônico e água. As chuvas ácidas podem provocar danos sérios aos monumentos, e não é difícil encontrar estátuas antigas totalmente desfiguradas devido a esse fenômeno.

Explique quais gases poluentes reagem com a água da chuva, formando ácidos fortes e corrosivos, e qual é a origem desses gases.

3. Vários eventos naturais podem liberar gases tóxicos para a atmosfera.

Cite três desses eventos, especificando os gases mais comuns que são liberados.

4. Pesquisas realizadas nos Estados Unidos mostraram que o ozônio na troposfera inibe a fotossíntese, produzindo lesões nas folhas e causando grandes prejuízos às plantações de soja, trigo, algodão e amendoim.

Nos animais, o ozônio provoca irritação e ressecamento das mucosas do aparelho respiratório e envelhecimento precoce.
Explique como o ozônio se forma na troposfera.

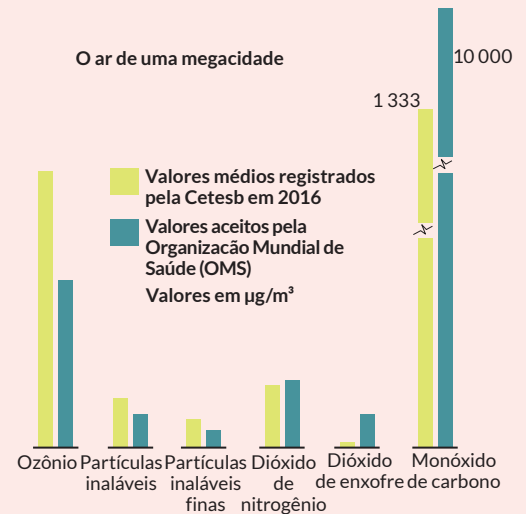
5. Em 2020, quando foram implantadas as medidas de confinamento necessárias para conter a pandemia de covid-19, os cientistas constata-

taram que a diminuição do fluxo de veículos nas ruas, reduziu drasticamente as emissões de gás carbônico.

Em alguns dias pôde-se observar uma diminuição de até 78% nessas emissões, com a consequente melhora da qualidade do ar.

Proponha algumas medidas realistas que poderiam ser implantadas para manter esse estado de qualidade do ar.

6. O gráfico (figura 2) a seguir fornece a concentração dos principais poluentes monitorados na Região Metropolitana de São Paulo alguns anos antes da pandemia.



Com base nessas informações, responda:

- a. Quais são os poluentes atmosféricos que tiveram uma emissão abaixo dos valores aceitos pela OMS?
- b. Quais são os poluentes atmosféricos que tiveram uma emissão acima dos valores aceitos pela OMS?
- c. Indique o poluente mais preocupante (cuja emissão é a maior em relação ao que diz a OMS) e qual é a sua ação no ser humano.

Implantação de uma malha ferroviária moderna para viagens a longas distâncias.

6. Note que o conceito de poluente está relacionado ao lugar onde a substância é encontrada.

Enquanto na troposfera o ozônio é um elemento prejudicial e indesejado, na estratosfera é uma substância benéfica e desejada, porque participa de um ciclo que ajuda a proteger a Terra das radiações ultravioleta do Sol.

- a. Dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono.
- b. Ozônio, partículas inaláveis e partículas inaláveis finas.
- c. O ozônio, que provoca no ser humano: irritação nos olhos, comprometimento da função pulmonar, agravamento de doenças respiratórias, como a asma, além de aumentar a suscetibilidade às infecções.

Efeito estufa

Você já viu uma estufa? Conhece seu efeito?

Estufas são estruturas montadas para retardar a perda de calor em seu interior. Dessa forma, a temperatura dentro da estufa é sempre mais alta que a temperatura exterior.

Normalmente, as estufas são usadas na agricultura quando se pretende cultivar determinada hortaliça ou fruta que não se adapta ao clima da região, e também em jardins botânicos ou zoológicos, quando se pretende exibir uma planta ou animal acostumado a ambientes mais quentes.



IMAGEM 18: estufa utilizada no cultivo de alimentos.



ATIVIDADE PRÁTICA

Vamos construir uma estufa para ver como funciona.

Material

- Papel-alumínio
- 2 copos de vidro pequenos e de mesmo tamanho com água
- plástico-filme
- 1 caixa de sapato sem tampa
- Luminária (se estiver frio)

Procedimento

- Forre a parte interna da caixa de sapato com papel alumínio.
- Coloque um dos copos de água dentro da caixa e cubra-a com plástico-filme.
- Deixe essa montagem sob a luz do Sol e o outro copo com água ao lado, fora da caixa, por 15 minutos.
- Após 15 minutos, retire o plástico e coloque, ao mesmo tempo, o dedo indicador de cada mão dentro de cada copo com água. Usando apenas o tato, indique se a água nos dois copos está na mesma temperatura ou em temperaturas diferentes.
- Se a água de um dos copos estiver mais quente que a do outro, explique como isso é possível, se ambos receberam a mesma radiação solar pelo mesmo tempo.



Professor, observe que o tempo sugerido de exposição do sistema ao Sol (15 minutos) pode não ser suficiente dependendo do clima de sua região. Se não for possível usar uma luminária, teste o experimento antes para ver se é necessário aumentar o tempo. Considere também usar um termômetro para evidenciar a diferença de temperatura da água nos dois copos.



O trabalho com a seção **Atividade prática – Construção de uma estufa** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competência geral: 2.

Competências específicas: 2 e 3.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

No final do experimento, oriente os estudantes a reciclar o plástico-filme, o papel-alumínio e o papelão, afinal o lixo descartado de forma errada é um dos responsáveis pelo aumento do efeito estufa!



Professor, comente com os estudantes que os créditos de carbono ou Redução Certificada de Emissões são certificados recebidos por uma pessoa ou empresa que reduziu sua emissão de gases de efeito estufa. Cada crédito de carbono corresponde a uma tonelada de gás carbônico que deixou de ser lançado no meio ambiente. Esse crédito pode ser negociado no mercado internacional.

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

ILUSTRAÇÃO 2: efeito estufa.

1. Representação da camada de ozônio na estratosfera.
2. Representação dos gases responsáveis pelo efeito estufa na troposfera.
3. A camada de ozônio retém parte das radiações ultravioleta emitidas pelo Sol.
4. Parte do calor (radiações infravermelha) enviado pelo Sol, que aquece a superfície do planeta, é irradiado de volta ao espaço.
5. Parte desse calor é retido na troposfera pela ação dos gases responsáveis pelo efeito estufa.

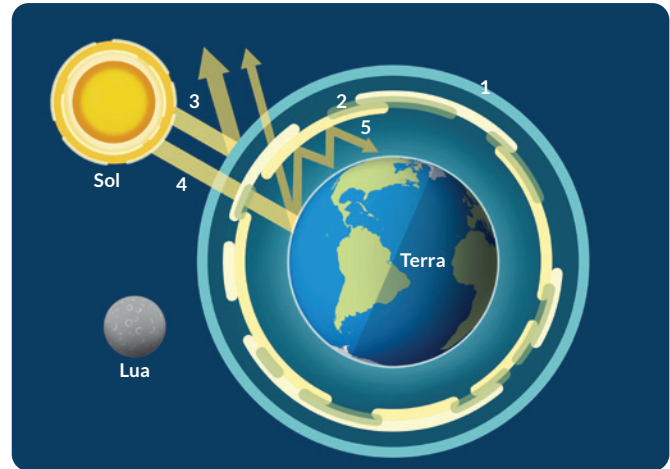
A importância do efeito estufa

Se a atmosfera terrestre fosse composta apenas pelos gases nitrogênio, oxigênio e argônio, todo o calor absorvido pela superfície terrestre seria irradiado de volta ao espaço e a temperatura média do planeta, que hoje é de cerca de 15 °C, seria em torno de -18 °C (33 °C menor).

Isso significa que teríamos um planeta congelado e inabitável para a maioria das espécies conhecidas.

E por que isso não acontece?

Segundo a teoria mais aceita atualmente, é porque existem na atmosfera gases como vapor d'água, dióxido de carbono, metano, monóxido de dinitrogênio e ozônio.



Oswaldo Sequeitin

Esses gases, apesar de estarem presentes em quantidades ínfimas na atmosfera, são capazes de reter parte do calor que aquece a superfície do planeta (como o plástico ou o vidro de uma estufa), possibilitando a existência das mais variadas espécies de seres vivos na Terra.

A potencialização do efeito estufa

O problema é que as atividades humanas liberam uma grande quantidade de gases de efeito estufa, principalmente gás carbônico e metano.

A quantidade extra desses gases na atmosfera está retendo cada vez mais calor na superfície e aumentando a temperatura média do planeta.

Esse aumento de temperatura está provocando o degelo das calotas polares, o que eleva o nível dos oceanos.

Eventos como furacões, tempestades e enchentes estão se tornando cada vez mais frequentes, assim como as consequências devastadoras que eles trazem para a população.



Antonio Cruz/Agência Brasil

Desflorestamentos e queimadas

O crescente desflorestamento para a exploração ilegal de madeira, mineração ou com o objetivo de abrir espaço para a pecuária e a agricultura é atualmente a maior fonte de emissão de gás carbônico no Brasil, respondendo por 46% das emissões totais.



Toa55/Shutterstock

IMAGEM 21: incêndio na Floresta Amazônica, outubro de 2019,

Junto ao desmatamento estão as queimadas, provocadas a fim de “limpar” o terreno para a utilização humana e também na agricultura, entre uma safra e outra. As queimadas liberam de uma vez grandes quantidades de gás carbônico para a atmosfera.

IMAGEM 20: enchente em Trizidela do Vale, Maranhão, em agosto de 2019.

O Rio Mearim, que passa pela cidade, subiu mais de seis metros acima do nível normal, atingindo 90% dos 18 mil moradores da cidade.

Você sabia?

“O desmatamento diminuiu a capacidade da Floresta Amazônica de absorver gás carbônico da atmosfera, transformando-a em uma fonte de carbono. As áreas do bioma com mais de 30% de desmatamento apresentaram uma emissão de carbono dez vezes maior do que regiões com desmatamento inferior a 20%. Os dados são de um estudo liderado por uma pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) [publicado em 2021], na revista britânica *Nature*.

[...], e ressalta a importância do estudo em descrever como a Floresta Amazônica passou de consumidora para uma fonte de emissões de gás carbônico.”
Jornal da USP

Com desmatamento, Amazônia perde sua capacidade de absorver carbono

Disponível em:
<https://fnxl.ink/RESKSO>
Acesso em: 2 jun. 2022.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a relação entre produção de Ciência e poluição.

“Apesar dos países desenvolvidos serem, com folga, os maiores emissores de gases causadores de efeito estufa, a concentração da poluição é maior nos países mais pobres, segundo dados de pesquisa internacional divulgada pela revista *Lancet*.

“Os grandes emissores de gases de efeito estufa são o que menos têm poluição no ar, isso significa que temos tecnologia defasada. E onde se estuda poluição? Onde não tem poluição. **Onde tem poluição não se produz ciência**”, explicou Paulo Saldiva, diretor do IEA e professor da Faculdade de Medicina (FM) da USP, no lançamento do relatório.”

Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Países mais pobres são os mais afetados por mudanças climáticas e poluição.

Por Sayão, Vinícios

Disponível em:
<https://fnxl.ink/SAPIHJ>

Acesso em: 11 fev. 2022.



Professor,

- ▶ bicarbonato de sódio dissolvido em água é a fonte de gás carbônico, e, em presença de luz e água, a elódea pode converter esses reagentes em glicose e oxigênio. Como resultado, observa-se a formação de bolhas, que é a liberação de gás oxigênio.
- ▶ Resposta pessoal. Espera-se que o aluno perceba que a situação é diferente no pote que contém o bicarbonato, devido à formação de bolhas de oxigênio.
- ▶ O bicarbonato dissolvido em água é a fonte de gás carbônico para o processo de fotossíntese.
- ▶ Com o bicarbonato dissolvido em água passa a ser a fonte de gás carbônico e, na presença de luz, a elódea pode converter esse reagente em glicose e oxigênio.
- ▶ O gás produzido pode ser coletado em um balão de aniversário acoplado à boca do pote. Um balão inflado é a evidência da reação.
- ▶ Resposta pessoal. Incentive os alunos a pesquisar possíveis testes de laboratório que podem ser realizados para comprovar que o gás oxigênio foi realmente produzido. Não permita que façam esses testes sozinhos, pois envolvem fogo, o que pode ser bem perigoso. Se houver muita curiosidade, faça o teste como demonstração, com os alunos observando a distância.
- ▶ (O teste-padrão consiste em aproximar um palito de fósforo em brasa. O gás oxigênio irá reavivar a chama.)
- ▶ A organela que aparece em movimento é o cloroplasto.



ATIVIDADE PRÁTICA

Para entender melhor o quadro “Você sabia?”, da página 25, é possível fazer um experimento para observar o processo de fotossíntese feito por algas e plantas.

Nesse processo, ocorre a absorção do gás carbônico da atmosfera e liberação de gás oxigênio.

Esse é um processo que ocorre na presença de luz solar.

Algas e plantas, porém, respiram o tempo todo e, nesse processo, absorvem oxigênio e liberam gás carbônico.

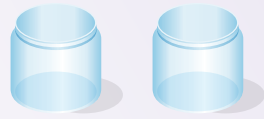
O que o estudo do Inpe mostrou é que, sob o estresse das queimadas, as plantas da Floresta Amazônica estão diminuindo o processo de fotossíntese e “respirando mais”, ou seja, estão liberando mais gás carbônico do que absorvendo. O processo de fotossíntese é mais bem observado na água, por isso vamos utilizar uma planta aquática no experimento.



IMAGEM 22: *Elodea canadensis*, planta aquática utilizada em aquários.

Alex Argogiano

Material

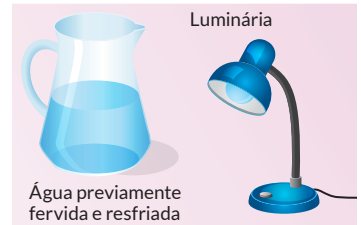


Dois potes de vidro de boca larga com etiquetas A e B



Elódea

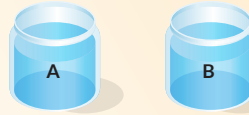
Uma colher de sopa de bicarbonato de sódio



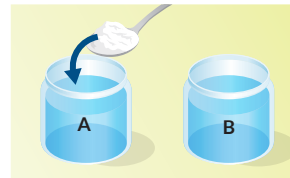
Luminária

Água previamente fervida e resfriada

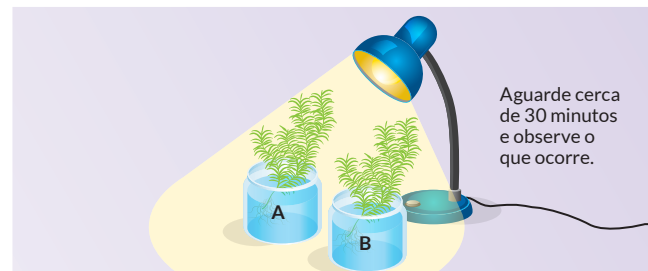
Procedimento



1 Coloque a água previamente fria nos dois potes.



2 Dissolva uma colher de sopa de bicarbonato de sódio apenas no pote A.



3 Distribua a elódea nos dois potes e coloque ambos sob a luz direta da luminária.

Aguarde cerca de 30 minutos e observe o que ocorre.

- ▶ Qual é a função do bicarbonato de sódio neste experimento?
- ▶ Descreva o que ocorre em cada um dos potes.
- ▶ Proponha uma hipótese para explicar o que você observa.
- ▶ Proponha um meio de testar a sua hipótese.
- ▶ Se a sua escola tiver um microscópio óptico é possível visualizar a movimentação de organelas (ciclose) nas células de elódea sem a necessidade de usar corantes artificiais.
- ▶ Qual é a organela que aparece se movimentando no microscópio?

BNCC

O trabalho com a seção **Atividade prática – Processo de fotossíntese** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competência geral: 2.

Competências específicas: 2 e 3.

Temas Contemporâneos

Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

Energia e combustíveis fósseis

A queima de combustíveis fósseis – carvão e petróleo – libera grande quantidade de dióxido de carbono.

No Brasil, os veículos respondem por boa parte das emissões de gás carbônico, assim como as indústrias, principalmente a siderúrgica (utiliza-se carvão para produzir ferro-gusa e aço) e a produção de cimento.

Já as termelétricas, usinas que queimam carvão, gás natural e petróleo para gerar eletricidade e aquecer ambientes, respondem juntas por 25% das emissões mundiais de gás carbônico.

Para ter um parâmetro de como esses gases atuam no aquecimento global, criou-se o índice GWF, sigla para Global Warming Factor, ou fator de aquecimento global.

Os valores de GWF são estimados tomando-se o gás carbônico como padrão, ao qual foi atribuído arbitrariamente o valor 1.

A quantidade liberada por ano de gás carbônico é estimada em aproximadamente 715781000 toneladas.

Fontes de metano: lixões e criação de animais

O Brasil ainda despeja cerca de 30 milhões de toneladas de lixo por ano em vazadouros ou lixões, e a decomposição natural desse lixo libera metano diretamente na atmosfera.

Outra fonte considerável de metano é a criação de animais para abate. Com uma população de bovinos maior que a de humanos, o metano liberado na digestão desses ruminantes e na compostagem do esterco é significativa.

O rebanho de caprinos (cabras) e ovinos (ovelhas), apesar de bem menor, também colabora para a liberação de metano.

A quantidade de metano liberada por ano é de aproximadamente 17 149 400 toneladas. GWF = 21.

Uso intensivo de fertilizantes agrícolas

O nitrato de amônio, um fertilizante amplamente utilizado na agricultura como fonte de nitrogênio para as plantas, pode se decompor, formando monóxido de dinitrogênio, que é 310 vezes mais potente que o gás carbônico para reter calor.

Os itens a seguir resumem o que foi dito anteriormente e relacionam a quantidade dos principais gases de efeito estufa.

A quantidade liberada por ano é de cerca de 607 900 toneladas. GWF = 310.



IMAGEM 22: guaxinim procurando comida no lixo.



IMAGEM 23: guaxinim levando um saco plástico com ele. Parque do Caracol, Canela, RS.

Fonte dos dados:
<https://fnxl.ink/VBQTPO>
Acesso em: 24 abr. 2023.



Professor, vinte lixões foram desativados no Brasil de março a junho deste ano [2021], mas, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (Abetre), ainda existem no país 2 612 em operação. Estão ativos 98 lixões na Região Sul; 356 no Sudeste; 342 no Centro-Oeste; 390 no Norte e 1 426 no Nordeste, que tem a maior concentração.

Vinte lixões foram desativados entre março e junho no Brasil.

Marco do Saneamento estabelece prazo para acabar com essas áreas. Agência Brasil.

Por Franco, Nádia.

Disponível em:
<https://fnxl.ink/VQHYEO>

Acesso em: 24 abr. 2023.



Professor, procure discutir cada item das propostas para reverter ou controlar a potencialização do efeito estufa com os estudantes para se certificar de que eles estão entendendo como cada uma delas pode ajudar.

Comente que os carros elétricos exigem baterias de lítio, um tipo de metal abundante em países como o Chile e a Bolívia e que a extração de lítio está destruindo os ecossistemas desses locais e deixando a comunidade em situação de vulnerabilidade (trataremos esse assunto em detalhes na Unidade 3).

BNCC

O trabalho com o texto “Ações para diminuir o efeito estufa” atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 4, 5, 7 e 8.

Temas Contemporâneos
Transversais: Meio Ambiente, Saúde, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.

Ações para diminuir o efeito estufa

Existem várias medidas que podem ser tomadas individualmente para diminuir as emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa e várias outras que dependem de decisões políticas e de atitudes coletivas.

O importante é saber que temos tecnologia e meios para minimizar essa situação. No entanto, o caminho para a sustentabilidade exige a colaboração de todos e a disposição para a mudança de hábitos. Também exige uma posição mais cidadã, cobrando das autoridades que trabalhem para efetivar essas mudanças.

Uma das principais formas de diminuir o efeito estufa é economizar energia elétrica. Estima-se que cada quilowatt de energia produzida no Brasil gere 36 kg de gás carbônico.

Veja a seguir outras sugestões de atitudes que todos podemos adotar quando possível e que podem ajudar muito nesse sentido.



ILUSTRAÇÃO 3: Morar perto do trabalho e da escola: evita longos deslocamentos que implicam utilização de veículos automotivos, que emitem gases de efeito estufa.

ILUSTRAÇÃO 4: Usar transporte público ou alternativo: o transporte público é bem mais eficiente porque é capaz de deslocar um grande número de pessoas, gerando a mesma quantidade de gases de efeito estufa que um carro particular. Transportes alternativos, como bicicleta, são ideais, basta que as cidades se adaptem para oferecer segurança ao ciclista.



ILUSTRAÇÃO 5: Usar combustível alternativo: veículos movidos a hidrogênio não resolvem o problema do trânsito, mas pelo menos não poluem a atmosfera. Carros elétricos são controversos porque causam problemas distintos.

vsstudio/freepik/Premium



ILUSTRAÇÃO 6: Consumir produtos locais e da estação: a opção pelo consumo de produtos locais e da estação é sustentável porque garante que seu alimento não viajou milhares de quilômetros, em veículos que emitem gás carbônico, antes de chegar até você.

ILUSTRAÇÃO 7: Diminuir o consumo de carne e leite: o consumo diário de carne, além de não ser saudável, é insustentável ambientalmente. Substituir a carne por leguminosas traz vantagens em todos os aspectos. O leite é um hábito, mas não uma necessidade. O ser humano é o único mamífero que continua tomando leite depois que deixa de ser um bebê.

Você já comeu a Amazônia hoje?



FernandaMartins e JMeireles



Professor, observe que muitas dessas propostas vão contra o senso comum e hábitos arraigados, porém, se não houver um esforço coletivo no sentido de adotar uma nova maneira de consumir e viver, iremos enfrentar problemas cada vez maiores relacionados ao meio ambiente, ao esgotamento de recursos e a qualidade de vida.

skypicstudio/freepik/Premium



ILUSTRAÇÃO 8: Conhecer a origem do que consome: procurar saber a origem da carne (veio do desmatamento da Floresta Amazônica?), da madeira (é certificada?) e da calça jeans (foi feita com trabalho análogo ao escravo?) é uma atitude que protege o meio ambiente e a sociedade. Se não comprarmos produtos de origem duvidosa, eles sumirão do mercado.

ILUSTRAÇÃO 9: Diminuir o lixo gerado: evitar consumir qualquer coisa desnecessariamente. Pensar várias vezes antes de comprar algo. Evitar ceder aos apelos da propaganda. E, quando optar pela compra, preferir produtos que não usem embalagens plásticas ou cujo descarte posterior não seja nocivo ao meio ambiente.



hclipart



alfmalei/freepik/Premium

ILUSTRAÇÃO 10: Fazer planejamento Familiar: filhos não podem ser uma “surpresa”. Estima-se que o planeta terá 9,8 bilhões de pessoas em 2050, então tenha apenas os filhos que você planejou ter conscientemente e que esteja disposto a cuidar.



1.
 - a. Para que a temperatura média do planeta fique em torno de 15 °C. Sem a presença desses gases, a temperatura seria de -18 °C, o que tornaria o planeta inabitável para a maioria das espécies conhecidas.
 - b. A queima de combustíveis fósseis (carvão e petróleo), mas também o desmatamento, a pecuária, o uso intensivo de fertilizantes e os vazadouros ou lixões.
2. O aumento (de forma geral) tanto da temperatura (média) quanto da emissão de gás carbônico.
3. Há partes específicas do gráfico na qual as duas curvas não são ascendentes ou descendentes, por exemplo: Entre 1900-1910 (mais ou menos) a quantidade de gás carbônico liberada aumentou, enquanto a temperatura diminuiu.

Entre 1980-1983 a quantidade de gás carbônico liberada diminuiu e a temperatura aumentou. A temperatura nos anos de 1800 é bastante constante, mas a curva do primeiro gráfico continua a subir.

Entre 1950 e 1980, a temperatura não aumentou, mas o gás carbônico sim.

De 1940 a 1975 a temperatura permanece quase a mesma, mas a emissão de gás carbônico apresenta um nítido aumento.

Em 1940, a temperatura é bem mais alta do que em 1920, mas as emissões de gás carbônico são semelhantes.

1. Em relação ao chamado “efeito estufa”, responda:

- a. Por que é importante para a vida na Terra que alguns gases presentes na atmosfera sejam capazes de reter parte do calor emitido pelo Sol?
- b. Quais atividades humanas estão causando aumento no efeito estufa natural da Terra?

(Pisa) Efeito estufa: fato ou ficção?

Os seres vivos necessitam de energia para sobreviver. A energia que mantém a vida sobre a Terra vem do Sol, que irradia energia para o espaço, por ser muito quente. Uma proporção minúscula dessa energia alcança a Terra.

A atmosfera terrestre funciona como uma camada protetora sobre a superfície de nosso planeta, impedindo as variações de temperatura que existiriam em um mundo sem ar.

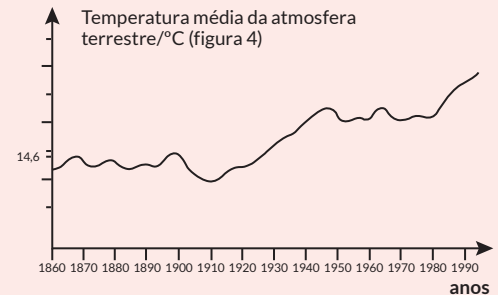
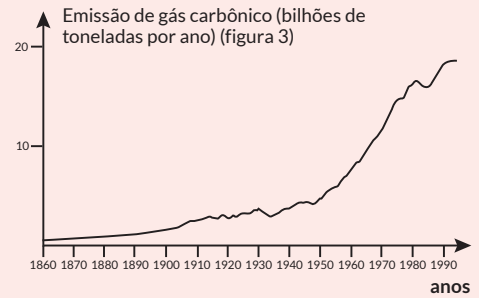
A maior parte da energia irradiada pelo Sol passa pela atmosfera terrestre. A Terra absorve parte dessa energia e a outra parte é refletida pela superfície terrestre. Parte dessa energia refletida é absorvida pela atmosfera.

Como resultado disso, a temperatura média acima da superfície da Terra é mais alta do que seria se não existisse atmosfera. A atmosfera terrestre funciona como uma estufa, daí o termo efeito estufa.

O efeito estufa teria ficado mais evidente durante o século XX.

É um fato que a temperatura média da atmosfera terrestre tem aumentado. Em jornais e revistas, o aumento da emissão do gás carbônico é frequentemente apontado como o principal responsável pela elevação de temperatura no século XX.

Um estudante, André, ficou interessado pela possível relação entre a temperatura média da atmosfera terrestre e a emissão de gás carbônico na Terra. Em uma biblioteca ele encontrou os dois gráficos a seguir:



André conclui, a partir desses dois gráficos, que é evidente que o aumento da temperatura média da atmosfera terrestre é devido ao aumento da emissão do gás carbônico.

2. O que há nos gráficos que justifica a conclusão de André?
3. Uma outra aluna, Jane, discorda da conclusão de André. Ela compara os dois gráficos e diz que algumas partes dos gráficos não justificam sua conclusão. Dê um exemplo de uma parte do gráfico que não justifica a conclusão de André. Explique a sua resposta.
4. André mantém sua conclusão, segundo a qual o aumento na média da temperatura da atmosfera terrestre é causado pelo aumento da emissão de gás carbônico. Mas Jane acha que

sua conclusão é prematura. Ela diz: “Antes de aceitar essa conclusão você deve estar certo de que outros fatores que poderiam influenciar o efeito estufa estão constantes”.

Cite um dos fatores a que Jane se refere.

(Pisa) Analise a seguinte reportagem extraída de um jornal.

Holandês utiliza milho como combustível

Um pouco de lenha queima lentamente no fogão de Auke Ferwerda. De uma sacola de papel próxima ao fogão, ele retira um punhado de milho e o joga sobre as chamas. Imediatamente, labaredas de fogo se levantam brilhantes. “Observe.”, diz Ferwerda, “O visor do fogão fica limpo e transparente. A combustão é completa.” Ferwerda fala sobre o fato de que o milho poder ser utilizado como combustível, assim como alimento para gado. Segundo ele, este é o futuro.

Ferwerda explica que o milho na forma de alimento para gado também é, na verdade, um tipo de combustível. As vacas comem milho para obter energia. Mas, Ferwerda explica que a venda do milho como combustível, em vez de alimento para o gado, poderia ser muito mais lucrativa para os fazendeiros.

Ferwerda está convencido de que, a longo prazo, o milho será amplamente utilizado como combustível. Ele imagina como será a colheita, a armazenagem, a secagem e o acondicionamento dos grãos em sacos para a venda.

Atualmente, Ferwerda está pesquisando a possibilidade de utilização de toda a planta do milho como combustível, mas esta pesquisa ainda não está concluída.

O que Ferwerda também precisa levar em consideração é a atenção que está sendo dispensada ao gás carbônico. O gás carbônico é considerado a causa principal do aumento do efeito estufa. Afirma-se que o aumento do efeito estufa é a causa do aumento da temperatura média da atmosfera da terra.

Segundo Ferwerda, entretanto, não há nada errado com o gás carbônico, pelo contrário. Ele argumenta que as plantas o absorvem e o convertem em oxigênio para os seres humanos.

Entretanto, os planos de Ferwerda podem entrar em conflito com os do governo, que atualmente está tentando reduzir a emissão de gás carbônico. Ferwerda diz: “Há muitos cientistas que dizem que o gás carbônico não é a causa principal do efeito estufa.”

5. No final da reportagem, Ferwerda refere-se aos cientistas que dizem que o gás carbônico não é a causa principal do efeito estufa.

Karina encontra os dados a seguir, que mostra, o efeito estufa relativo, causado por quatro gases: Os itens a seguir indicam o efeito estufa relativo por molécula de gás:

- Gás carbônico: 1
- Metano: 30
- Óxido nitroso: 160
- Clorofluorocarboneto: 17 000

A partir desses dados, Karina não pode determinar qual gás é a causa principal do aumento do efeito estufa. É necessário combinar esses dados com outros para que Karina possa determinar qual dos gases é a causa principal do aumento do efeito estufa.

Que outros dados Karina precisa coletar?

- a. Dados sobre a origem dos quatro gases.
 - b. Dados sobre a absorção dos quatro gases pelas plantas.
 - c. Dados sobre o tamanho dos quatro tipos de moléculas.
 - d. Dados sobre as quantidades de cada um dos gases encontrados na atmosfera.
6. Converse com seu grupo sobre a ideia de utilizar alimentos para a produção de combustíveis, o que já é feito com o milho, a cana-de-
-açúcar e a beterraba branca para a produção de álcool etílico, depois escreva um texto com a conclusão de vocês.



4. Fatores como:

- ▶ Energia/radiação emitida pelo Sol.
- ▶ A mudança de posição da Terra.
- ▶ A energia solar refletida pela Terra.
- ▶ Vapor de água no ar.
- ▶ Nuvens.
- ▶ Fenômenos tais como as erupções vulcânicas.
- ▶ Poluição atmosférica (gás, combustível).
- ▶ A quantidade de gases de escape. CFC.
- ▶ Poluição atmosférica.
- ▶ Ozônio troposférico.

5. Alternativa d

6. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que, com o aumento da população, as áreas agrícolas deveriam priorizar o cultivo de alimentos.



Professor, a camada de ozônio situa-se na estratosfera, a cerca de 30 km de altitude a partir do nível do mar. Esta região é onde há maior concentração desse gás. Essa concentração, porém, é de aproximadamente 10 ppmv (partes por milhão em volume).

Estima-se que, se submetida à pressão de 1 atm na temperatura de 0 °C, toda a camada de ozônio teria uma espessura de apenas 3 mm.

Apesar de muito rarefeita, essa camada retém grande parte das radiações ultravioletas do Sol que é utilizada no equilíbrio da transformação entre oxigênio e ozônio, fenômeno que acaba protegendo a vida na Terra.

BNCC

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

2

Camada de ozônio

Você sabia?

O gás ozônio é um forte agente bactericida. É usado na purificação da água nos chamados ozonizadores, que podem ser adaptados para filtros de água residenciais e até para tratamento de piscinas (no lugar do cloro). É usado também na desodorização de cinemas, velórios e lugares fechados sujeitos a aglomerações. Uma das razões da sensação de frescor que se tem após uma tempestade é devida à transformação do oxigênio em ozônio promovida pelos relâmpagos, que purificam o ar atmosférico

Você já ouviu falar sobre a importância do ozônio para a diversidade de vida em nosso planeta?

Há cerca de 1 bilhão de anos, as radiações ultravioletas do Sol atingiam a Terra com tanta intensidade que impediam o surgimento de seres complexos, principalmente na superfície do planeta.

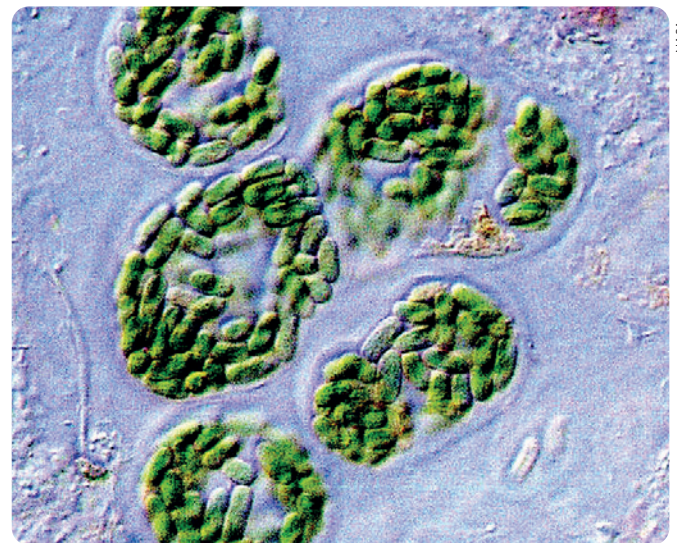
Os seres que habitavam a Terra a essa altura eram formas de vida simples, unicelulares, como as cianobactérias.

Muitas cianobactérias são o que chamamos de seres extremófilos, porque elas sobrevivem em ambientes extremos.

As cianobactérias surgiram na Terra há mais de 3,5 bilhões de anos. Atualmente há mais de 7 500 espécies identificadas.

Algumas são capazes de viver em condições extremas, como em fontes termais a 74 °C, ou em lagos antárticos, com temperatura próxima de 0 °C.

Há espécies marinhas que resistem à alta salinidade e outras que suportam longos períodos de seca.



NASA

IMAGEM 1: Cianobactérias.

O tamanho é de aproximadamente 1,5 µm diâmetro, 2,8-4,2 µm comprimento.

1 mm = 1000 µm (micrômetro)

Objetivo do capítulo

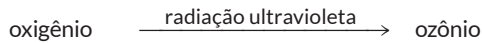
- ▶ Entender a importância da camada de ozônio para a vida, identificando as atividades humanas que contribuem para sua destruição.

Para fazer fotossíntese e obter energia, as cianobactérias utilizavam o gás carbônico disponível no ambiente (expelido, por exemplo, pela alta atividade vulcânica) e a luz solar que penetrava na água.

Como rejeito, produziam oxigênio.

Esse oxigênio foi sendo liberado para a atmosfera paulatinamente até que, há 800 milhões de anos, atingiu 1% de sua concentração atual.

Ocorre que, devido à ação da radiação ultravioleta do Sol, o oxigênio se transforma em ozônio.



Como a radiação ultravioleta é utilizada nesse processo de transformação, ela deixa de estar disponível para atingir a Terra.

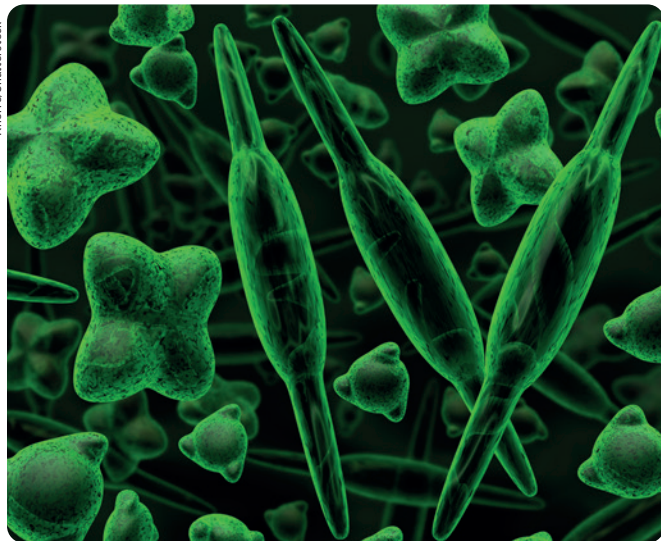
Assim, conforme aumentava a concentração de oxigênio na atmosfera, aumentava também a concentração de ozônio e, conseqüentemente, a “proteção” da Terra à radiação ultravioleta.

Esse processo permitiu que a vida pudesse evoluir e ocupar a superfície do planeta.

Atualmente, a maior parte do oxigênio disponível na atmosfera, cerca de 55%, é produzida, pelas *diatomáceas* (algas unicelulares que surgiram no Período Cretáceo).

As *diatomáceas* vivem em colunas de água doce ou salgada até a profundidade onde a luz alcança.

Quando poluímos as águas e matamos esses seres, estamos diminuindo a disponibilidade de oxigênio no planeta.



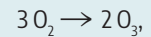
Knorre/Shutterstock

Você sabia?

A Amazônia não é o “pulmão do mundo”. Todo o oxigênio que a floresta produz pela fotossíntese, ela absorve na respiração. A importância da floresta está na estabilidade ambiental do planeta. Na Floresta Amazônica está estocada uma imensa quantidade de carbono. Sua massa vegetal libera para a atmosfera via evapotranspiração a água que provoca as chuvas na Região Sudeste, impedindo que o clima dessa região se torne desértico como outras regiões do globo situadas no Trópico de Capricórnio (Deserto do Atacama, Deserto de Kalahari e Deserto da Austrália).



Professor, observe que estamos evitando introduzir equações químicas como:



porque os estudantes ainda não viram os conceitos de átomo, símbolo, substância, fórmula, entre outros.

Tais conceitos serão objetos de estudo do 9º ano. Para não sobrecarregarmos os estudantes com informações desnecessárias para as competências e habilidades que são o foco desse estudo, nem passarmos uma informação pronta, sem explicação, o que fere um princípio básico do ensino de Ciências, a compreensão da lógica dos fenômenos estudados, optamos por trabalhar apenas com o nome das substâncias escrito por extenso.

IMAGEM 2. há mais de 16 000 espécies de *diatomáceas* no planeta, com tamanhos entre 2 µm e 200 µm. Ao contrário das florestas tropicais, as *diatomáceas* produzem mais oxigênio do que consomem, liberando a quantidade extra para a atmosfera.



Professor, a melanina é um pigmento biológico. Quimicamente é uma proteína sintetizada nos melanócitos (células situadas entre a epiderme e a derme).

Quanto maior a quantidade de melanina produzida, mais escuro será o tom de pele e vice-versa. Essa é absolutamente a única diferença biológica entre negros e brancos.

Negros produzem muita melanina, brancos produzem pouca melanina, morenos e mulatos produzem uma quantidade de melanina intermediária entre brancos e negros. Agora, pensando bem, faz algum sentido julgar o valor de uma pessoa pela quantidade de melanina que sua pele produz?

Se possível, não deixe de mostrar o filme a seguir em sala de aula. Trata-se de uma campanha muito bonita de combate ao racismo.



Se necessário, mostre o filme: *Ninguém nasce racista, Continue Criança*.

Disponível em: <https://fnxl.innk/IVKLUT>



O trabalho com a seção **Vida e ambiente - Radiação ultravioleta** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7, 8, 9 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 5, 7 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Saúde.



Radiação ultravioleta

Alimentos como ovos, cacau, fígado, sardinha, fornecem ao organismo uma substância denominada ergosterol.

Na presença dos raios solares, nosso organismo transforma o ergosterol em vitamina D, que favorece a retenção de cálcio e fósforo nos ossos e dentes.

A carência de vitamina D provoca o raquitismo, que atinge principalmente crianças, provocando, entre outros sintomas, o enfraquecimento dos ossos, que podem se tornar envergados.

A falta de sol e, portanto, de vitamina D, também é um dos principais fatores que causam osteoporose, ou perda de massa óssea em idosos, tendo como consequência o aumento de fraturas, dores e fraqueza.

Assim como a falta de sol gera problemas de saúde em razão de sua importância na síntese da vitamina D, a exposição frequente por longos períodos, sem proteção adequada, também causa sérios danos ao organismo, como queimaduras solares, fotossensibilidade induzida por medicamentos, envelhecimento precoce e até câncer de pele (carcinomas e melanomas).

Para o estudo dos efeitos das radiações solares sobre a pele, costuma-se dividir a radiação ultravioleta em três faixas distintas.

Radiações UVC

São as mais energéticas (possuem ação germicida), mas não representam um risco iminente para a população em geral porque, em princípio, não deveriam alcançar a superfície da Terra, pois seriam barradas pela camada de ozônio.

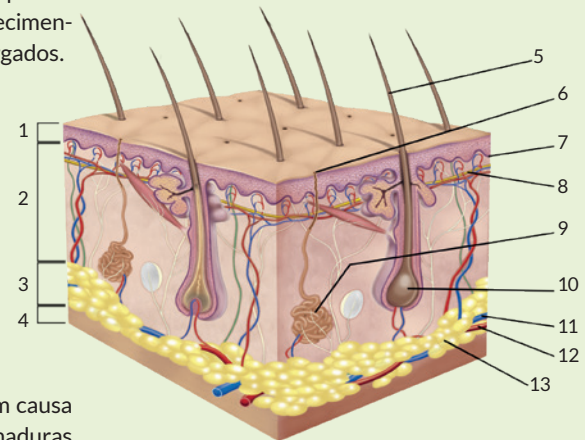
No entanto, podem representar um perigo ocupacional (relacionado ao trabalho), como o que ocorre com o uso de solda, em

que pode haver emissão de UVC proveniente de fontes artificiais.

Radiações UVB

Essas radiações penetram na camada de ozônio e atingem a superfície da Terra, mas seu poder de penetração na pele não é muito grande, chegando somente até a epiderme. É a radiação responsável pela síntese de vitamina D.

Anatomia da pele humana



Oswaldo esquetin

ILUSTRAÇÃO 1: anatomia da pele.

1. Epiderme.
2. Derme.
3. Hipoderme.
4. Camada subcutânea.
5. Pelo.
6. Poro de suor.
7. Melanócitos.
8. Nervo.
9. Glândula que produz o suor.
10. Bulbo capilar.
11. Veia.
12. Artéria.
13. Tecido adiposo.

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

Em excesso causa vermelhidão na pele (eritema), provoca queimaduras solares, dor, edema, inchaço e pigmentação indireta por induzir a formação de **melanina** (um pigmento biológico sintetizado por células – melanócitos – situadas entre a epiderme e a derme).



IMAGEM 3: pessoa com queimaduras (eritema) provocadas por exposição prolongada ao Sol sem proteção.

A melanina ajuda a reduzir a penetração das radiações UVB na pele; por isso, pessoas de pele mais escura (com mais melanina) são mais resistentes ao sol (mas nem por isso devem deixar de se proteger).

Quando nosso organismo é exposto a uma grande quantidade de radiações UVB, a produção de melanina aumenta. Assim, a tonalidade bronzeada da pele nada mais é do que um produto da reação de defesa do organismo contra as radiações solares.

Um dos efeitos mais nocivos que podem ser provocados pelas radiações UVB é a inibição da síntese de DNA, que pode desencadear um câncer, daí a importância do uso de protetores solares durante exposições prolongadas ao Sol.

Os raios UVB, por serem pouco penetrantes, geralmente não atravessam vidros de janela ou de carro, que também podem, desse modo, servir de proteção.

Radiações UVA

Atingem muito facilmente a superfície da Terra e possuem grande poder de penetração na pele, chegando a atingir a derme.

É responsável por danos a longo prazo na estrutura da pele, como as alterações nas fibras colágenas e elásticas, que sustentam e dão firmeza à pele.

As radiações UVA provocam o espessamento e o enrijecimento dessas fibras, gerando o aparecimento de rugas e linhas de expressão.

Causam também certos distúrbios na pigmentação (manchas), envelhecimento precoce das células e câncer de pele (melanoma, câncer que tem origem nos melanócitos).

Os raios UVA também induzem à formação de melanina, provocando escurecimento da pele, e são mais penetrantes que os raios UVB (os raios UVA podem atravessar vidros).

Para se proteger dos efeitos das radiações UVA e UVB, é importante o uso contínuo e correto de filtros solares, adequados ao tipo específico de pele, mesmo sem a presença aparente do Sol.

Pessoas de pele branca, cabelos claros e olhos azuis são as mais suscetíveis aos efeitos nocivos das radiações solares.

Agora é com você!

1. Tomar sol faz bem ou faz mal? Discuta os prós e os contras com seus colegas e escreva a conclusão de vocês no caderno.
2. Pesquise por que alguns países, como o Havaí e a Tailândia, estão proibindo o uso de protetores solares em suas praias.
3. O que diferencia um ser humano de pele branca, um de pele morena e um de pele negra é tão somente a quantidade de melanina (um tipo de proteína) que a sua pele é capaz de sintetizar. Sabendo disso, discuta com seus colegas qual o sentido do racismo.



Agora é com você!

1. Ficar exposto ao Sol cerca de 15 minutos por dia antes das 10 horas da manhã sem protetor contribui para a síntese de vitamina D.
Por outro lado, o excesso de exposição ao Sol sem proteção pode levar ao desenvolvimento de tumores e câncer de pele. Quem mora em um lugar muito ensolarado ou tem a pele muito clara deve usar chapéu ou boné e algum tipo de protetor solar físico nas áreas mais expostas do corpo. Os filtros solares físicos são muito eficientes e mais baratos.
2. Foram proibidos os filtros solares químicos que contém os seguintes componentes: oxibenzona, octinoxato, 4-metilbenzilideno, cânfora e butilparabeno. Estudos mostraram que essas substâncias contribuem para o enfraquecimento e a morte dos corais, interferindo também em sua reprodução.
3. De fato, julgar o valor de uma pessoa pela quantidade de melanina que sua pele produz é algo que não faz sentido. O racismo tem sido um grande empecilho para o desenvolvimento da nossa sociedade, só poderemos crescer e viver plenamente quando eliminarmos essa mazela.



Professor, chame a atenção dos estudantes para a importância de todos os sistemas permanecerem em equilíbrio.

Enquanto o ciclo de transformação oxigênio-ozônio permaneceu equilibrado, a Terra esteve protegida da radiação ultravioleta do Sol.

Quando esse equilíbrio foi rompido, a Terra ficou mais exposta a essa radiação e os seres vivos começaram a sofrer as consequências. Há várias hipóteses para explicar o que causa o desequilíbrio no ciclo de transformação oxigênio-ozônio. Questione os alunos sobre essas hipóteses:

- ▶ Vocês já ouviram falar de alguma delas? Qual?
- ▶ Qual é a teoria mais aceita atualmente a esse respeito?

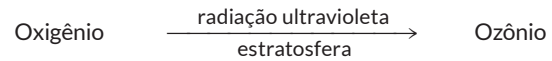
Note que tampouco é necessário apresentar as fórmulas das substâncias mencionadas e as respectivas equações químicas. Os alunos estudarão isso em detalhes no Ensino Médio. O que nos interessa nesse momento é o aspecto histórico relacionado às teorias que envolvem esse fenômeno e o impacto que ele está causando à sociedade.

*Oxigênio = 1,33 g/L
Ozônio = 2,14 g/L
Em condições normais de temperatura e pressão (0 °C e 1 atm)

Equilíbrio entre oxigênio e ozônio

A densidade* do gás oxigênio é menor que a do gás ozônio, por isso, o oxigênio tende a subir para a estratosfera, até cerca de 25 km a 30 km de altitude.

Nas condições da estratosfera, o oxigênio é instável e se decompõe pela ação dos raios ultravioleta do Sol, formando gás ozônio, mais estável nessas condições.



Como o gás ozônio formado é mais denso, ele começa a descer; mas, nas condições existentes na troposfera, ele é instável e se decompõe, formando gás oxigênio, em um ciclo que se repete indefinidamente.



Enquanto o gás ozônio (mais denso) está descendo e se decompõe, há gás oxigênio (menos denso) subindo e se transformando em ozônio.

O oxigênio que está abaixo de 25 km não se decompõe porque o processo de formação do ozônio na estratosfera retém a maior parte dos raios ultravioleta do Sol, impedindo que isso ocorra. Dessa forma, a camada de ozônio protege os seres vivos da ação nociva da radiação ultravioleta.

Há algumas décadas, porém, os cientistas observaram que o equilíbrio dinâmico de formação e decomposição do gás ozônio foi alterado, ou seja, a velocidade de decomposição desse gás se tornou maior que a de sua formação.

Como a radiação ultravioleta é absorvida no processo de formação do ozônio, o planeta ficou mais vulnerável.

Em 1970, o químico holandês Paul Crutzen (1933-2021) publicou um artigo sugerindo que os óxidos de nitrogênio poderiam alterar o equilíbrio dinâmico de formação e decomposição do ozônio, desencadeando uma reação em cadeia que transformaria o ozônio em oxigênio na estratosfera.

Esses óxidos sempre existiram naturalmente na atmosfera, devido a erupções vulcânicas ou a reações que ocorrem pela ação dos raios durante as tempestades.

O problema é que a quantidade de óxidos de nitrogênio na atmosfera aumentou muito com a queima de combustíveis fósseis e a atividade dos aviões a jato, os quais liberam esses óxidos diretamente na estratosfera.



leonidassantana/freepik Premium

IMAGEM 4: aviões a jato liberam óxidos de nitrogênio diretamente na estratosfera.

Em 1974, o químico norte-americano Frank Sherwood Rowland (1927-2012) e o químico mexicano Mario J. Molina (1943-2020) publicaram um artigo na revista *Nature* afirmando que os CFCs também estavam destruindo o ozônio.

Esses gases permanecem estáveis na troposfera até serem levados à estratosfera (o que demora entre 10 e 20 anos para ocorrer, provavelmente em razão da elevada densidade que possuem em relação ao ar atmosférico).

DENSIDADE DOS GASES CLOROFLUOROCARBONETOS	
Substância ou mistura	Densidade absoluta ou relativa
Ar atmosférico seco	1,2 g/L (ao nível do mar)
Clorodifluormetano	3,0 (densidade relativa do vapor)
Diclorodifluormetano	4,2 (densidade relativa do vapor)
Brometo de metila	3,3 (densidade relativa do vapor)

Fonte: PERRY, Robert H.; GREEN, Don W. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. 6. ed. Kansas: McGraw-Hill, 1984. (Chemical Engineering Series.)

Lá chegando, devido à alta intensidade de radiações UV, os CFCs são decompostos e o cloro (produto dessa divisão) provoca uma reação em cadeia, transformando o gás ozônio em gás oxigênio.

Como os CFCs apresentam vida útil de pelo menos 75 anos, já houve descarga suficiente desses gases na atmosfera para provocar uma diminuição considerável do ozônio nessa região e, por isso, a fabricação dos CFCs foi proibida.

No início do século XXI, uma pesquisa feita pela National Aeronautics and Space Administration (Nasa) constatou que, em épocas de maior atividade solar (explosões solares), a produção de ozônio na estratosfera é maior.

Isso faz sentido porque, como vimos, o ozônio se forma a partir do oxigênio, pela ação das radiações ultravioletas do Sol.

Assim, quando as atividades solares diminuem, e, portanto, diminui a emissão de radiação ultravioleta, menos ozônio é formado.

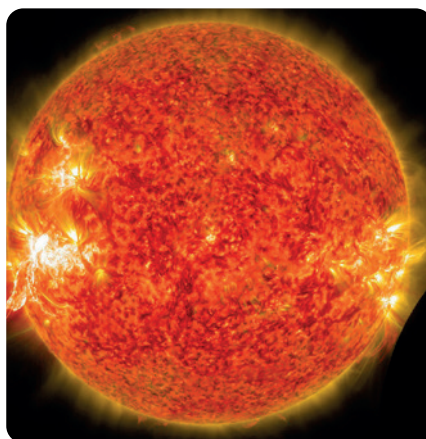
Como a alteração da atividade do Sol é um evento periódico, alguns cientistas começaram a supor que a diminuição do ozônio possa fazer parte de um ciclo natural relacionado às fases em que há redução na atividade solar.

Essa é mais uma hipótese que, junto à ação de certos poluentes como os óxidos de nitrogênio e os CFCs, pode explicar a diminuição do ozônio na estratosfera.

Discuta com seus colegas

- Proponham uma hipótese para explicar como os CFCs, sendo tão densos (muito mais densos que o ar atmosférico), vão parar na estratosfera.

IMAGEM 5: explosões solares. O crescimento na atividade solar aumenta a produção de ozônio na estratosfera.



Rawpixel/Freepik Premium



Professor, explique que o brometo de metila não é um CFC, mas, segundo a teoria de Rowland e Molina, tem ação destrutiva ainda maior sobre o ozônio.

Estudos posteriores mostraram que o brometo de metila, usado em extintores de incêndio para equipamentos delicados e obras valiosas, por exemplo, é um potente agente neurotóxico.

Observe a densidade dos gases halogenados – que têm os halogênios flúor, cloro e bromo em sua constituição. A densidade desses gases é muito maior do que a do ar atmosférico.

De acordo com os experimentos que fizemos com os alunos no 6º ano, eles sabem que as substâncias mais densas tendem a se acomodar nas camadas inferiores e as menos densas, nas camadas superiores.

Atividade solar

O ozônio é formado quando a radiação ultravioleta atua sobre o oxigênio:

oxigênio + radiação UV = ozônio

Muita radiação UV significa que há um ciclo de transformação oxigênio-ozônio intenso, portanto, maior proteção para os seres vivos da Terra.

Pouca radiação UV significa que há um ciclo de transformação oxigênio-ozônio enfraquecido, que causa o fenômeno chamado de “buraco na camada de ozônio”.

Explique aos alunos que, na verdade, não existe um “buraco”, o que realmente acontece é que o ozônio se torna mais rarefeito em determinadas regiões do globo devido a fenômenos atmosféricos como o vórtice polar (baixa circulação de ar no inverno polar que impede a entrada do ozônio formado nos trópicos).

Obtenha mais informações do assunto em: <https://fnxl.ink/MAYZYP> (acesso em: 24 abr. 2023).



Professor, chame atenção dos alunos para o quanto lançar substâncias sintéticas (criadas em laboratório, sem similar na natureza) no ambiente é perigoso, porque elas podem causar, efeitos que não foram previstos nos organismos vivos e no ambiente, como reagir com outras substâncias e apresentar um comportamento que foge ao controle.

Note que muitos usos atribuídos aos CFCs eram supérfluos, como embalagens para sanduíches e ovos.

Outros usos, porém, eram essenciais, como na refrigeração (em geladeiras e aparelhos de ar-condicionado).



ILUSTRAÇÃO 2: por serem bem mais densos que o ar atmosférico, como mostra o quadro da página anterior, esperava-se que os CFCs se depositassem nas camadas mais baixas da atmosfera, e não subissem até a estratosfera para destruir o ozônio, mas a dinâmica da atmosfera é extremamente complexa e os fenômenos envolvidos nem sempre podem ser previstos.

Os CFCs ou clorofluorcarbonetos

Os CFCs foram descobertos na década de 1930.

Os mais utilizados são o triclorofluormetano, o diclorodifluormetano e o brometo de metila.

As propriedades químicas e físicas dos CFCs logo abriram um leque imenso de aplicações para essas substâncias:

- os CFCs são quimicamente estáveis (inertes, ou seja, não reagem facilmente com outras substâncias);
- não têm cheiro;
- não são inflamáveis;
- não são corrosivos;
- têm baixo custo de produção.

Com essas propriedades, os CFCs logo se tornaram populares, sendo usados como gás refrigerante para geladeiras, *freezers* e aparelhos de ar-condicionado, como propulsores de *sprays* de desodorantes, tintas e inseticidas, como solventes ou gases de limpeza de componentes eletrônicos (em circuitos de computador e esterilizadores de instrumentos hospitalares), além de serem usados na fabricação das formas de plástico poroso para embalar sanduíches, comida congelada e ovos.

Outros compostos halogenados, que continham bromo em vez de cloro ou flúor, tinham características ideais para serem utilizados como agentes extintores de incêndio em equipamentos delicados e/ou em obras valiosas.

O brometo de metila também encontrava aplicação na agricultura, como fumigar culturas de tomates e morangos, combater fungos, bactérias e patógenos.

O problema desses compostos com bromo, porém, ia além da destruição do ozônio.

Ficou provado que eram:

- **Biocumulativos:** substâncias que se acumulam na camada lipídica (de gordura) dos animais atingindo concentrações tóxicas e perigosas para o organismo.
- **Neurotóxicos:** substâncias tóxicas para o sistema nervoso central.
- **Persistentes no ambiente:** não sofrem decomposição.

Também podiam causar câncer, alterações de crescimento e no ciclo menstrual.

Vórtex polar: buraco de ozônio na Antártica

Um fenômeno cíclico, característico da Antártida, é denominado do vórtex polar e ocorre quando correntes de ar se deslocam dos polos para o Equador a baixa altitude e do Equador para os polos a altitudes mais elevadas, espalhando poluentes a milhares de quilômetros do local de origem.

Durante o inverno, que começa em abril, a Antártica permanece no escuro e os ventos giram em círculos impenetráveis que atraem massas de ar de outras partes da Terra com grandes quantidades de substâncias químicas.

Em setembro, com os primeiros raios ultravioleta do Sol, os CFCs arrastados para a região começam a atuar na decomposição do ozônio.

O ozônio na atmosfera não é compactado em uma única camada a uma certa altitude acima da superfície da Terra, ele encontra-se disperso.

Os cientistas adotam as unidades Dobson para indicar a concentração de ozônio na atmosfera.

A unidade Dobson indica a quantidade de ozônio que haveria em uma coluna da atmosfera se todo o gás existente fosse “espremido” em uma única camada.

Assim, uma unidade Dobson é a quantidade de ozônio que seria necessária para criar uma camada de ozônio puro de 0,01 milímetros de espessura a uma temperatura de 0 °C, sob pressão de 1 atm.

A quantidade média de ozônio disperso na atmosfera é de aproximadamente 300 unidades Dobson, o equivalente a uma camada de 3 mm.

Qualquer lugar onde a concentração cai abaixo de 220 unidades Dobson é considerado parte do buraco de ozônio. As concentrações médias de ozônio no buraco de ozônio são de cerca de 100 unidades Dobson.

Buraco na camada de ozônio

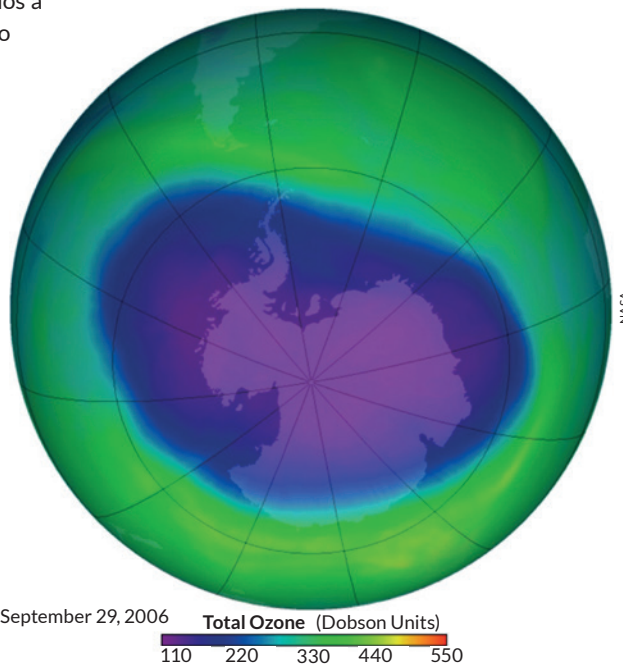


ILUSTRAÇÃO 2: buraco na camada de ozônio formado pelo vórtex polar na Antártica, setembro de 2006. Nasa.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre o “buraco” na camada de ozônio.

“A cada estação, o surgimento do buraco e sua evolução são monitorados por meio de satélites e uma série de estações terrestres.

O Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, de 1987, previa medidas para controlar a produção e o consumo global de produtos químicos prejudiciais à camada.

Com base no desenvolvimento científico, o Protocolo definiu o controle de cerca de 100 produtos químicos de diversas categorias.

Desde a sua proibição, a camada de ozônio tem se recuperado lentamente e os dados mostram uma tendência de diminuição da área do buraco de ozônio, sujeita a variações anuais.

A última avaliação da OMM, emitida em 2018, concluiu que a camada de ozônio está no caminho da recuperação.

Até 2060, a atmosfera deve retornar aos valores do ozônio sobre a Antártida, no patamar anterior aos anos de 1980.”

Funverde

Buraco de ozônio na Antártica fechou após atingir recordes

Por Ruiz, Angela – Climatempo

Disponível em:

<https://fnxl.ink/AIMYXY>

Acesso em: 8 jun. 2022.

**Agora é com você!**

1. É um tratado internacional que visa proteger a camada de ozônio por meio da eliminação da produção e do consumo das substâncias responsáveis por sua destruição, os compostos conhecidos por CFC (clorofluorcarbonos).
2. Em 2016, a Emenda Kigali foi adotada para reduzir os hidrofluorcarbonos (HFC), gases de efeito estufa potentes frequentemente usados como substitutos para substâncias destruidoras da camada de ozônio proibidas em refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado.
3. Os hidrofluorcarbonos são potentes gases de efeito estufa e mantêm o planeta aquecido, o que implica aumento da temperatura média do planeta.

BNCC**O trabalho com a seção Vida e ambiente – Protocolo de Montreal**

atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7 e 10.

Competências específicas: 2, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos

Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Cívico.

Protocolo de Montreal

A adoção do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio em 16 de setembro de 1987 marcou um ponto de inflexão na história ambiental. Também mostrou que quando a ciência e a vontade política unem forças, os resultados podem mudar o mundo.

“Diante de uma tripla crise planetária – clima, natureza e poluição – o Protocolo de Montreal é um dos melhores exemplos que temos do resultado positivo e poderoso do multilateralismo”, disse Meg Seki, Secretária Executiva do Secretariado do Ozônio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). “Quando a ciência sólida é a base da ação universal, podemos superar o que pode parecer desafios ambientais globais intransponíveis”.

Em meados dos anos 70, cientistas advertiram que produtos químicos fabricados pelo ser humano em produtos do cotidiano como aerossóis, espumas, refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado estavam danificando a camada de ozônio. [...]

De repente, foi descoberto um futuro arruinado por doenças como câncer de pele e catarata, plantas e colheitas destruídas e ecossistemas danificados. Não havia tempo a perder. Os cientistas haviam lançado o alarme e o mundo ouviu.

Em 1985, os governos adotaram a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, que forneceu o quadro base para o Protocolo de Montreal, com a finalidade de eliminar gradualmente as substâncias que danificam a camada de ozônio, incluindo os clorofluorcarbonos (CFC). O Protocolo entrou em vigor em 1989 e, em 2008, foi o primeiro e único acordo ambiental da ONU a ser ratificado por todos os países do mundo.

[...]

O Protocolo de Montreal foi atualizado para lidar com novos riscos. Em 2016, a Emenda Kigali foi adotada para reduzir os hidrofluorcarbonos (HFC), gases de efeito estufa potentes frequentemente usados como substitutos para substâncias destruidoras da camada de ozônio proibidas em refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado. Com a demanda por esses produtos químicos aumentando, os especialistas dizem que é mais urgente do que nunca que os países ratifiquem a emenda.

“Ratificar a Emenda Kigali será fundamental na luta contra a mudança climática”, disse Seki. “Isso incentiva países a reduzir os HFC, que por sua vez podem melhorar os sistemas de resfriamento, tornando-os mais sustentáveis, amigos do meio ambiente e do ozônio”.

Até o momento, a Emenda Kigali, que entrou em vigor em 2019, foi ratificada por 123 países. Ela incentiva o desenvolvimento e o uso de tecnologias de resfriamento com maior eficiência energética. A adoção de refrigeradores alternativos com baixo potencial de aquecimento global poderia dobrar os benefícios climáticos da Emenda, de acordo com avaliações científicas recentes.

Melhorar as cadeias de frio para reduzir a perda de alimentos e para um manuseio mais seguro das vacinas está no centro da campanha de 2021 para o Dia Mundial do Ozônio, comemorado em 16 de setembro.

Como o mundo se uniu para reconstruir a camada de ozônio.
Disponível em: <https://fnxl.inh/KKAQYW>
Acesso em: 2 jun. 2022.

Agora é com você!

1. No que consiste o Protocolo de Montreal?
2. Por que o Protocolo de Montreal precisou ser atualizado em 2016?
3. Qual é o problema com os substitutos dos CFCs, os hidrofluorcarbonos?



1. Por que a formação do ozônio na atmosfera terrestre foi fundamental para o surgimento de formas mais complexas de vida no planeta?
2. Explique como ocorre o equilíbrio entre a formação e a destruição do oxigênio e do ozônio na atmosfera terrestre.

(Pisa) O texto a seguir deve ser utilizado para responder às questões de 3 a 5.

“Dependendo de onde está localizado, o ozônio pode proteger ou prejudicar a vida na Terra. O ozônio que se encontra na troposfera (até 10 km acima da superfície da Terra) é ozônio “ruim” que pode danificar plantas e tecidos pulmonares. Mas cerca de 90 por cento do ozônio que se encontra na estratosfera (entre 10 e 40 km acima da superfície da Terra) é ozônio “bom” que desempenha um papel benéfico, absorvendo a perigosa radiação ultravioleta emitido pelo Sol. Sem essa camada de ozônio benéfica, os humanos seriam mais suscetíveis a certas doenças devido à incidência de raios ultravioleta vindos do Sol. A destruição da camada de ozônio poderia também quebrar a cadeia alimentar marinha devido ao efeito nocivo dos raios ultravioleta-B sobre o plâncton.”

Fonte: Connect, UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter, Seção de um artigo intitulado “The Chemistry of Atmospheric Policy (A Química da Política Atmosférica), vol. XXII, n. 2, 1997 (ortografia adaptada).

3. O ozônio também é formado durante tempestades com trovoadas. É ele que provoca o cheiro típico que se sente após esse tipo de tempestade. O autor do texto faz uma distinção entre o “ozônio ruim” e “ozônio bom”. Segundo o artigo, o ozônio formado durante as tempestades com trovoadas é “ozônio ruim” ou “ozônio bom”? Escolha uma resposta com a explicação correta.
 - a. É ozônio ruim porque é formado durante mau tempo.
 - b. É ozônio ruim porque é formado na troposfera.

- c. É ozônio bom porque é formado na estratosfera.
- d. É ozônio bom porque ele cheira bem.

4. O autor do texto faz uma distinção entre o “ozônio ruim” e o “ozônio bom”, embora as propriedades do ozônio sejam únicas.

Suponha que você esteja em um avião voando a 10 km de altitude. Se fosse usar o ar (comprimido) que está do lado de fora do avião para respirar, esse ar poderia danificar os seus tecidos pulmonares? Sim ou não? Escolha a resposta com a explicação correta.

- a. Não, porque existe apenas ozônio “bom” a 10 km de altitude.
 - b. Sim, porque existe apenas ozônio “ruim” a 10 km de altitude.
 - c. Sim, porque existe uma mistura de ozônio “bom” e de ozônio “ruim” a 10 km de altitude. Somente o ozônio “ruim” poderia danificar os tecidos pulmonares.
 - d. Sim, porque os tecidos pulmonares não fariam distinção entre o ozônio “ruim” e o ozônio “bom”; o ozônio poderia danificar os tecidos pulmonares em qualquer circunstância.
5. “Sem essa camada benéfica de ozônio, os humanos seriam mais suscetíveis a certas doenças devido aos raios ultravioleta do Sol.” Cite uma das doenças que se acredita ser resultado da destruição da camada de ozônio.
 6. Em relação ao equilíbrio de formação do ozônio, responda:
 - a. Como o aumento ou a diminuição da atividade solar afeta esse equilíbrio?
 - b. Que outros fatores podem alterar o equilíbrio de formação do ozônio?
 7. Quais são os compostos formados naturalmente que podem afetar o equilíbrio do ozônio na estratosfera?

1. Com a radiação ultravioleta sendo utilizada no ciclo de transformação oxigênio-ozônio, uma quantidade cada vez menor dessa radiação passou a atingir a superfície do planeta, permitindo que a vida emergisse dos oceanos, ocupando a Terra e se desenvolvendo – a radiação UV é prejudicial à vida.
2. Na estratosfera, o oxigênio é instável e se decompõe pela ação dos raios ultravioleta do Sol, formando gás ozônio, mais estável nessas condições. Como o gás ozônio formado é mais denso, ele começa a descer, mas, nas condições da troposfera, é instável e se decompõe, formando gás oxigênio, num ciclo que se repete indefinidamente. Enquanto o gás ozônio está descendo e se decompondo, o gás oxigênio está subindo e se transformando em ozônio.
3. Alternativa b.
4. Alternativa d.
5. Câncer de pele e melanomas (câncer maligno).
6.
 - a. Em épocas de elevada atividade solar, a formação de ozônio é maior. Em épocas de pouca atividade solar, a formação de ozônio é menor. A formação do ozônio depende da radiação ultravioleta do Sol.
 - b. A presença de determinados gases na estratosfera, como óxidos de nitrogênio e CFCs.
7. Os óxidos de nitrogênio.



- 8.
- São quimicamente estáveis (inertes), não têm cheiro, não são inflamáveis, não são corrosivos e apresentam baixo custo de produção.
 - Os CFCs eram usados em sistemas de resfriamento como geladeiras e aparelhos de ar-condicionado.
 - Porque são neurotóxicos, cancerígenos, bioacumuladores e persistentes no ambiente.
- 9.
- Porque as radiações UVC são barradas pela camada de ozônio na estratosfera.
 - Sem a camada de ozônio a radiação UVC passa a atingir a Terra. Como essa radiação é muito energética ela tem potencial para causar danos à vida.
 - Após: $5 \cdot 30 = 150$ minutos ou 2,5 horas.
 - Deveria reaplicar o protetor solar.
- 10.
- Para saber a composição de qualquer produto, basta olhar o rótulo na embalagem.
 - Sugestão de resposta: De acordo com o livreto “Conduta Consciente em Ambientes Recifais”, do Ministério do Meio Ambiente, “uma em cada quatro espécies marinhas vive nos recifes de coral, incluindo 65% de espécies de peixe”.
O livreto mencionado está disponível em:
<https://fnxl.ink/VVQNBD>
Acesso em: 28 ago. 2022.
 - Resposta pessoal. De qualquer forma, a educação e o acesso a informações não manipuladas são sempre o melhor caminho.
 - A ideia é fazer um cartaz com as informações que o grupo achar mais relevante e distribuir os cartazes pelo pátio da escola para informar os demais estudantes.

- Em relação aos clorofluorocarbonetos, ou CFCs, responda:
 - Quais são as principais propriedades desses compostos que os tornaram amplamente utilizados em diversas aplicações?
 - Qual é a aplicação que tornava esses compostos estratégicos para os países em desenvolvimento?
 - Por que os compostos que têm bromo no lugar do flúor são tão perigosos?
- O que a pessoa do item anterior deveria fazer se quisesse permanecer mais tempo sob o Sol?

10. Todos os anos, 14 mil toneladas de protetor solar vão parar nos oceanos. Desses, de 4 a 6 mil toneladas se acumulam sobre recifes de corais por todo o planeta, sendo uma das principais ameaças para a existência dessas formações.

Estudos publicados nos últimos 10 anos constataram que essas substâncias químicas de filtragem UV – chamadas benzofenonas – são altamente tóxicas para os corais juvenis e outras espécies marinhas e contribuem para o branqueamento fatal de recifes de corais.

Para impedir que isso continue, pelo menos localmente, o governador do Havaí, David Ige, assinou na terça-feira (3 de julho de 2018) a proibição da venda em todo o estado de protetores solares com dois compostos químicos, oxibenzona e octinoxato, encontrados em milhares de protetores solares e outros produtos para a pele.

Disponível em:
<https://fnxl.ink/FPZSQH>
Acesso em: 24 abr. 2023.

A melhor maneira de contornar o problema é utilizar produtos com filtros solares físicos (que formam uma barreira física), como dióxido de titânio e óxido de zinco, e evitar os filtros solares químicos como esses que foram proibidos no Havaí.

- Fator de Proteção Solar (FPS) é calculado de acordo com as normas da FDA (Food and Drug Administration) como a energia ultravioleta (UV) necessária para produzir uma dose mínima de eritema (DME) sobre uma pele protegida, dividida pela energia UV necessária para produzir uma DME em uma pele não protegida.

$$\text{Valor do FPS} = \frac{\text{DME (pele protegida)}}{\text{DME (pele não protegida)}}$$

Uma pessoa que apresente eritema cutâneo (vermelhidão) após 10 minutos de exposição solar, sem proteção, poderá ficar ao sol por 60 minutos ($10 \cdot 6 = 60$), quando usar um protetor solar com FPS = 6, antes de desenvolver o mesmo grau de eritema.

Após esse tempo, a pele sofrerá danos, como se nenhum produto tivesse sido usado.

Note que, como o FPS só leva em conta as radiações UVB, essa medida não leva em consideração os efeitos da radiação UVA na pele. Aliás, os protetores solares atuais só filtram 15% dos raios UVA e, mesmo assim, se o Sol não estiver a pino. Por volta do meio-dia, o melhor dos filtros solares atua apenas como paliativo.

- Por que as radiações UVC não são consideradas perigosas para a vida na Terra?
- Que tipo de radiação ultravioleta pode atingir a Terra com potencial para causar danos à vida, com a destruição da camada de ozônio?
- Uma pessoa apresenta eritema cutâneo após 5 minutos de exposição solar sem proteção. Calcule o tempo que ela pode ficar exposta ao Sol, quando utilizar um protetor solar com FPS = 30.

Catástrofes naturais

A crosta terrestre – camada mais superficial da Terra – é composta da crosta continental e da crosta oceânica.

É a camada mais fina do planeta e, embora não haja um consenso, acredita-se que sua espessura varie de 5 km em algumas áreas oceânicas até 60 km ou 70 km em áreas continentais. Se adicionarmos à crosta, a parte rochosa do manto externo, teremos a litosfera.

A espessura da litosfera pode chegar a cerca de 100 km nas regiões de crosta oceânica e a mais de 200 km nas regiões de crosta terrestre.

Antes de iniciarmos o estudo das catástrofes naturais como terremotos, vulcões e *tsunamis*, precisamos entender a dinâmica da litosfera.

Placas tectônicas

A litosfera está dividida em blocos denominados placas tectônicas, formados por pedaços de crosta oceânica e de crosta continental, que ficam “flutuando” sobre o manto externo, de consistência pastosa, que, por sua vez, está apoiado sobre o manto interno, de consistência mais fluida.

Para entender como essas placas se movimentam, é preciso conhecer o **aquecimento por convecção**, o mesmo que usamos para fazer uma chaleira de água ferver em cima do fogão.

O material no **manto interno** – por estar mais próximo ao núcleo do planeta – apresenta temperatura elevada de aproximadamente 2 200 °C, e densidade menor, e, por isso, sobe em direção à crosta terrestre.

O material no **manto externo** – por estar mais próximo à superfície do planeta – apresenta temperatura mais baixa (cerca de 100 °C) e densidade maior, e, portanto, desce em direção ao centro.

Esse movimento de convecção do manto terrestre está continuamente empurrando as placas tectônicas para os lados, fazendo com que elas se afastem ou se aproximem umas das outras.

Discuta com seus colegas

- A erupção do vulcão Cumbre Vieja em Las Palmas nas Ilhas Canárias trouxe preocupação ao Brasil porque o colapso desse vulcão poderia causar um grande *tsunami* na costa brasileira. Você sabe como prever a chegada de um *tsunami*?

GIF ANIMADO CONVECÇÃO



IMAGEM 1: chaleira elétrica com água em ebulição.

A resistência no fundo da chaleira aquece a água (A) diretamente em contato com ela. A água aquecida, por ser menos densa, sobe para a superfície e resfria (B).

Ao resfriar, a água fica mais densa e volta para o fundo (A). Esse movimento cíclico de convecção continua até que toda a água esteja na temperatura de ebulição.

O trabalho com o capítulo 3 atende as habilidades

(EF07CI15) e (EF07CI16)

Se estiver usando o livro eletrônico, mostre aos estudantes o movimento de convecção que ocorre na ebulição da água comparando-o ao que ocorre no interior do planeta e que promove o movimento das placas tectônicas.

Objetivos do capítulo

- ▶ Identificar e descrever os fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência deles no Brasil.
- ▶ Interpretar e se apropriar da teoria de deriva continental para justificar o formato das costas brasileira e africana.



Professor, explique que as áreas que apresentam setas apontando umas para as outras são chamadas de limites convergentes, ou seja, são as áreas em que as placas tectônicas se chocam e uma se sobrepõe à outra.

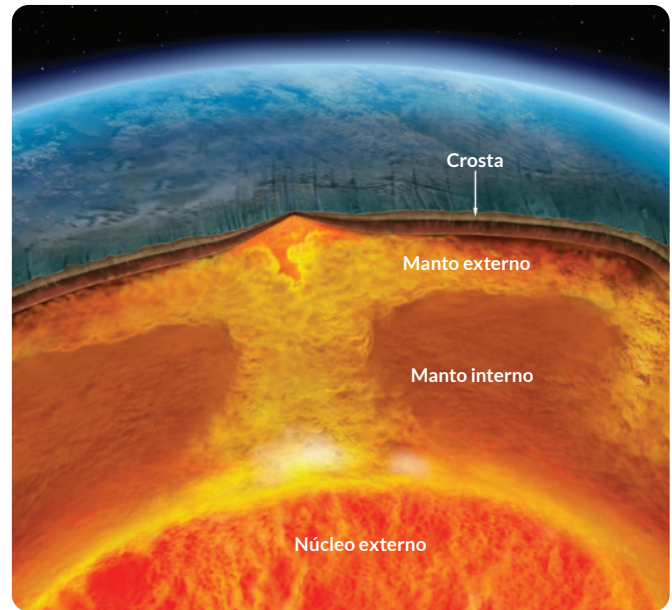
Já as regiões com setas que apresentam as pontas para lados opostos são chamadas de limites divergentes, ou seja, são as áreas em que as placas tectônicas se afastam, formando uma nova crosta devido à solidificação do magma. Podem ocorrer em continentes ou oceanos.

Chame a atenção para os limites transformantes onde as placas deslizam para lados opostos, por exemplo, entre a placa Norte-Americana e a Placa do Pacífico, na região da Califórnia, Estados Unidos, onde fica a famosa falha de San Andreas.

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

VÍDEO
MANTO TERRESTRE



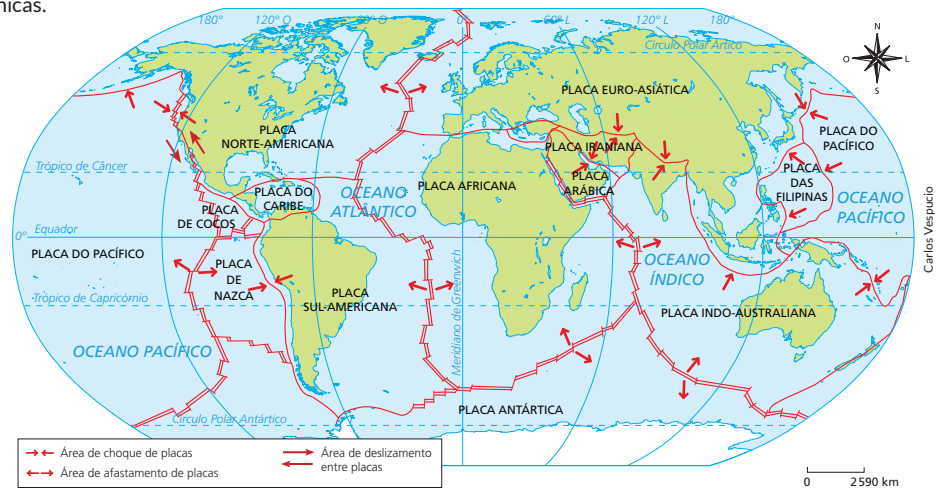
Oswaldo Sequetin

ILUSTRAÇÃO 1: representação do movimento de convecção do manto terrestre.

O mapa a seguir mostra a posição das placas tectônicas e a direção de seus movimentos. Observe que o Brasil ocupa o centro da Placa Sul-Americana.

ILUSTRAÇÃO 2: placas tectônicas.

Mapa-múndi: placas tectônicas



Carlos Vespúcio

Fonte: Atlas geográfico escolar: Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016, p. 12.

Deriva dos continentes

Que tal fazer uma atividade bem interessante com mapas?

Você vai precisar de um atlas de Geografia, papel de seda transparente, lápis preto e tesoura.

Abra o atlas na folha do mapa-múndi e coloque a folha transparente em cima. Passe o lápis sobre o contorno dos mapas da América do Sul e da África.

Recorte os contornos cuidadosamente com a tesoura e verifique se é possível encaixar um no outro.

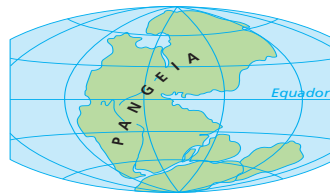
Em 1913, o geofísico e meteorologista alemão Alfred Wegener (1880-1930) publicou sua obra denominada *A origem dos continentes e oceanos*, na qual ele afirma que, há 300 milhões de anos, os continentes, hoje separados por oceanos, formavam uma só massa de terra, que ele denominou Pangeia, do grego; "terra única".

O movimento de convecção do manto terrestre foi aos poucos "quebrando" essa placa única em pedaços menores, formando as placas tectônicas que conhecemos hoje.

Nas ilustrações ao lado podemos observar:

- 1. Permiano:** último período da Era Paleozoica, cerca de 300 milhões de anos atrás. Nessa época havia um único supercontinente denominado Pangeia.
- 2. Triássico:** primeiro período da Era Mesozoica, entre 250 e 200 milhões de anos atrás. Nessa época, ocorreu a fragmentação da Pangeia em dois grandes continentes: Laurásia (com América do Norte e Eurásia) e Gondwana (com América do Sul, África, Oceania e Índia).
- 3. Jurássico:** segundo período da Era Mesozoica, cerca de 125 milhões de anos atrás. Nessa época, a Gondwana se dividiu em três áreas continentais: Índia (que se desprende, formando uma ilha no Oceano Índico); América do Sul e África; Austrália e Antártica.
- 4. Cretáceo:** último período da Era Mesozoica, há cerca de 85 milhões de anos. Nessa época, a América do Sul e a África começam a se separar. Após esse período, passando da Era Mesozoica para a Era Cenozoica, ocorreu o choque entre a Índia e o continente asiático. A pressão elevada do choque resultou na formação da Cordilheira do Himalaia, onde fica o Monte Everest.
- 5. Holoceno:** último período da Era Cenozoica, a era presente, em que os continentes estão na posição que conhecemos.

ILUSTRAÇÃO 9: teoria da deriva dos continentes.

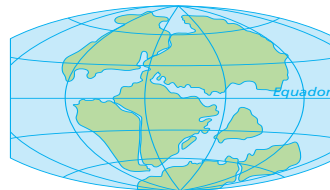


Carlos Vespucio

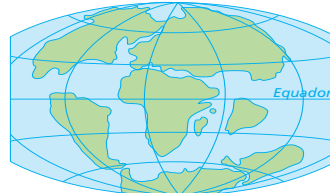
1. continente único: Pangeia.



2. Triássico.



3. Jurássico.



4. Cretáceo.



5. Holoceno.

Fonte: *Atlas geográfico escolar: ensino fundamental do 6º ao 9º ano*. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 12.



O filme *"Pangeia / A Grande Catástrofe"*, disponível na internet, (procure em um *site* de busca) fornece uma boa explicação para essa teoria.

Avalie se deve indicá-lo aos estudantes porque alguns trechos são legendados.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/RYLEJE>

Acesso em: 28 ago. 2022.



Professor, caso surja uma discussão sobre fósseis, comente que, em 2017, foi encontrada uma ossada da espécie *Uberabatitan reibeiroi*, o maior dinossauro já identificado em solo brasileiro, em Uberaba, Minas Gerais.

Você sabia?

Em João Pessoa, na Paraíba, fica a Ponta do Seixas, o ponto mais oriental do Brasil e do continente americano. Nesse lugar, o Sol nasce mais cedo. A distância entre a Ponta do Seixas e o continente africano é de cerca de 2 850 quilômetros, menor que a de João Pessoa a Porto Alegre (RS), que é de cerca de 3 900 quilômetros.

As placas tectônicas continuam se deslocando a velocidades variáveis.

A Placa de Nazca, por exemplo, move-se a 18,3 cm/ano, enquanto a Placa Indo-Australiana se desloca a 1,3 cm/ano.

Todas essas velocidades são medidas por satélite e a velocidade média de todas elas é de 10,1 cm/ano.

Observando a velocidade e a direção com que as placas estão se movendo atualmente, é possível prever que os continentes estão a caminho de se juntar novamente, embora no sentido oposto ao que ocupavam em Pangeia.

Nesse processo, acredita-se que algumas placas tectônicas, como a de Nazca, onde fica a Cordilheira dos Andes, acabarão sumindo, sendo sobrepostas por outras mais espessas.

Evidências de um passado comum

Por mais que o contorno dos mapas se “encaixem” uns nos outros, a teoria de Wegener precisava de mais provas para que pudesse ser aceita incondicionalmente.

Ele então começou a procurar essas provas nos estudos disponíveis na época sobre:

- **Geologia:** estuda a origem e a composição do planeta;
- **Paleontologia:** estuda os fósseis de animais e vegetais;
- **Paleoclima:** estuda o clima em uma antiga era geológica.

Wegener conseguiu provar que os estratos rochosos existentes na África do Sul eram idênticos aos encontrados em Santa Catarina, no sul do Brasil.

E uma das maiores provas encontradas posteriormente foi o fóssil de um pequeno réptil aquático da ordem Mesosauria, o Mesosaurus, que viveu há cerca de 300 milhões de anos.

IMAGEM 12: fóssil do Mesosaurus, encontrado na América do Sul.



Ghedo (CC BY-SA 4.0)

Fósseis desse animal foram encontrados tanto na América do Sul como na África.

Considerando que esse pequeno réptil não teria condições de atravessar os 5 500 quilômetros que separam os dois continentes, então, em algum momento da história do planeta, América do Sul e África formaram de fato um continente único.

O movimento das placas tectônicas pode dar origem a uma das situações descritas a seguir.

Movimentos convergentes: limite destrutivo

O movimento convergente ocorre quando o movimento das placas tectônicas provoca o choque frontal entre elas, o que pode causar terremotos e deformar a superfície.

É assim que se formam as montanhas, como a Cordilheira dos Andes ou a Cordilheira do Himalaia.

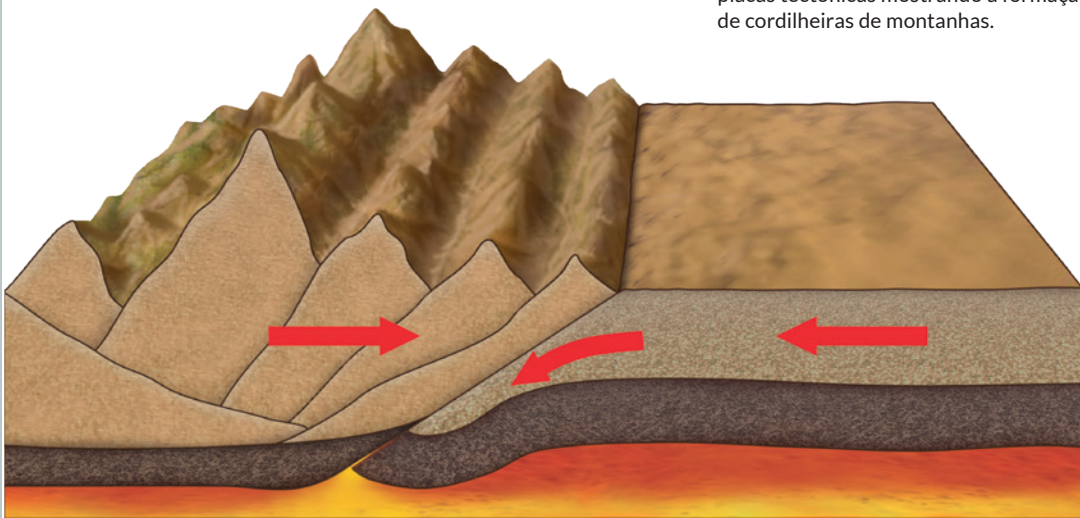
A Cordilheira dos Andes abrange sete países da América do Sul: Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Chile e Argentina. O ponto mais alto, o Pico do Aconcágua (nome que vem da língua quechua, *Ackon Cahuak*, sentinela de pedra), com cerca de 6 962 m de altitude, fica na Argentina.

A Cordilheira do Himalaia está localizada na Ásia e abrange cinco países: Índia, China, Paquistão, Nepal e Butão. Possui os picos mais altos do mundo, entre os quais o Monte Everest, com 8 849 m de altitude.



IMAGEM 2: Cordilheira do Himalaia, Nepal, formada nos limites convergentes das placas tectônicas Indo-australiana e da Eurásia.

IMAGEM 2: choque frontal entre duas placas tectônicas mostrando a formação de cordilheiras de montanhas.



Oswaldo Sequetin



Professor, poucos animais vivem na região do Aconcágua, mas os que suportam as condições de clima e relevo abundam por encontrarem um vasto território para colonizar. Os maiores animais são os guanacos, um tipo de camelo que habita os vales. Uma curiosidade: quase no cume do Aconcágua foi encontrado um guanaco morto com enfeites indígenas que é um forte indício que a montanha foi escalada pelos incas. Na face oeste da montanha também foi achada uma criança inca sacrificada, o que mostra que estes povos pré-colombianos foram os primeiros a estar ali, muito tempo antes dos europeus. Outros animais comuns são os zorros (raposas) e condores, que já foram muito abundantes, no passado.



Para saber mais sobre o Cerro Aconcágua acesse o link: O Senhor das Américas Geografia Disponível em: <https://fnxl.ink/ZIKFMB> Acesso em: 9 jun. 2022.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre as consequências de um terremoto na falha de San Andreas.

“Um terremoto de magnitude 7,8 na escala Richter a partir da área sul da falha de San Andreas teria um impacto direto sobre a cidade de Los Angeles, a segunda mais populosa cidade dos EUA.

Estima-se que esse evento poderia provocar a morte de 2 mil pessoas e deixar cerca de 50 mil feridos.

Os prejuízos materiais seriam da ordem de 200 bilhões de dólares, o equivalente a mais de um trilhão de reais.

A área sul da falha de San Andreas não produz terremotos há cerca de 300 anos. Registros geológicos indicam que terremotos mais intensos costumam acontecer nessa região a cada 150 anos e, por isso, acredita-se que um novo terremoto dessa magnitude esteja perto de ocorrer a qualquer momento.”

O que é o ‘Big One’, terremoto devastador que pode atingir a Califórnia a qualquer momento

BBC News Brasil

Disponível em:

<https://fnxl.innk/FDURVA>

Acesso em: 3 jun. 2022.

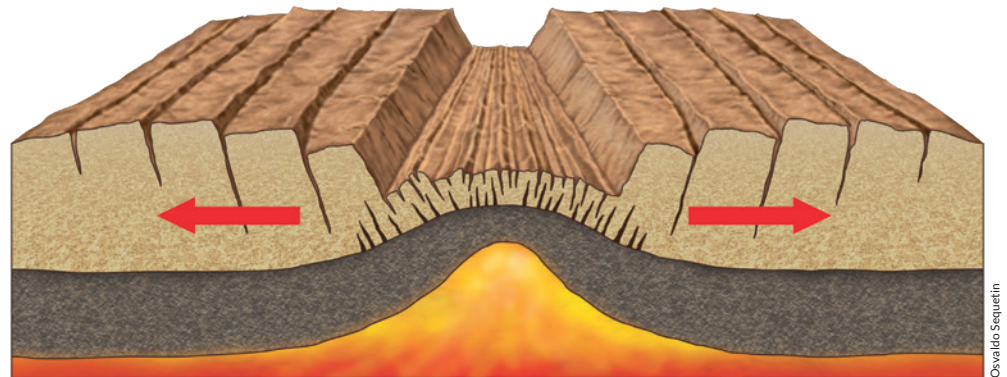


ILUSTRAÇÃO 3: afastamento de duas placas tectônicas devido a movimentos divergentes.

Movimentos divergentes: limite construtivo

Ocorre quando o movimento das placas tectônicas provoca o afastamento entre elas. Geralmente o magma aflora nessas regiões, formando os chamados riftes (fendas), como o Grande Vale do Rift, que se estende por milhares de quilômetros de norte a sul pelo leste da África, da Etiópia até Moçambique, atravessando o Quênia e a Tanzânia.

Movimentos transformantes: limite conservativo

Ocorre quando as placas tectônicas deslizam paralelamente (na horizontal), em sentidos opostos, deixando “cicatrices” na litosfera.

É o caso da falha de San Andreas, na Califórnia, Estados Unidos, que apresenta quase 1 290 km de comprimento e 10 km de profundidade.

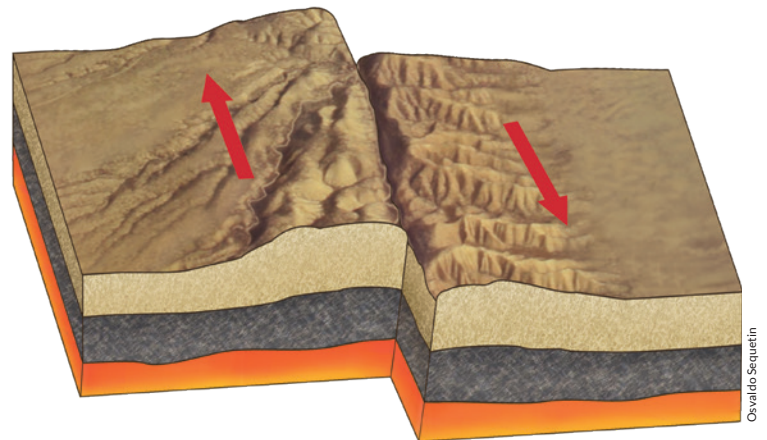


IMAGEM 4: falha de San Andreas na Califórnia, Estados Unidos, formada nos limites transformantes entre as duas maiores placas tectônicas do planeta, a Norte-Americana e a do Pacífico.

Você sabia?

No Chile, há a falha de San Ramon, sujeita a um deslizamento vertical. Essa falha atravessa a capital, Santiago, onde habitam 6,62 milhões de pessoas (cerca de um terço da população total do país).

Terremotos

Para medir a magnitude (grau de intensidade) dos terremotos, utiliza-se a escala de magnitude local (ML), também conhecida como escala Richter, elaborada pelo sismólogo americano Charles Francis Richter (1900-1985) e pelo sismólogo alemão Beno Gutenberg (1889-1960).

É uma escala logarítmica, ou seja, ordena a amplitude dos abalos sísmicos e seus possíveis efeitos em fatores de 10. Assim, por exemplo, um terremoto de magnitude 5,0 possui:

- amplitude 10 vezes maior que um de magnitude 4,0;
- amplitude 100 vezes maior que um de magnitude 3,0;
- amplitude 1 000 vezes maior que um de magnitude 2,0.

Observe a seguir a classificação dos abalos sísmicos em uma escala de magnitude que vai até 10.

- **Micro – magnitude < 2,0:** microtremor de terra, não se sente. Ocorrem $\pm 8\,000$ por dia.
- **Muito pequeno – magnitude 2,0-2,9:** geralmente não se sente, mas é detectado (registrado). Ocorrem $\pm 1\,000$ por dia.
- **Pequeno – magnitude 3,0-3,9:** frequentemente sentido, mas raramente causa danos. Ocorre $\pm 49\,000$ por ano.
- **Ligeiro – magnitude 4,0-4,9:** tremor notório de objetos no interior de habitações, ruídos de choque entre objetos. Danos importantes pouco comuns. Ocorrem $\pm 6\,200$ por ano.
- **Moderado – magnitude 5,0-5,9:** pode causar danos maiores nos edifícios malconcebidos em zonas restritas. Provoca danos ligeiros nos edifícios bem construídos. Ocorrem ± 800 por ano.
- **Forte – magnitude 6,0-6,9:** pode ser destruidor em um raio de até 180 quilômetros das áreas habitadas. Ocorrem ± 120 por ano.
- **Grande – magnitude 7,0-7,9:** pode provocar danos graves em zonas mais vastas. Ocorrem ± 18 por ano.
- **Importante – magnitude 8,0-8,9:** pode causar danos sérios num raio de centenas de quilômetros. Ocorre ± 1 por ano.
- **Excepcional – magnitude 9,0-9,9:** devasta zonas em um raio de milhares de quilômetros. Ocorre ± 1 a cada 20 anos.
- **Extremo – magnitude > 10,0:** nunca registrado.

Você sabia?

Santiago do Chile foi construída sobre uma falha geológica, a falha de San Ramón, que se estende ao longo de 25 km, de norte a sul nos Andes e a leste da capital a uma profundidade entre 5 km e 10 km.

Os terremotos por ali são muito frequentes e alguns são fortes.

Para resistir a esses eventos, as construções em geral – que incluem prédios altos, alguns revestidos de vidro – recebem amortecedores de molas capazes de absorver o impacto provocado nos tremores. Além disso, as paredes de concreto possuem uma estrutura de aço interna, o que ajuda a suportar o peso do prédio.

Disponível em:
<https://fnxl.ink/EZAMMN>
Acesso em: 24 abr. 2023.



Professor, comente sobre os maiores terremotos já registrados:

- ▶ Valdivia, Chile, 22 de maio de 1960 (magnitude 9,5): Deixou 2 mil mortos e 2 milhões de feridos;
- ▶ Centro-Sul do Chile, 27 de fevereiro de 2010 (magnitude 8,8): 500 mortos e 2 milhões de feridos;
- ▶ Haiti, 12 de janeiro de 2010 (magnitude 7,2): estima-se que pode ter havido 316 mil mortes;
- ▶ Sumatra-Andaman 26 de dezembro de 2004 (magnitude 9,1): cerca de 230 mil mortos.

Chame atenção para o fato de que em 2010 com uma pequena diferença de tempo, ocorreu um terremoto de magnitude 8,8 no Chile que causou 500 mortes, enquanto no Haiti, um terremoto de magnitude menor, 7,2, causou entre 100 mil e 316 mil mortes (o número exato não é conhecido). A diferença é muito grande e mostra o quanto é importante o país estar preparado para esse tipo de evento.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre os “vieses” do uso de inteligência artificial.

“Uma das principais polêmicas envolvendo as inteligências artificiais são os chamados “vieses”. Da mesma forma que uma criança reproduz o mal comportamento de adultos, as IAs, que são programadas por humanos, podem captar preconceitos. Isso resulta em leituras distorcidas dos dados, que comumente refletem problemas como racismo e machismo.

Em 2020, por exemplo, o Twitter foi acusado de racismo após a ferramenta de corte inteligente da plataforma dar preferência aos rostos de pessoas brancas presentes nas fotos. Cinco anos antes, em 2015, a Amazon teve problemas com a inteligência artificial usada para recrutamento de funcionários: em vez de escolher os candidatos de forma neutra, o algoritmo priorizava homens.”

Techtudo, Inteligência artificial: sete fatos curiosos sobre a tecnologia.

Por Soares, Maira.

Disponível em:
<https://fnxl.in/YKZBDA>
Acesso em: 11 fev. 2022.

BNCC

O trabalho com a seção **Não é magia, é tecnologia – IA na previsão de terremotos** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2 e 5.

Competências específicas: 1, 2, 3 e 4.

Temas Contemporâneos
Transversais: Meio Ambiente e
Ciência e Tecnologia.

Não é magia, É TECNOLOGIA

IA na previsão de terremotos

IA é a sigla para inteligência artificial, cujo objetivo é a criação de máquinas (*hardwares*) e programas de computação (*softwares*) que sejam capazes de imitar a capacidade de raciocínio do ser humano.

O princípio de funcionamento de uma IA são os **algoritmos** inteligentes, que possibilitam ao sistema ler, analisar e interpretar um grande volume de dados (*big data*, do inglês, *big*, grande e *data*, dados).

Consequentemente, a máquina que trabalha com IA precisa ter uma grande capacidade de processamento.

As tecnologias capazes de conferir às máquinas a capacidade de imitar o raciocínio humano são:

- **machine learning**: “máquina aprendendo”. Ao processar e analisar um grande volume de dados, a máquina consegue identificar padrões, que possibilitam a tomada de decisões sem a interferência humana, o que a torna capaz de aprender e evoluir sozinha.
- **deep learning**: “aprendendo profundamente”. É o refinamento da capacidade de aprendizado da máquina para tornar o sistema mais complexo e inteligente, otimizando os resultados. Baseia-se em redes neurais complexas que imitam a transmissão de dados entre os neurônios no cérebro humano.
- **processamento de linguagem natural (PLN)**: permite que as máquinas interajam entre si e com seres humanos. Baseia-se na tecnologia *machine learning* para entender e encontrar padrões na fala humana.
- Com a implantação da tecnologia 5G, a PLN irá permitir que máquinas troquem informações entre si – “internet das coisas” –, tomando decisões com base em hábitos e necessidades humanas.

Atualmente, a inteligência artificial se divide em dois tipos: a forte e a fraca.

1. **Inteligência artificial forte**: são sistemas capazes de raciocinar, resolver problemas e tomar decisões, **conscientemente**. É foco de discussões éticas e polêmicas, pois envolve

Glossário

Algoritmo

é uma sequência finita de instruções e ações executáveis que visam analisar dados fornecidos para obter a solução de um problema específico.

Você sabia?

Mach Ine learn Ing: é usada por lojas virtuais para recomendar produtos específicos para cada cliente, em aplicativos de *streaming* para recomendar filmes ou em aplicativos de navegação para indicar o caminho mais rápido.

Deep learn Ing: utilizado em aplicativos de reconhecimento facial, reconhecimento de voz e no desenvolvimento de veículos autônomos.

Processamento de Linguagem Natural: usado nos *chatbots*, *chat*, conversa, e *bot*, robô, desenvolvido para realizar conversas entre máquinas e humanos, em assistentes de voz e em programas para identificar textos.

aspectos de raciocínio, percepção, memória, julgamento e decisões tomadas pela máquina que poderiam contrariar valores humanos.

2. Inteligência artificial **fraca**: é a mais utilizada atualmente e se baseia em sistemas que não são capazes de raciocinar e resolver problemas de modo **consciente** como os seres humanos.

E como a inteligência artificial está sendo utilizada para prever terremotos?

O geofísico estadunidense Paul Johnson, do Laboratório Nacional de Los Alamos, Novo México, EUA, começou a utilizar algoritmos para processar e analisar uma vasta quantidade de dados e medidas obtidas continuamente antes, durante e depois de terremotos simulados em laboratório.

Essa vasta quantidade de dados (*big data*) é processada pelo algoritmo em busca de padrões, na esperança de encontrar sinais confiáveis da iminência de um tremor.

O trabalho começou a dar frutos. O algoritmo analisou informações acústicas – barulhos contínuos de “rangimento” e “trituração” que acontecem durante a simulação em laboratório e mostrou que esses sons mudam, de uma forma bem específica, quanto mais perto o sistema tectônico artificial fica da ocorrência do terremoto, o que permitiu à equipe prever quando o terremoto simulado iria acontecer.

Além das simulações em laboratório, a equipe também começou a fazer o mesmo tipo de análise de aprendizagem automática utilizando dados obtidos de tremores reais que, sem dúvida, são muito mais complexos do que as simulações de laboratório.

Com base em dados de 2007 a 2013, o algoritmo conseguiu prever com sucesso **terremotos lentos** que ocorreram de 2013 a 2018 a partir de informações registradas vários meses antes de cada evento, mas a previsão de terremotos repentinos e catastróficos, a tempo de evacuar cidades e reforçar a estrutura de prédios, ainda levará muito tempo para ocorrer.

Agora é com você!

1. O que faz um algoritmo relacionado à IA?
2. Uma máquina já pode tomar decisões conscientemente? Explique.
3. A inteligência artificial já consegue prever terremotos? Explique.

Você sabia?

A Inteligência Artificial começou a se desenvolver na década de 1950, com os estudos do cientista da computação inglês Alan Turing (1912-1954).

O termo “Inteligência Artificial” foi criado em 1956, na conferência da universidade de Dartmouth, Hanover, EUA. O cientista da computação estadunidense John McCarthy (1927-2011), um dos idealizadores do conceito, definiu IA como: “Fazer a máquina se comportar de tal forma que seja chamada inteligente caso fosse este o comportamento de um ser humano”.

Há vários filmes que exploram o debate sobre as consequências da inteligência artificial forte, entre eles: ‘Eu, Robô’ e ‘O Homem Bicentenário’, de Isaac Asimov, e ‘A. I. – Inteligência Artificial’, de Steven Spielberg.

Glossário

Terremotos lentos

são terremotos que liberam energia gradativamente durante semanas ou até meses – o que os tornam praticamente imperceptíveis.



Professor, outra polêmica em relação às AIs está relacionada à voz feminina das assistentes virtuais, o que inclui a voz do GPS.

A Organização das Nações Unidas, ONU, declarou que a opção exclusiva de voz feminina em assistentes virtuais reforça o estereótipo de que mulheres devem ser ajudantes.

Depois desse alerta algumas empresas já incluíram uma opção de voz masculina em seus produtos.



Professor, a lista a seguir mostra os cinco terremotos mais intensos que ocorreram no Brasil:

- ▶ João Câmara, Rio Grande do Norte, 1986 (magnitude 5,1): houve danos em algumas construções, não houve feridos.
- ▶ Paracajus, Fortaleza, Ceará, 1980 (magnitude 5,2): houve danos em algumas construções, focos de incêndio e pessoas levemente feridas.
- ▶ São Paulo, capital, 2008 (magnitude 5,2): danos leves em algumas construções, não houve feridos.
- ▶ Divisa entre Acre e Amazonas, 2007 (magnitude 6,1): ocorreu em uma região pouco povoada, então, não há registro de danos ou feridos.
- ▶ Porto dos Gaúchos, 1955 (magnitude 6,6): não há registro de danos ou feridos.
- ▶ Caraíbas, Minas Gerais, 2007 (magnitude 5,0): destruiu casas, feriu 6 pessoas e matou uma criança de 5 anos. O único caso de morte provocada por terremoto de que se tem notícia no Brasil.

Fonte dos dados:

Maiores e Melhores.

Os 15 maiores terremotos da história e os 5 maiores do Brasil.

Disponível em:
<https://fnxl.ink/SKJQMW>

Acesso em: 11 fev. 2022.

Você sabia?

Um fenômeno interessante associado aos terremotos é o aparecimento de luzes no céu, conhecido como *Earth Quake Light* (EQL) ou luzes de terremoto.

A gama de cores que se observa no céu nesses casos (como no grande terremoto que houve no México, em 2017) costuma incluir tons brancos, azuis e violeta, os mesmos relacionados às correntes elétricas.

Como esse fenômeno não ocorre apenas durante os terremotos, mas também pode ser observado antes e depois deles, esse pode ser um elemento a mais para prever o problema em áreas que estejam próximas aos limites das placas tectônicas.

IMAGEM 5: foto jornalística do terremoto de João Câmara, em 1986.

Terremotos no Brasil e no mundo

Ao contrário do que muitos pensam, no Brasil ocorrem terremotos, sim.

Segundo o sismólogo Bruno Collaço, do Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo (USP), eles ocorrem praticamente toda semana, mas passam despercebidos porque possuem magnitude baixa, menor do que 3,0.

Terremotos de maior magnitude, por exemplo, 5,0, ocorrem a cada cinco anos no Brasil (no Chile são constantes) e terremotos de magnitude 6,0 são esperados a cada 50 anos, em média.

Em 30 de novembro de 1986, às 3h22 da madrugada, ocorreu um terremoto de magnitude 5,1 na cidade de João Câmara, no Rio Grande do Norte, na época com 23 mil habitantes.



O abalo danificou ou destruiu completamente cerca de 4 350 edificações, deixando milhares de desabrigados, inclusive nos municípios vizinhos.

Famílias perderam tudo, as pequenas indústrias e o comércio local foram paralisados e as aulas, suspensas.

Porém, como o Brasil se encontra no centro de uma placa tectônica, eventos como esse são raros.

Terremotos são comuns nos países que estão nos limites das placas, como Chile, Itália, Japão, Filipinas etc.

Volte ao mapa da página 44 e reveja a posição desses países, assim como a localização do Brasil no centro da Placa Sul-Americana.

Até hoje, o maior terremoto ocorrido na história aconteceu no Chile em 1960 e teve magnitude 9,5.

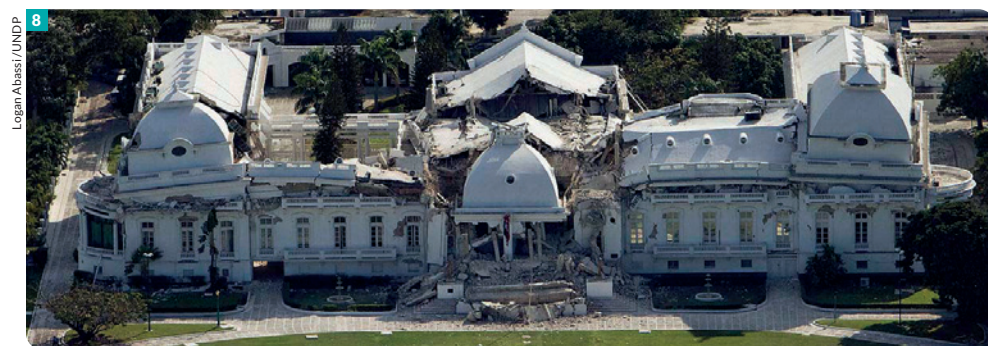
Santiago, a capital do país, é hoje uma das cidades mais bem preparadas do mundo para enfrentar esse tipo de evento. Grandes terremotos de magnitude entre 6,0 e 8,0 ocorrem com certa frequência na cidade, mas nem viram notícia porque suas edificações se mantêm firmes, já que foram construídas para acompanhar os movimentos da terra.



IMAGEM 6: cidade de Santiago, no Chile: construída para resistir aos terremotos.

IMAGEM 7: Palácio Nacional do Haiti, em Porto Príncipe, antes do terremoto de magnitude 7,0 na escala Richter, ocorrido em 12 de janeiro de 2010.

IMAGEM 8: Palácio Nacional do Haiti, severamente danificado depois do terremoto de 2010.



3BRBS (CC BY-SA 3.0)

Jean-Marie Brochu (CC BY-SA 4.0)

Logan Abassi / UNDP



Professor, a avançada engenharia civil desenvolvida no Chile, principalmente na capital, Santiago, possibilita aos chilenos enfrentarem tremores relativamente fortes de modo corriqueiro, sem que isso abale a rotina da população. Esse tipo de tecnologia antissísmica tem se tornado comum em locais vulneráveis a terremotos, como no Japão e em partes dos Estados Unidos.



Professor, existem três principais causas para os tremores na crosta terrestre:

- ▶ desabamento – tremores de baixa magnitude, provocados pela ruptura ou pelo deslizamento de blocos de rocha sedimentares, nos quais a intensidade costuma ser pequena;
- ▶ vulcanismo – tremores mais fortes que ocorrem por ruptura dos blocos de rochas, erupções internas do magma ou pela liberação de gases retidos sob grande pressão, muito comuns em áreas próximas a vulcões;
- ▶ tectonismo – terremotos ocorridos nas áreas de colisão (choque) das placas tectônicas. Quando a força de colisão é mais forte que a resistência das rochas, formam-se as falhas geológicas. Quando os blocos rochosos se reacomodam, ocorrem os terremotos.

BNCC

O trabalho com a seção **Animais que... podem prever terremotos – Cachorro** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2 e 7.

Competências específicas: 1, 2, 3 e 5.

Temas Contemporâneos
Transversais: Meio Ambiente e
Ciência e Tecnologia.

Animais que...

podem prever terremotos!



IMAGEM 9: Cachorro.

Monika Chodak/Shutterstock

Enquanto para o ser humano o sentido mais utilizado costuma ser a visão, para o cachorro o sentido mais importante é o olfato, seguido da audição.

Um ser humano possui cerca de 6 milhões de células olfativas no nariz, enquanto os cachorros possuem entre 120 e 300 milhões dessas células. Assim, o número de sensores olfativos nos cachorros é de 20 a 50 vezes superior ao do ser humano.

A capacidade de farejar qualquer cheiro também está relacionada à quantidade de ramificações dos nervos olfativos na cavidade nasal.

Nos cachorros, essas ramificações se distribuem em uma área de 160 cm², enquanto no ser humano elas ocupam apenas 5 cm².

Os seres humanos utilizam essa capacidade olfativa dos cachorros para inspecionar as bagagens nos aeroportos em busca de drogas ou, quando ocorre alguma catástrofe, para inspecionar escombros em busca de sobreviventes.

Cachorros possuem ainda um órgão denominado vomeronasal, localizado acima do céu da boca, capaz de detectar hormônios liberados por outros animais.

Com esse órgão, o animal realiza uma enorme variedade de reconhecimentos, podendo identificar um provável parceiro disponível para acasalamento ou diferenciar um animal amigável de outro hostil.

Um estudo científico publicado em 2016 mostrou que é possível treinar o animal para avisar uma pessoa diabética com a qual ele convive, que ela está prestes a entrar em hipoglicemia (baixa de açúcar no sangue).

Como a hipoglicemia pode levar ao coma e, em casos severos, até a morte, o alerta do animal pode salvar vidas.

O som é uma onda mecânica que pode se propagar com diferentes frequências.

O sistema auditivo dos seres humanos

pode perceber ondas com frequências entre 20 hertz e 20000 hertz. Ondas inferiores a 20 hertz (sons graves) são infrassons e ondas superiores a 20 000 hertz (sons agudos) são ultrassons.

Os cachorros ouvem tanto infrassons como ultrassons e usam suas orelhas direcionáveis para captar a origem do som com precisão em 6 centésimos de segundo.

Também é verdade que os cães – assim como diversos outros animais – conseguem prever terremotos e tempestades.

Caso você não se lembre, a matéria, como as partículas dos gases atmosféricos, é eletricamente neutra porque possui a mesma quantidade de cargas positivas e de cargas negativas ou elétrons.

Na iminência de um terremoto, quando a energia entre as placas tectônicas está muito elevada, as partículas do ar são eletrizadas por indução, perdendo elétrons e formando íons positivos na atmosfera.

O aumento de íons positivos produz um “cheiro metálico” que os animais conseguem sentir, além disso, eleva o nível de serotonina (um neurotransmissor) no organismo, provocando desconforto nos animais em geral, que fogem para locais distantes, onde possam se sentir melhor.

Logo, a fuga súbita de animais de uma área sujeita a abalos sísmicos pode significar que um terremoto está prestes a ocorrer.

Agora é com você!

1. Você já teve um cachorro alguma vez? Por ser muito inteligente, ele pode aprender vários truques. Qual é a melhor forma de ensiná-lo?
2. Cachorros geralmente são utilizados em resgates após acidentes como terremotos. Como eles fazem para encontrar os sobreviventes?
3. Como os cachorros, além de outros animais, conseguem prever terremotos?

Como lidar com um cachorro

1. Um cachorro pode aprender vários truques, mas quando for ensinar algo ao seu animal use sempre reforço positivo, ou seja, ofereça um carinho, um elogio ou um petisco saudável quando ele fizer o que você quer e ignore, quando ele fizer errado. Treinar um cachorro na base da punição e violência pode ter resultados muito ruins. O cachorro ficará traumatizado e não confiará mais em você. Os vínculos de amizade serão rompidos e mais cedo ou mais tarde ele também poderá reagir com violência ao tratamento que recebe.
2. Cachorros podem usar seu faro aguçado e sentido de audição para encontrar e indicar o local exato em que os bombeiros devem trabalhar para resgatar pessoas com vida em uma catástrofe.

Em uma matilha de cães, há sempre um líder ao qual os demais cachorros seguem e obedecem.

Quando vive entre seres humanos, o cão identifica um humano como o líder de sua “matilha” e passa a segui-lo e a obedecê-lo, por isso é possível treinar um cachorro para atender a nossas necessidades.

Os cachorros são animais muito inteligentes e sofrem muito com o abandono, os maus-tratos e a vida na rua, onde são submetidos ao frio, à chuva, ao calor intenso e à falta de comida e água.

Seria bom se as pessoas aproveitassem sua predisposição para compartilhar a vida com animais para ajudar os que estão em situação de risco, em vez de comprarem cães de raça. A ideia de comercializar um ser vivo é questionável, sem contar que cachorros de raça podem desenvolver doenças provenientes de cruzamento forçado entre espécimes da mesma família, o que resulta em sofrimento e altas despesas para quem cuida deles.

3. Na iminência de um terremoto, quando a energia entre as placas tectônicas está muito elevada, as partículas do ar são eletrizadas por indução, perdendo elétrons e formando íons positivos na atmosfera. O aumento de íons positivos produz um “cheiro metálico” que os animais conseguem sentir, além disso, eleva o nível de serotonina (um neurotransmissor) no organismo, provocando desconforto nos animais em geral, que fogem para locais distantes, onde possam se sentir melhor.

A fuga repentina de animais de determinado local pode significar a iminência de um terremoto.



1.
 - a. e III
 - b. e V
 - c. e I
 - d. e II
 - e. e IV
2.
 - a. Segundo essa teoria, há 300 milhões de anos, os continentes, hoje separados por oceanos, formavam uma só massa de terra, denominada Pangeia, palavra grega que significa “terra única”.
 - b. O movimento de convecção do manto terrestre foi aos poucos “quebrando” essa placa em pedaços menores, formando as placas tectônicas que conhecemos hoje.
 - c. Foram descobertos fósseis de animais idênticos (como o Mesosaurus) nesses dois continentes, apesar de se encontrarem a uma distância de 5 500 km.
 - d. O contorno dos continentes, como América do Sul e África, por exemplo, parece se encaixar perfeitamente, como peças de um quebra-cabeça.
3.
 - a. Movimentos convergentes são aqueles em que as placas tectônicas se movem uma em direção à outra podendo ocorrer um choque frontal.
 Movimentos divergentes são aqueles em que as placas tectônicas se movem em direções contrárias, afastando-se uma da outra.
 Movimentos conservativos são aqueles em que as placas tectônicas deslizam lateralmente em direções contrárias.
 - b. Nos movimentos convergentes podem aparecer cordilheiras e vulcões.
 Nos movimentos divergentes podem aparecer fendas ou riftes.

1. A coluna 1 traz os diferentes períodos geológicos e a coluna 2, a situação das placas tectônicas em cada período. Associe corretamente as duas colunas.

Coluna 1

- a. Permiano
- b. Triássico
- c. Jurássico
- d. Cretáceo
- e. Haloceno

Coluna 2

- I. Segundo período da Era Mesozoica, há 125 milhões de anos.
 - II. Período em que a América do Sul e a África começaram a se separar.
 - III. Ocorreu há 300 milhões de anos, na era Paleozoica.
 - IV. Período atual.
 - V. Formaram dois grandes continentes: Laurásia e Gondwana.
2. Observando a velocidade e a direção em que as placas se movem atualmente, é possível prever que os continentes estão a caminho de se juntar novamente, embora no sentido oposto ao que ocupavam em Pangeia.
 - a. Explique a teoria da deriva dos continentes.
 - b. O que pode ter provocado a separação do continente único, Pangeia, sucessivamente em várias placas tectônicas diferentes?
 - c. Cite uma evidência de que essa teoria é correta, baseada na Paleontologia.
 - d. Cite uma evidência baseada na Geografia.
 3. Quando duas placas tectônicas se chocam frontalmente, uma delas se posiciona por debaixo da outra. É dessa forma que surgem as cordilheiras de montanhas.
 Por outro lado, quando duas placas tectônicas se afastam, ocorre a formação de fendas ou riftes e o magma pode aflorar,
 - a. Explique a diferença entre movimentos convergentes, movimentos divergentes e movimentos conservativos das placas tectônicas.

- b. Quais os fenômenos geológicos decorrentes de cada um desses movimentos discutidos no item anterior?

4. O Brasil está localizado praticamente no centro da placa Sul-americana, mesmo assim eventualmente ocorrem terremotos no Brasil. Pesquise qual é a provável origem desses tremores.

5. Em fevereiro de 2010, a movimentação das placas tectônicas Sul-Americana e de Nazca, causou um terremoto, no Chile, de magnitude 8,8 graus na escala Richter, com epicentro no mar da região de Maule, que fica a aproximadamente 400 km da capital Santiago. O fenômeno culminou em perdas de vidas e muitos prejuízos econômicos.

Analise as afirmações a seguir, consulte o mapa na página 44 e escolha a alternativa em que há apenas afirmações corretas.

- I. As placas tectônicas Sul-Americana e de Nazca sofreram um movimento conservativo.
- II. O terremoto ocorreu devido ao movimento convergente entre placas tectônicas.
- III. O território do Chile encontra-se próximo ao limite da placa Sul-Americana.
- IV. O terremoto ocorreu devido ao movimento divergente entre placas tectônicas.
- V. O terremoto de magnitude 8,8 graus na escala Richter que ocorreu no Chile foi dez vezes mais intenso que o terremoto de magnitude 7,8 que ocorreu na Nova Zelândia em dezembro de 2021.

Analisando o texto, são verdadeiras as opções:

- a. I, IV e V.
- b. II, IV e V.
- c. I, III e V.
- d. II, III e V.
- e. I, II e IV.

Nos movimentos transformantes podem aparecer cicatrizes no solo.

4. O Brasil está localizado no centro da Placa Sul-Americana, que atinge até 200 quilômetros de espessura, porém desgastes na placa tectônica que, por sua vez, causam falhas geológicas, podem provocar terremotos de baixa intensidade no país.

O mais comum, entretanto, é que o terremoto no Brasil ocorra como consequência de terremotos com epicentro em países da América Latina, principalmente no Chile e na Bolívia.

Em abril de 2018, por exemplo, um terremoto de magnitude 6,8 na escala Richter atingiu a Bolívia e seus efeitos foram sentidos em cidades como São Paulo e Brasília. Na ocasião, vários prédios foram evacuados, pois nossas construções não estão preparadas para resistir a esses eventos.

5. Alternativa d.

Vulcões

Os vulcões são formados pelos movimentos convergentes ou divergentes das placas tectônicas.

Muitas vezes, durante a colisão, por exemplo, uma das placas tectônicas é forçada para dentro do manto, formando uma zona de subducção (afundamento da placa tectônica).

Quando essa zona de subducção atinge a **astenosfera**, ou seja, a região localizada na parte superior do manto terrestre, sob a litosfera, a elevada temperatura do manto derrete as rochas dessa placa tectônica e aumenta a pressão.

O aumento de pressão força o material do manto a subir para a superfície, dando origem ao vulcão, que, na verdade, tem a função de uma válvula de escape.

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

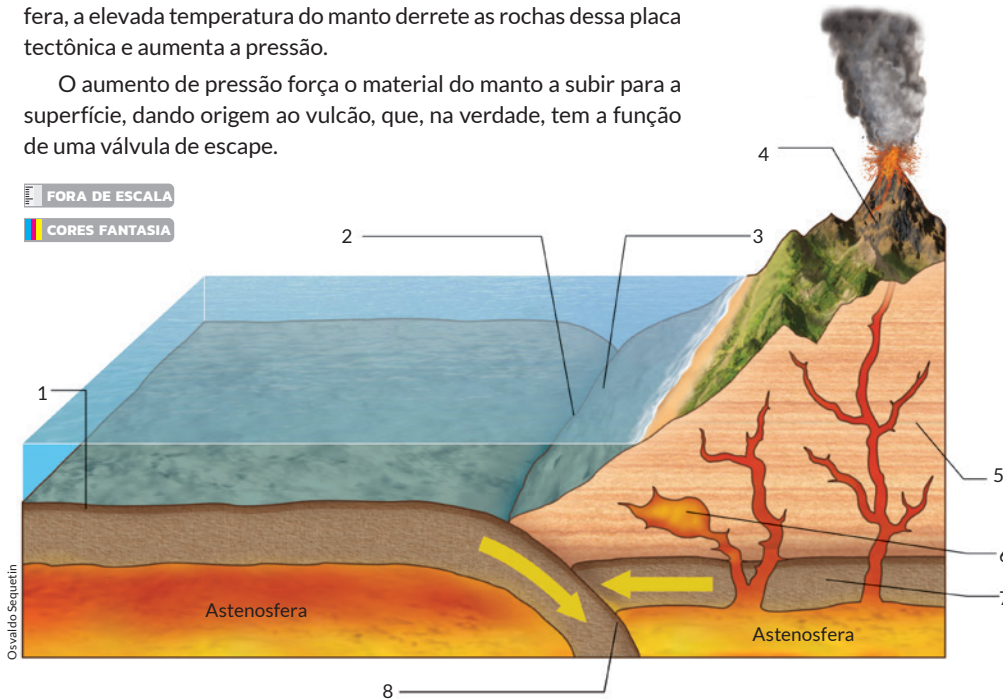


ILUSTRAÇÃO 5: formação de um vulcão.

1. Crosta oceânica.
2. Fenda oceânica.
3. Convergência de placas.
4. Vulcão no continente.
5. Crosta terrestre.
6. Câmara de magma.
7. Litosfera.
8. Zona de subducção

Esse tipo de vulcão é bastante comum e perigoso porque sua erupção é violenta, podendo liberar cinzas, rochas e gases tóxicos a grandes distâncias.

Glossário

Astenosfera

nome que significa "esfera sem força"; é a região do manto externo mais próxima da crosta terrestre.

Você sabia?

Vulcões submarinos podem dar origem a ilhas vulcânicas. Esses vulcões entram em erupção no assoalho do oceano e vão expelindo lava continuamente por milhares de anos. Essa lava vai se solidificando e se acumulando até emergir na superfície, formando uma ilha que, em geral, possui um solo muito fértil.



Professor, as erupções vulcânicas mais mortais já registradas foram as seguintes:

- ▶ Monte Vesúvio, Pompeia, Itália, 79 d.C. 13 mil mortos. Os cidadãos das cidades e vilas locais ficaram petrificados pelas cinzas e altas temperaturas, immortalizando a catástrofe.
- ▶ Monte Unzen, Japão, 1792, 15 mil mortos (o mais grave evento vulcânico no país).
- ▶ Nevado del Ruiz, Colômbia, 1985, 23 mil mortos e 5 mil feridos.
- ▶ Krakatoa, Indonésia, 1883, 36 mil mortos.
- ▶ Monte Tambora, Indonésia, 1815, 71 mil mortos.

Vulcão nas Ilhas Canárias pode causar *tsunami* no Brasil?

“Para as atividades vulcânicas do Cumbre Vieja [Ilhas Canárias, Espanha] causarem impacto na costa brasileira seria necessário um grande colapso do vulcão. Se isso ocorresse, atingiria toda a costa brasileira, de norte a sul, bem como de outros países banhados pelo Oceano Atlântico. Essa possibilidade, no entanto, é considerada remota por especialistas.”

Agência Brasil. Vulcão nas Ilhas Canárias poderia provocar tsunami no Brasil.

Por Brandão, Marcelo.

Disponível em: <https://fnxl.ink/CTSJQR>

Acesso em: 24 abr. 2023.



Professor, na região do anel de fogo encontra-se o parque Yellowstone nos Estados Unidos.

Nesse parque há uma imensa caldeira vulcânica, conhecida por Supervulcão de Yellowstone.

Estima-se que a cratera desse vulcão tenha 90 km de extensão, variando entre 2 km e 15 km de altura, com um conteúdo de magma que pode chegar a 600 km³.

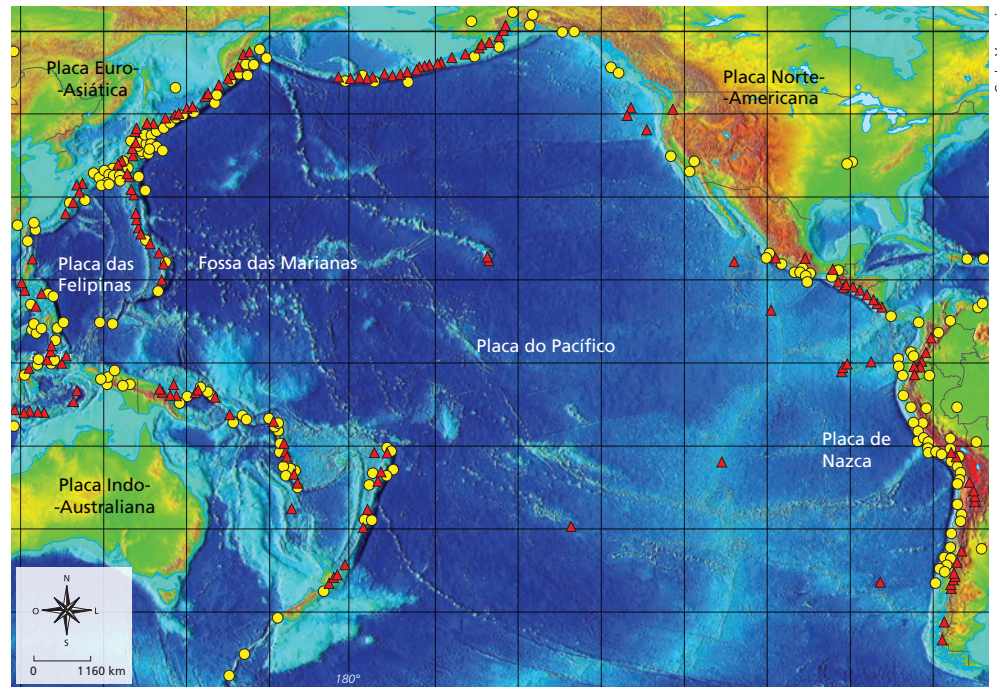
Um caso curioso ocorreu em Yellowstone, em 2018. No dia 15 de setembro, uma fonte termal que estava inativa há 14 anos entrou em erupção e lançou no ar, junto com água e rochas, uma pilha de lixo como latas, copos, uma colher de plástico, moedas, um lápis e até uma chupeta da década de 1930 (leia a matéria disponível em:

<https://fnxl.innk/BFINMW>
Acesso em: 11 fev. 2022).

*Euroasiática, Norte-americana, das Filipinas, Australiana, de Cocos, de Nazca e da Antártida, todas envolvendo a grande Placa do Pacífico.

Há uma região denominada Anel de Fogo do Pacífico, que concentra a maior parte dos vulcões ativos do planeta e se encontra nos limites de várias placas tectônicas*.

É no Anel de Fogo do Pacífico onde ocorrem aproximadamente 90% dos principais terremotos do planeta e onde se encontram cerca de 452 vulcões, ou 75% dos existentes no planeta. Em média, 50 a 60 desses vulcões entram em erupção anualmente.



MAPA 6: região do Anel de Fogo do Pacífico, na qual ocorrem cerca de 90% dos terremotos do planeta.

- terremotos de magnitude 8 na escala Richter entre os anos 1000 e 2004.
- ▲ erupções vulcânicas ocorridas entre 1964 e 2004.

Na área do Anel de Fogo, em torno dos arcos vulcânicos, encontram-se também uma série de fossas oceânicas profundas. A Placa das Filipinas, por exemplo, é circundada, a leste, pelas fossas das Marianas, de Yap e de Los Palos e, a oeste, pelas fossas de Ryukyu e das Filipinas.

A magnitude de uma erupção vulcânica é determinada pelo Índice de Explosividade Vulcânica (IEV), que se baseia na altura a que as cinzas foram lançadas e no volume de piroclastos, (fragmentos de rocha expelidos na erupção).

A escala vai de 1 até 8, mas é logarítmica; cada aumento de uma unidade indica um poder explosivo 10 vezes maior.

A maior explosão vulcânica já registrada ocorreu no Monte Tambora, na Ilha Sumbawa, Indonésia, em 1815, e teve IEV 7.

Tsunamis

É provável que você já tenha jogado uma pedra dentro de um lago. O que ocorre nessa situação? Formam-se ondas circulares, que viajam em todas as direções.

Se um grande meteorito cair na Terra, atingindo um oceano, provocará ondas semelhantes às formadas por uma pedra jogada em um lago, só que com uma energia muito maior, podendo dar origem a um *tsunami*, mas isso é bem raro.

Normalmente os *tsunamis* são formados pela erupção de um vulcão submarino ou – o que é mais comum – por um terremoto que ocorra no fundo do oceano.

Em 26 de dezembro de 2004, um terremoto de magnitude 9,1 na escala Richter ocorreu no assoalho do Oceano Índico, entre as ilhas Sumatra e Andaman, desencadeado pelo choque frontal entre a placa tectônica da Índia e a placa tectônica da Birmânia, com a subducção da placa da Índia, que afundou por debaixo da placa da Birmânia.

Esse evento liberou uma energia colossal no Oceano Índico, gerando um *tsunami* que afetou cerca de 15 países com diferentes intensidades, causando a morte de 227 898 pessoas (números oficiais) e prejuízos materiais da ordem de 10,7 bilhões de dólares (o que na cotação de 2 janeiro de 2022 representa cerca de 60 bilhões de reais).

ILUSTRAÇÃO 7: mapa da região afetada pelo *tsunami* de 2004.

1. Indonésia (maior arquipélago do mundo, composto de 17 mil ilhas de origem vulcânica, sendo a maior delas a Sumatra).
2. Malásia
3. Tailândia
4. Mianmar (Birmânia)
5. Bangladesh
6. Índia (a qual pertence à Ilhas de Andaman)
7. Sri Lanka
8. Maldivas
9. Ilhas Seicheles
10. Somália
11. Quênia
12. Tanzânia
13. Madagascar
14. Ilhas Maurício
15. África do Sul



Carlos Vespuccio



Professor, registros históricos contam que em 1º de novembro de 1755, um *tsunami* atingiu o litoral do Nordeste.

As ondas foram provocadas pelo maior terremoto já registrado na Europa, com magnitude 8,7. Esse terremoto destruiu a cidade de Lisboa, em Portugal, uma grande extensão do sul da Espanha e o Norte do Marrocos. Esse foi o terremoto que deu início à Era Moderna nos estudos sismológicos.

Fonte dos dados:

Disponível em:
<https://fnxl.ink/QNDOFO>

Acesso em: 11 fev. 2022.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a função dos manguezais na área continental.

“Os manguezais são uma proteção natural ao impacto de *tsunamis* na área continental. Eles diminuem a força das águas quando atingem as regiões costeiras, além de conter a erosão comum nessas áreas.

Durante o *tsunami* de 2004 na Indonésia, os impactos foram menores onde havia mangues. As árvores, além da vegetação típica dos manguezais, dissipam a energia das ondas gigantes.”

Tsunami, o poder destrutivo, e o maior da história.

Por Mesquita, João Lara.

Disponível em:

<https://fnxl.innk/SXXTTH>

Acesso em: 12 fev. 2022.

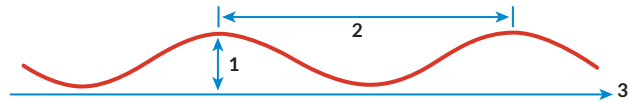


FIGURA 1: características de uma onda, amplitude, comprimento e velocidade.

Como o *tsunami* se propaga?

Muitas placas tectônicas têm seus limites na crosta oceânica e, quando ocorre um movimento da placa no assoalho do oceano, uma massa de água é deslocada com força para cima e para os lados.

Isso gera uma onda que, em oceanos profundos, apresenta as seguintes características (em média):



1. a altura ou amplitude da onda formada é inferior a 50 cm;
2. o comprimento entre duas cristas consecutivas da onda é muito grande, podendo chegar a 150 km;
3. a velocidade a que essa onda viaja é semelhante à de um avião, de 700 km/h a 850 km/h, portanto, sua energia é imensa.

Próximo à costa, a profundidade do mar diminui e, com isso, o comprimento entre as cristas consecutivas da onda também diminui, passando para cerca de 2 km.

A velocidade da onda também diminui, chegando a aproximadamente 50 km/h.

À medida que as ondas se aproximam do litoral vão acumulando um grande volume de água, o que faz com que a altura da onda aumente muito, podendo atingir mais de 10 metros.

Você sabia?

Em Fernando de Noronha (arquipélago composto de 21 ilhas a 545 km de Recife, pertencente ao estado de Pernambuco), ocorre um fenômeno denominado *swell* (ondulação), em que ondas formadas em tempestades no alto-mar viajam milhares de quilômetros até as praias da ilha, e onde chegam a atingir até 8 metros de altura. Em março de 2018, ocorreu um *swell* em Fernando de Noronha, causando muita destruição, erosão das praias e também revelando materiais históricos, pós-Segunda Guerra Mundial, que ninguém conhecia.

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

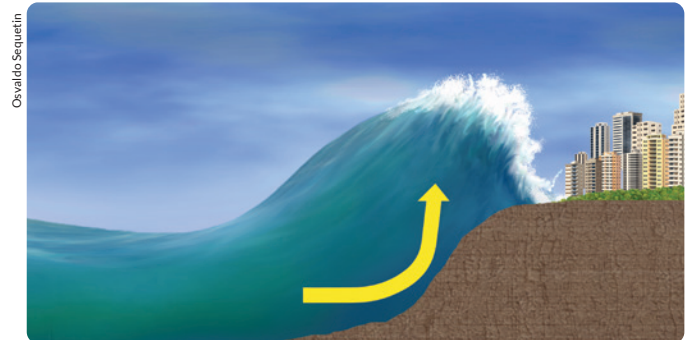


ILUSTRAÇÃO 8: efeito de amplificação da onda devido à menor profundidade da costa.

Esse efeito de amplificação da onda varia conforme a topografia (relevo) do litoral.

E você já ouviu falar que antes de um *tsunami* sempre ocorre um grande recuo do mar?

Se você já observou o mar, deve ter visto que a água avança pela areia da praia enquanto as ondas se desfazem no raso, depois a água volta para o mar e, assim, permite que outro volume de água forme nova onda e avance até a praia novamente.

O volume de água que forma um *tsunami* é muito grande e o recuo do mar é proporcional, podendo durar alguns minutos; então, se você estiver na praia e observar um grande recuo do mar, fora do comum, corra para o lugar mais alto que encontrar.

Como vemos, um *tsunami* pode viajar por enormes distâncias e atingir lugares bem distantes de onde foi formado. Já houve registros de *tsunamis* gerados no Japão que chegaram a atingir a costa do Chile, embora com menor intensidade.

O *tsunami* e o acidente nuclear de Fukushima

Em 11 de março de 2011, ocorreu um terremoto de magnitude 9,1 na escala Richter a 130 km da costa leste do Japão, a 24,4 km de profundidade no mar, devido ao movimento conservativo das placas tectônicas Euroasiática e do Pacífico.

Esse terremoto causou a maior movimentação de terra já registrada, de 50 metros (o terremoto de 2004 no Oceano Índico registrou uma movimentação de terra de 25 metros).

No Japão pequenos terremotos ocorrem quase que diariamente e a cidade está preparada para eles.

As usinas nucleares de Fukushima, por exemplo, construídas próximas ao litoral, podiam suportar terremotos de magnitude 8,0 na escala Richter, e ondas de até 5,7 metros, pois naquela região nunca havia ocorrido um evento mais intenso do que esses.

Infelizmente, o abalo não esperado causou um *tsunami* com ondas de cerca de 10 metros que invadiram a cidade, deixando 10 035 mortos, 17 443 desaparecidos e 2 775 feridos e causando a explosão de três reatores da central nuclear de Fukushima, e foi necessária a evacuação de mais de 130 000 habitantes da região.

UN Photo/IAEA/Greg Webb



Você sabia?

O terremoto de 11 de março de 2011 ocorrido no Japão foi o maior nesse país e o quinto maior já registrado no planeta. Veja outros:

- Chile, 1960, magnitude 9,5, 2 mil mortos.
- Chile, 2010, magnitude 8,8, 500 mortos.
- Equador, 1906, magnitude 8,8, 1,5 mil mortos.
- Haiti, 2010, magnitude 7,0, 316 mil mortos.



Professor, veja abaixo outros *tsunamis* que ficaram registrados na História:

Erupção do vulcão Krakatoa, Indonésia, 1883, resultou em *tsunamis* com ondas de 30,4 m de altura (o equivalente a um prédio de 10 andares);

Terremoto em Portugal, 1755, resultou em *tsunamis* com ondas de 20,1 m, atingindo Lisboa, Norte da África e, especula-se, o litoral do Nordeste brasileiro.

Terremoto na Ilha de Sicília, Itália, 1908, resultou em *tsunamis* com ondas de 12,1 m. Destruíu 93% das construções em Messina e causou 123 mil mortes.

IMAGEM 11: o líder da equipe de averiguação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), Mike Weightman, examina a unidade do reator 3 na Usina Nuclear de Fukushima Daiichi, em 27 de maio de 2011, para avaliar os danos do *tsunami* e estudar as lições de segurança nuclear que poderiam ser aprendidas com o acidente.



1.
 - a. No Brasil, não ocorrem grandes terremotos porque o país está localizado no meio de uma placa tectônica, a Placa Sul-Americana.
 - b. Segundo os cientistas, isso ocorre porque o Brasil se encontra em uma área de estabilidade tectônica, ou seja, no centro da Placa Sul-Americana, longe das áreas de contato entre duas placas, que é onde se formam os vulcões.
 - c. A maioria dos vulcões do planeta (75%) está localizada no Anel de Fogo do Pacífico, região de grande instabilidade porque fica entre os limites de várias placas tectônicas.
2. Resposta pessoal. Há muito material disponível na internet a respeito desses vulcões. Oriente os estudantes a pesquisar sites confiáveis de universidades e institutos de pesquisa. Se possível, acompanhe o início das pesquisas para que eles ganhem confiança e desenvolvam o trabalho.
3.
 - a. Foi observar o comportamento do mar e perceber que estava diferente do habitual.
A primeira menina notou o grande recuo do mar que antecede a chegada do *tsunami*.
A segunda notou o tremor, confirmou que havia ocorrido um grande terremoto e notou que o mar estava muito agitado, diferente do habitual e resolveu dar o alarme.
 - b. Resposta pessoal. Tudo leva a crer que sim, é muito importante que as crianças tenham atitudes, utilizem seus conhecimentos e que suas vozes sejam ouvidas. Foi isso que salvou tantas vidas nos casos relatados no enunciado deste exercício.
 - c. Próximo à costa, a profundidade do mar diminui e, com isso, o comprimento entre as cristas consecutivas da onda também diminui, aumentando o volume de água existente em determinada área. Perto da praia, onde a profundidade é pequena, o volume de água passa a ocupar um espaço vertical, gerando grandes ondas que podem atingir 10 m ou mais.

1. Poços de Caldas, em Minas Gerais, é uma cidade turística muito procurada por suas águas termais e sulfurosas.



IMAGEM 13: vista aérea de Poços de Caldas, MG.

A vista aérea da cidade mostra que ela foi construída dentro de uma caldeira vulcânica que data de pelo menos 80 milhões de anos.

Em 2017, tremores atingiram a cidade e os moradores associaram o fato à lenda do vulcão extinto que poderia estar “acordando”.

Os pesquisadores rapidamente esclareceram que não há nenhum registro de atividade vulcânica possível em Poços de Caldas.

- a. O tremor sentido em Poços de Caldas em janeiro de 2017 foi de magnitude 3,2. Por que no Brasil não ocorrem grandes terremotos?
- b. Por que os cientistas afirmam que é muito difícil que ocorra atividade vulcânica no Brasil?
- c. Explique por que a maioria dos vulcões do planeta está localizada no chamado Anel de Fogo do Pacífico.

2. Forme duplas para fazer uma pesquisa sobre alguns aspectos da história e das características de um dos seguintes vulcões:
 - a. Supervulcão Krakatoa, na Indonésia, que explodiu em 27 de agosto de 1883.
 - b. Vulcão Vesúvio, na Itália, que destruiu as cidades de Pompeia e Herculano.
 - c. Vulcão Tambora, na Indonésia, que entrou em erupção em 5 de abril de 1815. Ela é considerada a maior dos últimos 10 mil anos.
 - d. Vulcão Arenas ou Nevado del Ruiz, na Colômbia, cuja erupção, ocorrida em 13 de dezembro de 1985, é considerada a mais letal da América do Sul.
 - e. Supervulcão Yellowstone: além de seu passado, aborde os gêiseres no parque e explique por que as lagoas são coloridas.

O resultado da pesquisa deve ser apresentado oralmente para a classe, com o apoio de cartazes com desenhos ou fotos e um resumo das informações encontradas.

Os cartazes podem ser expostos no mural da escola para que todos tenham acesso às informações.

3. Em 2004, Tilly, uma menina inglesa de 10 anos, salvou a vida de cerca de 100 pessoas na Ilha de Phuket, na Tailândia, porque havia aprendido nas aulas de Geografia, como prevenir um *tsunami* a partir do recuo fora do normal das águas do mar.

Ela avisou a mãe que deu o alarme a todos os que se encontravam na praia e no hotel vizinho. Mais tarde, seu professor Andrew Kearney confirmou aos jornais que havia explicado na escola que a partir do momento que o mar recuasse, haveria cerca de 10 minutos para fugir antes da chegada do *tsunami*.

Em 2010, foi a vez de Martina, uma menina de 12 anos, salvar a vida das pessoas no Chile.

Martina vivia no Arquipélago de Juan Fernández, um conjunto de ilhas a cerca de 600 quilômetros da costa do Chile.

Ela sentiu o tremor e ficou preocupada, pediu a seu pai que ligasse para o avô no continente perguntando se havia ocorrido alguma coisa. O avô confirmou que um grande terremoto havia devastado o país. Ela olhou pela janela e percebeu o mar agitado e os barcos se chocando na baía e não teve dúvidas, correu para a rua e começou a tocar o sino de alarme para avisar a população.

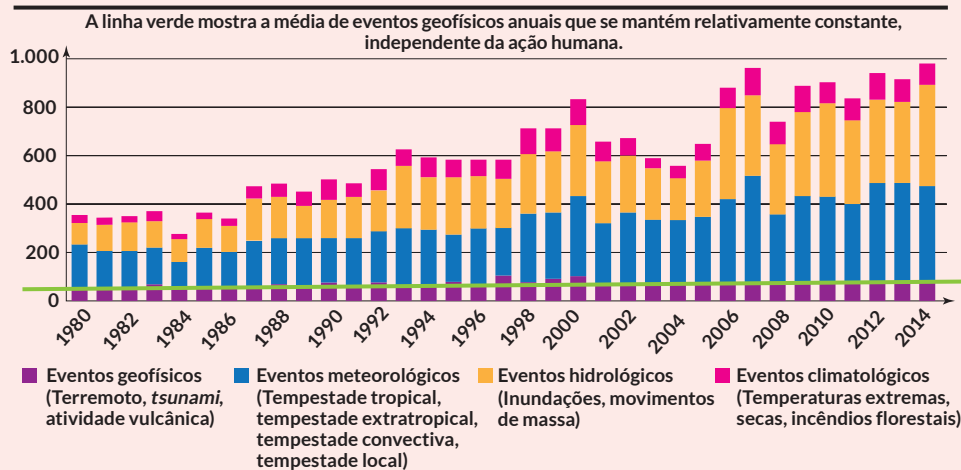
As pessoas acordaram, deram-se conta do que estava ocorrendo e começaram a fugir para a parte mais alta da cidade. Minutos depois, uma grande onda chegou e destruiu mais de 200 habitações próximas à costa.

- Na sua opinião, quais fatores levaram essas meninas a tomar tal iniciativa?
 - Você acha importante que crianças tenham atitude? Discuta com seus colegas.
 - Explique como se forma um *tsunami* e por
4. Em setembro de 2017, o México sofreu um forte terremoto que deixou mais de 220 mortos. Entretanto, mais de 50 pessoas foram salvas dos escombros, em Oaxaca, devido ao trabalho incansável de uma cachorrinha da raça labrador chamada Frida, que pertence à Unidade Canina da Marinha Mexicana (Semar), e usou seu olfato e sua audição apurados para apontar o local onde estavam os sobreviventes soterrados.
- Os cachorros resgatam pessoas, mas são deixados para trás em catástrofes. Isso é ético? Discuta com seu grupo.
 - Pesquise sobre o comportamento dos animais em eventos como *tsunamis*.
5. Pesquisas científicas concluíram que cerca de 90% da atividade sísmica superprofunda (a 500 quilômetros abaixo da superfície) ocorre na área do Arquipélago de Tonga, onde foi encontrado um novo bloco de placas tectônicas convergentes. Essas placas tectônicas podem explicar a grande quantidade de terremotos que tem ocorrido nessa região do Pacífico.

Em relação a esse assunto, analise o gráfico (figura 2) abaixo e responda:

- De modo geral, as catástrofes naturais aumentaram ou diminuíram de 1980 a 2014?
- Qual foi o ano em que mais se registraram eventos geofísicos?
- Quais são os anos em que ocorreu maior número de eventos hidrológicos e meteorológicos?

Danos por desastres naturais no mundo 1980-2014



Fonte: Munich RE, Pesquisa de Riscos Geográficos.

- Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reflitam que o ser humano não tem sido ético em relação aos animais e que eles merecem um tratamento melhor, afinal, somos seres humanos e, na internet podemos encontrar que, humanidade é sinônimo de "sentimento de bondade, benevolência, em relação aos semelhantes, ou de compaixão, piedade, em relação aos desfavorecidos".
 - Na iminência de *tsunamis* ocorre a fuga súbita de animais de uma área sujeita a inundações para áreas mais altas. Essa fuga súbita pode ser um indicio de que um *tsunami* está prestes a ocorrer.

- De modo geral, as catástrofes naturais aumentaram cerca de 400 eventos em 1980 para quase 1000 em 2014.
 - Os eventos geofísicos são os terremotos, os *tsunamis* e as atividades vulcânicas. Esses eventos estão representados no gráfico pelas barras de cor roxa. Observa-se que o valor mais alto registrado foi no ano de 1997.
 - Os eventos hidrológicos são as inundações e os movimentos de massa, representados pelas barras de cor amarela. Os anos com mais registros desse tipo de evento foram: 2006, 2007 e de 2009 a 2014. Os eventos meteorológicos (vários tipos de tempestade) encontram-se representados pela cor azul, com destaque para o ano de 2007, em que ocorreu o maior número desse tipo de evento.



Professor, o mapa conceitual representa as relações entre os conceitos que foram estudados e pode ser utilizado como resumo ou síntese dos temas trabalhados. Do ponto de vista educacional, ele fornece uma dimensão de como o conhecimento está se estabilizando no nível cognitivo.

Peça que o estudante crie um banco de palavras que represente os conceitos trabalhados.

Em seguida, eles devem estabelecer as devidas relações por meio de palavras de ligação, que podem ser um verbo, um artigo, uma preposição etc. Como ferramenta didática, o mapa conceitual é capaz de mostrar como os conhecimentos prévios estão ganhando novos significados no processo de ensino e aprendizagem.

BNCC

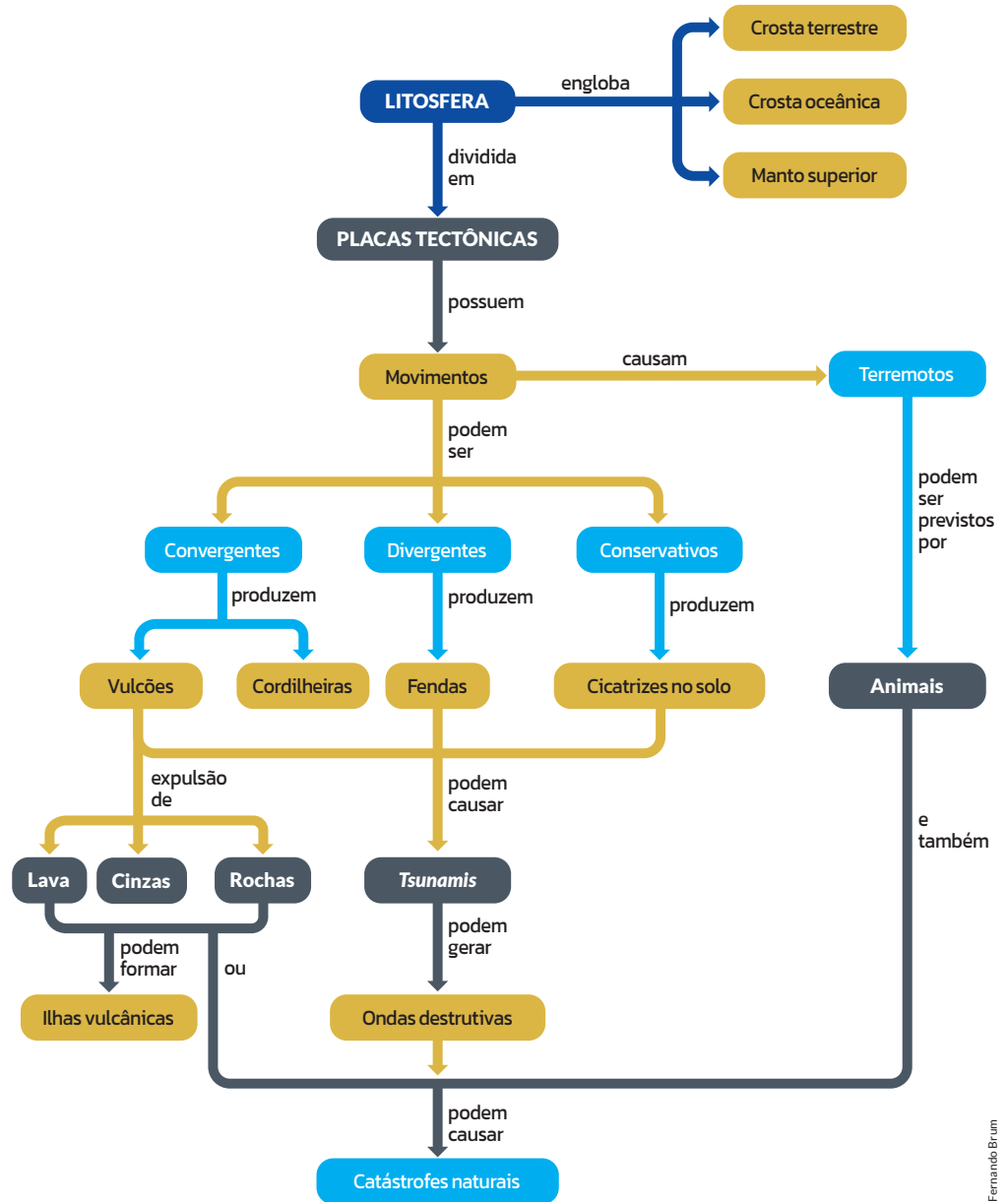
O trabalho de construção do **Mapa conceitual** atende às competências indicadas a seguir.

Competências gerais: 2 e 4.

Competências específicas: 2 e 3.

Mapa conceitual

O mapa conceitual a seguir é do capítulo 2. Construa no caderno um mapa conceitual para o capítulo 1 e proponha um elo entre eles.



Fernando Brum



1. Retome as questões da abertura de unidade. Com base no que você aprendeu, reelabore as respostas que você escreveu quando iniciamos a unidade, complementando-as ou corrigindo-as, se necessário.

(Pisa) Protetor solar.

Miriam e Davi querem saber que protetor solar oferece a melhor proteção para a pele. Os protetores solares possuem um Fator de Proteção Solar (FPS) indicando o quanto cada produto absorve os raios ultravioleta da luz do sol. Um protetor solar com FPS maior protege a pele por mais tempo do que um protetor solar com FPS menor.

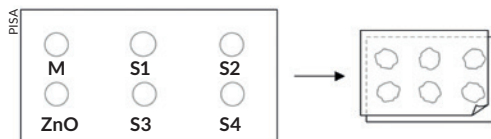
Miriam pensou em uma maneira de comparar alguns protetores solares diferentes. Ela e Davi reuniram os seguintes materiais:

- duas folhas de plástico claro que não absorvem a luz do Sol;
- uma folha de papel sensível à luz;
- óleo mineral (M) e um creme contendo óxido de zinco (ZnO);
- quatro diferentes protetores solares denominados S1, S2, S3 e S4.

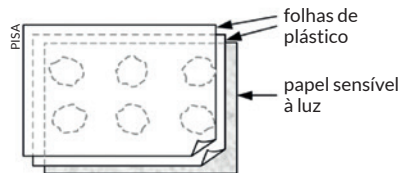
Miriam e Davi incluíram o óleo mineral porque ele deixa a maior parte da luz solar passar e o óxido de zinco, porque bloqueia quase totalmente a luz do sol.

Davi colocou uma gota de cada produto dentro de um círculo marcado em uma folha de plástico e, em seguida, colocou uma segunda folha de plástico por cima.

Ele colocou um livro grande em cima de ambas as folhas, para pressioná-las bem.



Em seguida, Miriam colocou as folhas de plástico em cima da folha do papel sensível à luz. O papel sensível à luz muda da cor cinza-escuro para branco (ou cinza muito claro), dependendo do tempo que fica exposto à luz do Sol. Por fim, Davi colocou as folhas em um local ensolarado.



2. Qual das afirmações a seguir contém uma descrição científica da função do óleo mineral e do óxido de zinco, ao se comparar a eficácia dos protetores solares?
 - a. Tanto o óleo mineral como o óxido de zinco são fatores que estão sendo testados.
 - b. O óleo mineral é um fator que está sendo testado e o óxido de zinco é um produto usado como referência.
 - c. O óleo mineral é um produto usado como referência e o óxido de zinco é um fator que está sendo testado.
 - d. Tanto o óleo mineral como o óxido de zinco são produtos usados como referência.
3. Qual das questões abaixo Miriam e Davi estavam tentando responder?
 - a. Qual é a proteção oferecida por cada protetor solar, comparada aos demais?
 - b. Como o protetor solar protege a pele dos raios ultravioleta?
 - c. Existe algum protetor solar que oferece menos proteção do que o óleo mineral?
 - d. Existe algum protetor solar que oferece mais proteção do que o óxido de zinco?
4. Para que a segunda folha de plástico foi pressionada?
 - a. Para impedir que as gotas secassem.
 - b. Para espalhar as gotas o máximo possível.

1.

• Sim. Erupções vulcânicas, processos metabólicos de algas e fitoplânctons, tempestades de raios, entre outros eventos liberam grandes quantidades de gases que alteram a composição atmosférica local.

• É a propriedade que certos gases apresentam de reter o calor emitido pela superfície da Terra após ser aquecida pelo Sol, impedindo que seja refletido de volta ao espaço. Atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis, pecuária e lixões a céu aberto, entre outras, produzem grandes quantidades de gases de efeito estufa.

• Nas condições da estratosfera, o oxigênio é instável e se decompõe pela ação dos raios ultravioleta do Sol, formando gás ozônio, mais estável nessas condições.

Como o gás ozônio formado é mais denso, ele começa a descer; mas, nas condições existentes na troposfera, ele é instável e se decompõe, formando gás oxigênio, num ciclo que se repete indefinidamente.

Enquanto o gás ozônio (mais denso) está descendo e se decompondo, há gás oxigênio (menos denso) subindo e se transformando em ozônio.

O oxigênio que está abaixo de 25 km não se decompõe porque o processo de formação do ozônio na estratosfera retém a maior parte dos raios ultravioleta do Sol, impedindo que isso ocorra.

• Não. Terremotos muito leves, imperceptíveis, ocorrem quase toda semana, terremotos de magnitude 5,0 ocorrem a cada 5 anos e de magnitude 6,0 ocorrem a cada 50 anos em média.

A ideia de que o Brasil é um país livre de terremotos se deve ao fato de ele estar situado no meio de uma placa tectônica (a placa Sul-americana).

- Poços de Caldas, em Minas Gerais, é uma cidade turística muito procurada por suas águas termais e sulfurosas. A vista aérea da cidade mostra que ela foi construída dentro de uma caldeira vulcânica que data de pelo menos 80 milhões de anos atrás. Atualmente, não há nenhum registro de atividade vulcânica possível nessa região.
- O contorno dos dois continentes parece se encaixar perfeitamente e há registros fósseis de animais encontrados na mesma época nos dois continentes. Como seria impossível que tivessem atravessado o oceano de um lado para o outro, concluímos que no passado o continente sul-americano e a África formavam um único bloco.



2. Alternativa d.
3. Alternativa a.
4. Alternativa d.
5. Alternativa a. O círculo ZnO permaneceu cinza-escuro porque ele bloqueia a luz do sol, E o M ficou branco porque o óleo mineral deixou a luz do sol passar quase completamente.
6. Alternativa a.
7. Óxidos de enxofre e de nitrogênio são provenientes de gases de escape de carros, de emissões de gás das fábricas, de queima de combustíveis fósseis, tais como petróleo e carvão. Também podem ser formado na natureza como em erupções vulcânicas ou tempestades de raios, por exemplo.

- c. Para manter as gotas dentro dos círculos marcados.
 - d. Para deixar as gotas com a mesma espessura.
5. O papel sensível à luz é cinza-escuro. Ele fica cinza mais claro quando exposto a um pouco de luz solar, e branco, quando exposto a muita luz solar.

Qual dessas ilustrações (figura 5) mostra os resultados que poderiam ser obtidos? Explique o motivo da sua escolha.

a.

○	●	●
M	S1	S2
●	●	●
ZnO	S3	S4

●	○	●
M	S1	S2
●	○	○
ZnO	S3	S4

b.

○	○	○
M	S1	S2
○	○	○
ZnO	S3	S4

○	○	○
M	S1	S2
○	○	○
ZnO	S3	S4

c.

○	○	○
M	S1	S2
○	○	○
ZnO	S3	S4

○	○	○
M	S1	S2
○	○	○
ZnO	S3	S4

d.

○	○	○
M	S1	S2
○	○	○
ZnO	S3	S4

○	○	○
M	S1	S2
○	○	○
ZnO	S3	S4

6. (Enem)

ENEM

<p>Colocaram a culpa do aquecimento global nas vacas.</p> 	<p>E o que faremos?</p> 
	<p>Culparemos as galinhas</p> 

www.explosm.blogspot.com

De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (Livestock's Long Shadow), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

A criação de gado em larga escala contribuiu para o aquecimento global por meio da emissão de

- a. metano durante o processo de digestão.
- b. óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- c. clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d. óxido nitroso durante o processo respiratório.
- e. dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

(Pisa) Chuva ácida. Abaixo temos uma foto (imagem 14) das estátuas chamadas cariátides que foram construídas na Acrópole, em Atenas, há mais de 2 500 anos. As estátuas são feitas de mármore, um tipo de rocha composta de carbonato de cálcio.



Em 1980, as estátuas originais foram transferidas para dentro do Museu da Acrópole e substituídas por réplicas. As estátuas originais estavam sendo corroídas pela chuva ácida.

7. A chuva normal é ligeiramente ácida porque contém dissolvido um pouco de dióxido de carbono do ar. A chuva ácida é muito mais ácida do que a chuva normal porque absorve gases como óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio.
- De onde provêm esses óxidos de enxofre e de nitrogênio encontrados no ar?
8. É possível simular o efeito da chuva ácida no mármore colocando-se lascas de mármore no vinagre durante uma noite. O vinagre e a chuva ácida têm quase o mesmo nível de acidez. Quando uma lasca de mármore é colocada

no vinagre, formam-se bolhas de gás. Pode-se determinar a massa da lasca de mármore seca, antes e depois da experiência.

Uma lasca de mármore tem uma massa de 2 gramas antes de ficar imersa no vinagre durante uma noite. No dia seguinte, a lasca é retirada e seca. Qual seria a massa da lasca de mármore, após a secagem?

- Menos de 2 gramas.
 - Exatamente 2 gramas.
 - Entre 2 e 2,4 gramas.
 - Mais de 2,4 gramas.
9. Os alunos que fizeram essa experiência também colocaram lascas de mármore na água pura destilada, durante uma noite. Nenhuma alteração foi observada.

Explique por que os alunos incluíram essa etapa na experiência.

10. A combustão do carvão e dos derivados de petróleo para produzir a energia necessária à população e às indústrias teve um efeito inesperado: o aumento das chuvas ácidas.

a. Problema provocado pela chuva ácida: muitas construções de pedra e metal estão se deteriorando.

Qual é a questão à qual os cientistas deveriam responder para solucionar esse problema?

b. Problema provocado pela chuva ácida: as pessoas querem um grande fornecimento de energia elétrica, mas sem a poluição ligada à chuva ácida.

Qual é a questão à qual os cientistas deveriam responder para solucionar esse problema?

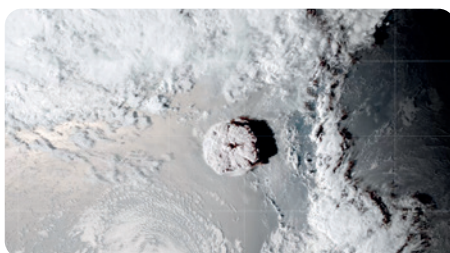
11. O índice de explosividade vulcânica, IEV, é uma escala que vai de 0 até 8 e se baseia na altura em que as cinzas (C) são lançadas na atmosfera e na quantidade de material piroclástico (P) liberada pelo vulcão.

- **IEV 0:** não explosiva - $C = 0$ a $0,1$ km e $P = 10^{-6}$ km³.
- **IEV 1:** suave - $C = 0,1$ a $1,0$ km e $P = 10^{-5}$ km³.
- **IEV 2:** explosiva - $C = 1,0$ a $5,0$ km e $P = 10^{-2}$ km³.

- **IEV 3:** intensa - $C = 3,0$ a $15,0$ km e $P = 10^{-1}$ km³.
- **IEV 4:** destruidora - $C = 10,0$ a $25,0$ km e $P = 1,0$ km³.
- **IEV 5:** catastrófica - $C > 25$ km e $P = 10$ km³.
- **IEV 6:** colossal - $C > 25$ km e $P = 100$ km³.
- **IEV 7:** supercolossal - $C > 25$ km e $P = 1000$ km³.
- **IEV 8:** megacolossal - $C > 25$ km e $P = > 1000$ km³.

Em 15 de janeiro de 2022, ocorreu uma explosão violenta, IEV estimado igual a 5, do vulcão Hunga Tonga-Hunga Ha'apai, localizado no Pacífico Sul.

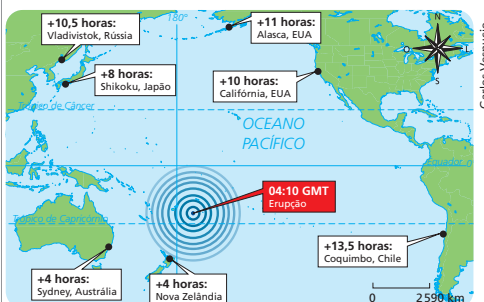
Segundo a Nasa, a erupção do vulcão em Tonga foi mais potente que a bomba atômica lançada sobre Hiroshima em 1945.



VÍDEO
ERUPÇÃO VULCÂNICA

Disponível em:
<https://fnxl.ink/OWUBYW>
Acesso em: 23 abr. 2023.

O gráfico mostra as ondas de tsunami registradas no Pacífico:



Fonte: <https://fnxl.ink/RUPKJF>
Acesso em: 23 abr. 2023.

Formem duplas para pesquisar sobre as consequências da erupção do Tonga.



- Alternativa a. Parte da massa foi perdida para o ambiente quando o mármore reagiu com o vinagre e formou gás carbônico.
- Para comparar com o teste do ácido e do mármore e mostrar que o ácido (vinagre) é necessário para produzir a reação.
- Resposta pessoal. Sugestões de perguntas:
 - É possível retirar as substâncias que causam a chuva ácida do material combustível antes de queimá-lo?
É possível fabricar um revestimento para os materiais de construção que os proteja dos ácidos?
 - É possível desenvolver métodos de produção de energia que não utilizem carvão ou gás?
É possível filtrar as substâncias provenientes do carvão e do gás que causam a chuva ácida?
- Resposta pessoal. Como se trata de um evento recente, há muita matéria jornalística disponível na internet. Oriente os estudantes a ir além, procurando informações também em revistas científicas e sites de universidades.



Professor, note que as imagens que compõem a abertura referem-se a cada uma das habilidades da BNCC que serão desenvolvidas no eixo Vida e Saúde do 7º ano.

Elas informam tudo o que os estudantes irão estudar ao longo desta unidade.

Aproveite as imagens e as legendas para fazer um levantamento do conhecimento prévio e da concepção dos estudantes sobre esse tema.

BNCC

O encaminhamento desta unidade propicia o desenvolvimento das competências e habilidades indicadas a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Competências específicas de Ciências da Natureza: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Habilidades: (EF07CI07), (EF07CI08), (EF07CI09), (EF07CI10) e (EF07CI11).

2

Ambiente e saúde

Biodiversidade O que é biodiversidade e por que é tão importante que ela seja preservada? (EF07CI07)
Imagem 2: larvas bioluminescentes em cupinzeiros no Parque das Emas, GO, 2012.

Aeriele Salattec_ (CC BY 4.0)



Pantanal - O Pantanal é um bioma único no mundo. Por quê? (EF07CI07)
Imagem 1: florescer do Pantanal. Flores que aparecem e somem na seca, 2017.

Andre Dib/Pulsar Imagens



Incêndios na Floresta Amazônica - É possível afirmar que os incêndios na Floresta Amazônica ocorreram devido ao tempo seco? Por quê? (EF07CI08)
Imagem 3: incêndio na Floresta Amazônica, 2019.



Toa55/Shutterstock

Objetivos integrados da unidade

- ▶ Conhecer os principais ecossistemas brasileiros, correlacionando suas características à fauna e flora específicas.
- ▶ Identificar as principais catástrofes naturais e entender como a alteração dos componentes físicos, biológicos e sociais de um ecossistema afeta suas populações.
- ▶ Conhecer os principais indicadores de saúde e de desenvolvimento humano.
- ▶ Entender o funcionamento e a importância das vacinas, bem como a conscientização da população a respeito de programas de saúde.

Tratamento de água O que é saneamento básico? Por que a saúde da população depende de sua implementação? (EF07CI09)

Imagem 4: estação de tratamento de água, tanques de decantação.



Kekyalaynen/Shutterstock

Fake news Por que algumas pessoas espalham *fake news*? Como podemos nos proteger dos danos que elas causam? (EF07CI11)

Imagem 6: marionete de palhaço sendo manipulado.



Miljan Zivkovic/Shutterstock

Getty Images/Stockphoto

Vacinação - Como a vacina age no organismo? Por que é importante vacinar? (EF07CI10)

Imagem 5: a vacinação previne doenças e salva vidas.



Professor, temos duas sugestões para trabalhar a abertura da unidade.

A primeira é pedir aos estudantes para ler as perguntas e respondê-las no caderno apenas com base em seus conhecimentos prévios, hipóteses e suposições, sem se preocupar em pesquisar a resposta certa.

No final da unidade, essas perguntas serão retomadas e novamente respondidas.

Dessa vez, porém, o estudante já terá adquirido o conhecimento necessário para respondê-las corretamente e, assim, poderá confrontar o que respondeu na ocasião com essas primeiras respostas elaboradas sem ter estudado o assunto e poderá constatar tudo o que aprendeu ou, eventualmente, o que ainda precisa ser revisto com mais cuidado.

Nossa segunda sugestão, depois de completada essa atividade, é discutir com os estudantes a resposta das questões das imagens 1, 2 e 3 que serão objeto de estudo do capítulo 4.

Ouçá o que eles têm a dizer a respeito e não corrija, neste momento, concepções errôneas.

Se quiser, anote algumas respostas em um canto da lousa sem identificar o autor, apenas para que possam confrontá-las com os conceitos que serão discutidos a seguir na aula.

4

Biomas brasileiros e biodiversidade

INFOGRÁFICO
BIOMAS BRASILEIROS



Professor, pergunte aos estudantes se eles sabem em que bioma estão e se o lugar onde vivem mantém as características do bioma ou se foi totalmente alterado.



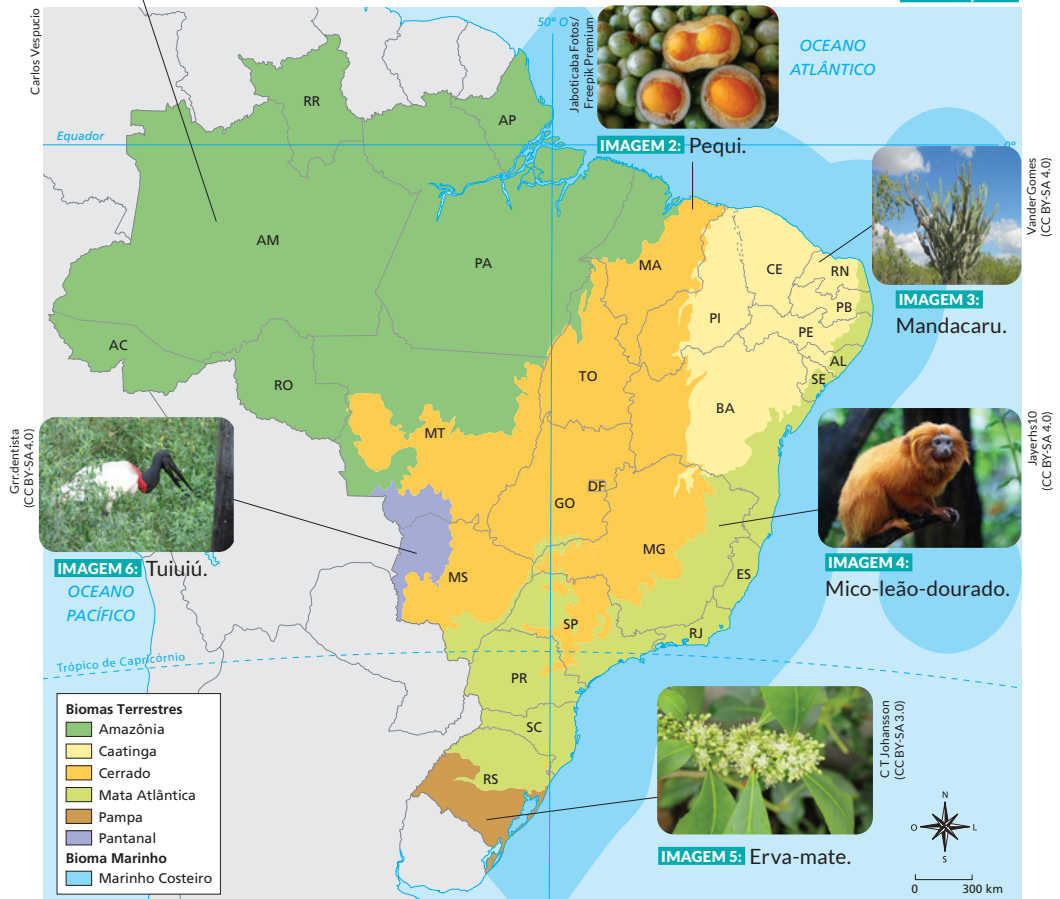
IMAGEM 1: Vitória-régia.

Berggädder/Phixabay

Bioma é um espaço geográfico cujas características são definidas em função de fatores como macroclima, fitofisionomia (aspecto da vegetação da região), tipo de solo, altitude, umidade relativa do ar, entre outros.

O Brasil é um país de proporções continentais; possui uma área de 8 514 876 km², a quinta maior do mundo, por isso apresenta seis biomas terrestres como mostra o mapa a seguir.

ILUSTRAÇÃO 1:



BNCC

O trabalho com o capítulo 4 atende a habilidade (EF07CI07).

Objetivos do capítulo

- ▶ Entender os conceitos de bioma e ecossistema, hábitat e nicho ecológico, população e comunidade.
- ▶ Caracterizar os principais biomas terrestres e aquáticos brasileiros, correlacionando seus atributos físicos com a especificidade da fauna e da flora.
- ▶ Compreender o conceito de equilíbrio de um ecossistema e como alterações em seus componentes podem causar mudanças de comportamento e ameaças às espécies que o habitam.
- ▶ Aprofundar-se no conceito de cadeia alimentar e avaliar impactos ecológicos que o desequilíbrio dela causa.

Conceitos importantes

Antes de iniciar o estudo sobre cada um dos biomas brasileiros, é importante conhecer alguns conceitos e termos que iremos utilizar ao longo deste capítulo.

Ecologia

Ecologia é uma palavra que deriva do grego, *oikos*, casa, e *logos*, estudo. Significa, portanto, “estudo da casa”.

Essa palavra foi sugerida pelo naturalista alemão Ernest Haeckel (1834-1919), em 1866, para propor que os cientistas deixassem de estudar apenas as características de cada ser vivo separadamente e passassem a estudar as relações que eles estabelecem entre si e com o meio ambiente.

Assim, por exemplo, ao estudar um ingazeiro, os naturalistas costumavam prestar atenção em características como:

- o porte da árvore adulta pode chegar a 25 m;
- a circunferência do tronco pode chegar a 2 m;
- a casca do tronco é marrom-acinzentada e áspera;
- as flores, que desabrocham entre fevereiro e setembro, são brancas na fase inicial e vão se tornando amareladas com o passar do tempo;
- os frutos, que se formam entre junho e janeiro, apresentam-se na forma de vagens longas, curvas e verdes;
- é originário da Mata Atlântica, mas também ocorre no Cerrado e nos Pampas.

Essas características descrevem a árvore em si, mas não dizem nada sobre como ela interage com os demais seres vivos e com o ambiente. Por isso, ao estudar um ingazeiro, um ecologista direciona sua pesquisa para fenômenos como:

- as flores, que são melíferas, são polinizadas por morcegos e beija-flores;
- seus frutos, que são produzidos em grande quantidade ao longo do ano, são usados como alimento para vários animais como macacos, pacas, periquitos, papagaios e peixes, especialmente os pacus e as piaparas (quando a árvore fica às margens de lagos e rios);



IMAGEM 7: ingazeiro, MG.



IMAGEM 8: fruto do ingazeiro.

Discuta com seus colegas

- Você sabe em qual bioma fica a sua cidade?
- De que forma esse bioma foi modificado?



Professor, veja a definição de ecologia proposta no texto a seguir:

“A ecologia é uma Ciência complexa e ampla que nos permite entender o funcionamento do planeta. Ao compreender como os organismos vivem e se relacionam, é possível criar medidas de preservação de espécies e prever os impactos negativos que uma determinada ação humana pode gerar.

Um estudo realizado por pesquisadores da Universidade da Geórgia mostrou que a ecologia pode ajudar a prevenir a ocorrência de pandemias.

Isso porque essa ciência analisa como parasitas e hospedeiros interagem uns com os outros na natureza, sendo capaz de prever surtos de doenças infecciosas e com potencial para se tornarem futuras pandemias.”

[...]

Para saber mais, digite em um *site* de busca: Ecologia: o que é e qual a sua importância?

Julia Azevedo.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/IQPETK>

Acesso em: 24 ag. 2022.



Discuta com seus colegas

Poucos estudantes terão o privilégio de morar em um bioma preservado, mas é importante que percebam o grau de modificação que o bioma onde vivem sofreu e entendam a necessidade de, não apenas, preservar o que restou, mas também de recuperar as áreas degradadas pelas atividades humanas.

Preservação e conservação

Professor, comente com os estudantes que preservação ambiental é o manejo dos recursos ambientais – ar, água, solo, minerais e espécies vivas, incluindo o ser humano – de modo sustentável, que garanta qualidade de vida com o menor impacto ambiental possível.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre os ecossistemas.

“Um ecossistema é um sistema dinâmico, onde comunidades de plantas, animais, fungos e microrganismos interagem constantemente umas com as outras por meio de relações tróficas e reprodutivas, além de interagir também com os fatores físicos do meio - água, luz, ar, minerais e nutrientes.

Estas interações geram uma variedade de funções e serviços dos ecossistemas, sem os quais a Terra não pode sustentar a vida, tais como: produção de alimentos e todo tipo de matéria-prima, combustíveis, medicamentos, etc.

Os ecossistemas são fundamentais também na absorção e decomposição de poluentes da água e da atmosfera, na manutenção da fertilidade do solo pela ciclagem de nutrientes, na estabilização do clima, na polinização das plantas e no controle de pragas e de doenças.”

Conservação.

Por Langanke, Roberto.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UAAEAN>

Acesso em: 29 ago. 2022.

Glossário

Bronquite

é uma inflamação das vias respiratórias, mais precisamente, dos brônquios, que conduzem o ar que entra pelo nariz até o pulmão.

- o ser humano utiliza os frutos como base para sucos e xarope caseiro para **bronquite**;
- é uma planta pioneira, capaz de fixar nitrogênio no solo;
- pode recuperar áreas degradadas, sobretudo próximas aos cursos d'água, por isso, é muito adequada para plantios mistos em áreas ciliares (margens de rios) deterioradas.

Assim, ao invés de apenas descrever as características particulares de um ser vivo, a ecologia olha para as relações que esse ser vivo estabelece com os demais que habitam o mesmo local e com o ambiente em que vive.

Ecossistema

Ecossistema é definido como um sistema ecológico onde os seres vivos interagem entre si e com o ambiente.

Os seres vivos que habitam determinado local e interagem entre si são denominados componentes **bióticos** do ecossistema (*bio* = vida).

As condições físicas e químicas que caracterizam certo ambiente, como variação de temperatura, incidência solar, grau de umidade, gases atmosféricos, sais minerais existentes no solo ou na água, são os componentes **abióticos** (*a* = sem e *bio* = vida; portanto, sem vida).

Todos os fatores bióticos e abióticos que compõem um ecossistema coexistem em equilíbrio.

IMAGEM 9: macaco alimentando-se de jaca na Mata Atlântica.



Se um desses fatores sofrer alguma modificação, todo o ecossistema poderá ser comprometido.

A derrubada de uma mata nativa para a pecuária ou a plantação de cana-de-açúcar, soja ou milho, por exemplo, compromete toda a cadeia alimentar existente no local, exclui espécies, diminui suas populações e promove a extinção dos animais que se alimentavam das plantas nativas, assim como aqueles que se alimentavam desses animais.

PARALAXIS/Shutterstock



IMAGEM 10: fronteira entre o Parque Indígena do Xingu e fazenda de soja em São Felix do Araguaia, Mato Grosso.

Os ecossistemas são divididos em terrestres ou aquáticos, e a área deles não tem limite definido, nós é que estabelecemos o limite do ecossistema que queremos estudar, de um canteiro de jardim a uma floresta, de uma poça de água a um oceano.

É importante não confundir o conceito de **bioma** com o de **ecossistema**. Embora esses conceitos sejam bem parecidos, um bioma pode ser formado por um conjunto de ecossistemas, mas um ecossistema só pode ser considerado um bioma se suas dimensões forem regionais.

IMAGEM 11: Pantanal matogrossense em um período de seca. Lagarto se aquecendo ao Sol.

IMAGEM 12: Pantanal matogrossense em um período de cheia. Veado-do-pantanal atravessando o charco.

Fabio.R. 5 (CC BY SA 4.0)



Antonio José Maia Guimarães (CC BY SA 3.0)



Professor, segundo o Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais ligado a UFRJ, no ano de 2021, o Pantanal teve 1 358 225 hectares (9% do bioma) consumidos pelas chamas, um valor 65,25% menor comparado à totalidade de área queimada do ano de 2020, que teve o total de 3 909 075 hectares (26% do bioma) queimados. Os dados de 2021 são valores aproximados, pois serão refinados no começo de 2022 para maior exatidão.



Professor, analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos propicia um trabalho com a habilidade sugerida (EF04CI04).



Professor, veja o que diz o texto abaixo sobre a fome.

“A fome no mundo é uma realidade dolorosa, persistente e desnecessária. No momento, existe suficiente terra, energia e água para bem alimentar mais do que o dobro da população humana, contudo a metade dos grãos produzidos é destinada aos animais, enquanto milhões de seres humanos passam fome. Em 1984, quando centenas de etíopes morriam diariamente de fome, a Etiópia continuava a cultivar e exportar milhões de dólares em alimento para o gado do Reino Unido e outras nações da Europa. Luciano Polaquini *et al.* Impacto ambiental sobre a produção de alimentos no mundo e no Brasil. Fiep Bulletin, v. 80, 2010.”

Disponível em:

<https://fnxl.ink/WJXPRN>

Acesso em: 8 ago. 2022.



RESGATE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

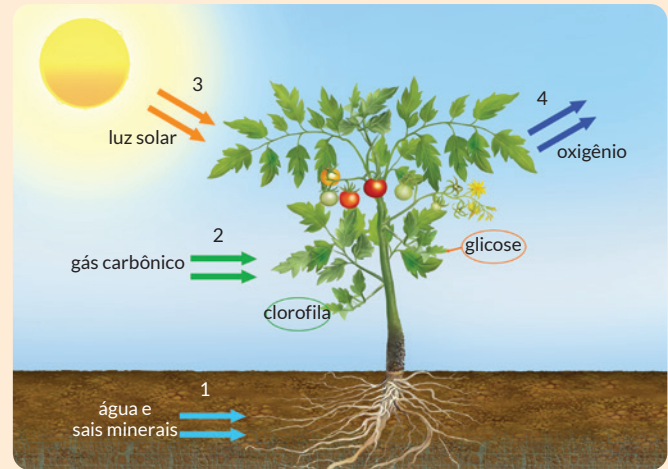
Glossário

Autotrófico

o prefixo “auto” significa aquilo que é “próprio” ou que “funciona por si mesmo” e “trófico” significa alimentação ou nutrição. Assim, quando dizemos que as plantas são seres autotróficos, estamos falando que elas fabricam o próprio alimento.

*Provavelmente você estudou esse assunto no 4º ano.

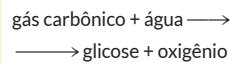
ILUSTRAÇÃO 1: esquema simplificado da fotossíntese.



Oswaldo Sequeirin

Você sabia?

A reação química da fotossíntese é bastante complexa, mas podemos simplificá-la da seguinte forma:



Essa reação ocorre na presença de luz solar e da clorofila existente nas plantas.

Glossário

Heterotrófico

o prefixo “hetero” significa oposto, portanto, é o oposto dos seres autotróficos, que fabricam o próprio alimento.

O conceito de cadeia alimentar* foi criado para explicar de forma simples, as relações de troca de matéria e energia entre diferentes organismos evidenciando um aspecto importante da interação entre os seres vivos.

A base dessa cadeia é formada por seres **autotróficos**, que produzem o próprio alimento, como as plantas e as algas, a partir da energia enviada pelo Sol e, por isso, são chamados de **produtores**.

Para produzir o próprio alimento, esses seres fazem fotossíntese, processo que pode ser descrito de forma bem simplificada da seguinte maneira:

- A água e os sais minerais são absorvidos do solo pelas raízes, sobem pela haste (ou caule) e se distribuem por toda a planta.
- As folhas possuem clorofila (o pigmento que dá cor verde às plantas). Elas também absorvem o gás carbônico do ar.
- Na presença de luz solar, ocorre nas folhas uma transformação desencadeada pela clorofila, em que a água e o gás carbônico formam glicose e oxigênio.
- O oxigênio é liberado no ar e a glicose (um tipo de açúcar) é utilizada pela planta como alimento para obter energia e crescer.

O segundo degrau da cadeia alimentar é formado pelos consumidores primários, herbívoros, que se alimentam exclusivamente de produtores, são seres **heterotróficos**.

Nível trófico

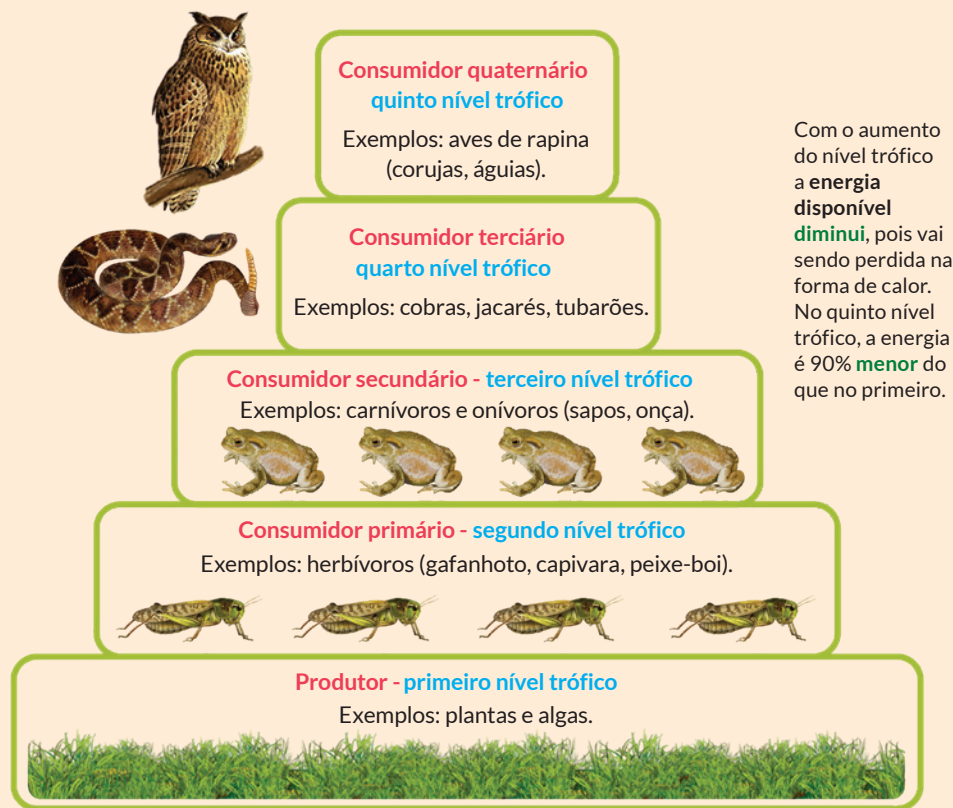
Quanto mais próximo o ser vivo estiver do início da cadeia alimentar (ou quanto menos níveis tróficos ela tiver), maior será a quantidade de energia disponível.

Para produzir 1 kg de carne animal são necessários, em média:

- ▶ carne bovina – 7,2 kg de soja e 15 000 litros de água;
- ▶ carne de ave – 1,3 kg de soja e 4000 litros de água;

- ▶ carne suína – 2,7 kg de soja e 5300 litros de água.
- ▶ Estima-se que seria possível alimentar cerca de 40 pessoas com os cereais empregados na produção de um bife de carne bovina de 225 g.
- ▶ Comente a campanha “Segunda sem carne” e a frase famosa do compositor Paul McCartney: “Se os matadouros tivessem paredes de vidro, todos seriam vegetarianos”.

Logo em seguida, vem os consumidores secundários, que se alimentam dos herbívoros ou consumidores primários, e assim por diante, como mostra o esquema a seguir.



Todo ser vivo usa uma parte do que ingere como alimento para se manter, o que se repete a cada nível trófico.

A parte utilizada para a manutenção e o crescimento do organismo em relação ao que ingerido é da ordem de 90%, por isso as cadeias alimentares têm poucos níveis tróficos. Na natureza, a situação real são as cadeias interligadas formando teias ou redes alimentares.

Quando o organismo morre, entram em cena os seres decompositores, como fungos e alguns tipos de bactérias, que transformam as substâncias complexas que constituem os corpos dos organismos mortos, em outras mais simples, como sais minerais, gás carbônico e água, por exemplo, que podem ser aproveitadas como fonte de nutrição para os produtores, fechando o ciclo da cadeia alimentar.

ILUSTRAÇÃO 2: exemplo de cadeia alimentar em que a grama é o produtor, o gafanhoto é o consumidor primário, o sapo, o consumidor secundário, a cobra, o consumidor terciário e a coruja, por fim, é o consumidor quaternário.



Professor, as teias alimentares, que são cadeias alimentares interligadas, retratam de maneira mais fiel o que ocorre na natureza, mostrando que o mesmo animal pode ocupar diferentes níveis tróficos, de acordo com a situação do ambiente e dos demais seres vivos que habitam o mesmo local. Colocamos um exemplo de teia alimentar nas atividades, só não detalhamos o assunto para não sobrecarregar os estudantes, porque não faz parte da habilidade e o conteúdo exigido já é bastante extenso.



Professor, esse conceito deixa claro a importância fundamental de espécies que muitas vezes são tidas como “indesejáveis” por determinados seres humanos. Por exemplo, o fazendeiro que gostaria que não houvesse onças na sua região ou o banhista que preferia que não existissem tubarões.

A falta de um predador do topo da cadeia alimentar ou de alguma outra espécie-chave, pode gerar a degradação de todo ecossistema.



Espécies-chave

Espécies-chave são aquelas que ajudam a manter um ambiente natural saudável. Nem sempre, mas muitas vezes, as espécies-chave são os predadores.

Na década de 1960, o cientista estadunidense Robert Treat Paine (1933-2016) fez um experimento na Baía de Makkah, próxima a Delaware, nos EUA.

Essa baía é composta de várias poças de maré onde habitam diversos seres vivos. Ele contou 15 espécies diferentes habitando as poças, formando uma cadeia alimentar.

A estrela-do-mar era o predador no topo da cadeia e se alimentava de cracas, mexilhões e ouriços-do-mar, que, por sua vez, alimentavam-se de algas.

Frédéric Ducarme (CC BY-SA 4.0)



IMAGEM 13: estrela-do-mar do Mediterrâneo, 20 cm de diâmetro.

Mark Martini/Pixabay



IMAGEM 14: cracas, podem atingir no máximo de 10 cm de diâmetro.

Lucianosidi (CC BY-SA 1.0)



IMAGEM 15: mexilhões dourados, cerca de 4 cm.

Thomas R/Pixabay



IMAGEM 16: ouriço-do-mar, entre 6 cm e 12 cm.

BNCC

O trabalho com a seção **Vida e ambiente - Espécies chave** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2 e 7.

Competências específicas: 2.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

O cientista resolveu remover as estrelas-do-mar de uma das poças, mas não de outras, para ver o que acontecia.

Na poça da qual as estrelas-do-mar foram removidas, os mexilhões começaram a se multiplicar e as outras espécies começaram a sumir.

Depois de alguns anos, das 15 espécies que havia no início do experimento, restaram apenas os mexilhões.

Um experimento oposto foi feito no Parque Yellowstone, também nos Estados Unidos.

Os lobos haviam sido extintos desse parque e já não eram vistos há mais de 70 anos. Sem o predador, as populações de alces e cervos cresceram muito e os animais passaram a comer vorazmente todos os arbustos e folhagens do local.

A floresta entrou em um processo de degradação e o solo passou a sofrer erosão, diminuindo a vazão dos rios devido ao assoreamento.

Em 1995, 14 lobos foram reintroduzidos no parque.

Mais do que abater alguns animais herbívoros, esses lobos mudaram seu comportamento fazendo com que eles passassem a evitar certas áreas, dando tempo para a floresta se regenerar.

Conforme a floresta ia se regenerando e crescendo, outras espécies que haviam abandonado o parque começaram a retornar, como castores, pássaros, águias, peixes e anfíbios, enchendo o lugar de vida novamente.

Eventos como esse são chamados de “cascata trófica”, pois mostram o papel fundamental que os predadores, que estão no topo da cadeia alimentar, exercem sobre cada degrau até a base da cadeia, promovendo o equilíbrio no ambiente.

Agora é com você!

1. O que o cientista observou no ecossistema quando ele removeu a estrela-do-mar de uma das poças?
2. Explique a relação existente entre a reintrodução dos lobos no Parque Yellowstone e a regeneração da vegetação.
3. Discuta com seu grupo: é possível causar a extinção de uma espécie pela eliminação de outra que vivia no mesmo lugar? Explique.



Greg Willis (CC BY-SA 2.0)

IMAGEM 17: alce no Parque Yellowstone, EUA. O macho pode chegar a 500 kg, mais de 2 m de altura e 3 m de comprimento.



Mike Kline (CC BY-SA 2.0)

IMAGEM 18: lobo americano. A altura, medida a partir dos ombros, varia de 60 cm a 95 cm, tendo, em média 36 kg de massa.



Agora é com você!

1. Observou que o sistema entrou em desequilíbrio: os mexilhões começaram a se multiplicar e as outras espécies começaram a sumir. Depois de alguns anos, das 15 espécies que havia no início do experimento, restaram apenas os mexilhões.
2. Além de abater alguns espécimes de herbívoros, os lobos mudaram o comportamento deles, fazendo com que passassem a evitar determinadas áreas do Parque, dando tempo para que a vegetação se regenerasse.
3. Sim. Da mesma forma que a remoção da estrela-do-mar de uma das poças levou ao desaparecimento de cracas e ouriços-do-mar ou, que a extinção dos lobos causou a degradação da vegetação, dos rios e do solo, afugentando várias espécies do lugar. As relações ecológicas que os seres vivos estabelecem em determinando ambiente são fundamentais para a sobrevivência desses seres e para manter o ambiente saudável. A falta de um único ser pode romper esse equilíbrio de formas não previstas, inclusive causando a extinção de outras espécies.

Para saber mais sobre esse assunto, leia a reportagem disponível em: <https://fnxl.ink/AHKQLX>

e veja o filme dublado e animado “Como os lobos transformam os rios”, disponível em: <https://fnxl.ink/PJVAEB>.

O filme é bem didático, mas no final extrapola a história dos lobos para comportamento humano. Assista antes de mostrar aos estudantes e decida se gostaria de parar antes do final.

Há também o filme legendado “Como os lobos mudam os rios”, que mostra as paisagens do parque (legendado em português) disponível em:

<https://fnxl.ink/VIVRFD>
Acessos: 5 jun. 2022.

Se surgir a dúvida, explique que cracas são crustáceos sem capacidade de locomoção, que geralmente se instalam em locais rochosos de mares e mangues.



A peculiaridade de cada ambiente é responsável por moldar a forma de vida e as interações que ocorrem entre as espécies que o habitam.

Ao definir nicho ecológico, é importante ressaltar que ele é determinado tanto pelas características físicas do ambiente quanto pela natureza das relações estabelecidas entre os demais seres que habitam o mesmo ambiente.

Considerações importantes:

Resposta dos exercícios (página 79)

1.

- Macroclima, tipo de solo, altitude, umidade relativa do ar.
- Existem seres vivos, principalmente entre os vegetais, que têm dificuldade em se adaptar a outros biomas, pois necessitam de uma combinação específica de condições abióticas para sobreviver, por outro lado, há muitos seres vivos originários de um bioma que conseguem se adaptar para viver em outros.

O tamanduá-bandeira, por exemplo, pode ser encontrado em todos os biomas terrestres do Brasil.

2. A ecologia não se restringe a estudar as características particulares de cada ser vivo, mas se concentra em estudar as relações entre os seres vivos e entre cada ser vivo e o ambiente que ele habita.

A importância da ecologia foi mostrar que tudo está interligado, que cada ser vivo tem o seu papel no ambiente e que a retirada de um ser vivo ou a modificação de uma característica do ambiente tem consequências para todo o ecossistema.

O conceito mais relacionado à ecologia é o de nicho ecológico.

3.

- O fitoplâncton é formado por seres microscópicos autotróficos e o zooplâncton é formado por seres microscópicos heterotróficos.
- O fitoplâncton porque os seres autotróficos (que fazem fotossíntese e produzem o próprio alimento) são a base da cadeia alimentar aquática.

Níveis de organização de um ecossistema

A seguir, relacionamos todos os elementos que fazem parte de um ecossistema.

Nicho ecológico: é o conceito mais importante na Ecologia para descrever uma espécie e envolve o seu papel no ambiente incluindo todas as características que enfatizam as interações da espécie, como:

- biologia alimentar:** do que ela se alimenta, em que quantidade? Em que momentos? Como obtém seu alimento? Qual nível trófico ela ocupa?
- biologia reprodutiva:** a reprodução é sexuada ou assexuada? Há dimorfismo sexual (a aparência é diferente para machos e fêmeas)? Em que época ocorre a reprodução? Quem cuida dos filhotes, o macho, a fêmea, o casal, ou eles se desenvolvem sozinhos? Onde a espécie se reproduz? Existe um ritual de reprodução?
- biologia comportamental:** a espécie é territorialista? Há área mínima de que necessita para viver? Vive em grupo ou sozinho?
- biologia interacionista com os fatores abióticos:** de quanta água necessita? Como interage com a radiação solar? Está adaptado para viver em que condições de temperatura? Qual é o tipo de solo ideal para o seu desenvolvimento? Suporta bem o vento?

Hábitat: o hábitat está inserido no nicho ecológico da espécie e inclui todos os locais necessários do ambiente para que a espécie possa desempenhar o seu nicho, ou seja, onde se alimenta, onde obtém o alimento, onde se refugia, onde bebe água, onde se reproduz, entre outros. Por isso, a fragmentação dos habitats é tão preocupante e acaba sendo uma das principais causas da extinção das espécies, pois ao “excluir” determinado local associado a uma função importante, vulnerabiliza a espécie.

Comunidade: todos os seres vivos de espécies diferentes que habitam a mesma região e, portanto, convivem e estabelecem relações entre si, formam uma comunidade.

População: todos os indivíduos da mesma espécie que habitam determinada região formam uma população dessa espécie.



IMAGEM 19: o hábitat do tatu-bola, que mede 1,5 m e tem massa de 59 kg, é a caatinga.

IMAGEM 20: jacaré-do-pantanal, 3 m, e capivara, 0,65 m de altura e 1,3 m de comprimento.





1. A palavra bioma vem de *bio*, vida e *oma*, grupo ou massa, e indica um grupo de seres vivos que se adaptaram para coabitar uma região com determinadas características abióticas. Em relação a esse assunto, responda aos itens abaixo.
 - a. Quais são as principais características abióticas de um bioma?
 - b. “Os seres vivos são exclusivos do bioma onde nasceram, ou seja, não conseguem se adaptar para ocupar um bioma diferente.”
 - c. Você concorda com essa frase? Explique.
2. Explique o que a Ecologia trouxe de novo em relação ao estudo da natureza, comente sobre a importância desse estudo e indique qual dos conceitos a seguir está mais relacionado à ecologia.
 - a. Hábitat.
 - b. Nicho ecológico.
 - c. População.
 - d. Comunidade.
 - e. Espécie-chave.

3. Plâncton é uma palavra grega que significa “errante”. Ela descreve bem o fitoplâncton e o zooplâncton, porque são microrganismos que vivem em suspensão na coluna de água até onde a luz alcança, movendo-se conforme as correntes. Em relação ao fitoplâncton e ao zooplâncton, responda:
 - a. Pesquise qual desses seres microscópicos é autotrófico e qual é heterotrófico?
 - b. Qual deles forma a base da cadeia alimentar aquática? Por quê?

4. Discuta com seu grupo e depois escreva a conclusão de vocês.
 - a. É correto afirmar que um leão, por exemplo, não depende de pasto para sobreviver, uma vez que se trata de um animal carnívoro restrito?
 - b. Da mesma forma, podemos dizer que um golfinho, por exemplo, que se alimenta

basicamente de peixes, não depende do fitoplâncton para viver?

5. Responda aos itens abaixo:
 - a. Na cadeia alimentar: onça-pintada – capivara – vegetação, se removêssemos a onça-pintada, o que poderia acontecer?
 - b. É possível regenerar um ambiente devolvendo a ele a sua “espécie-chave”? Explique.
6. As teias alimentares, que são cadeias alimentares interligadas, retratam de maneira mais fiel o que ocorre na natureza, mostrando que o mesmo animal pode ocupar diferentes níveis tróficos, de acordo com a situação do ambiente e dos demais seres vivos que habitam o mesmo local.

A ilustração abaixo mostra um exemplo de teia alimentar.

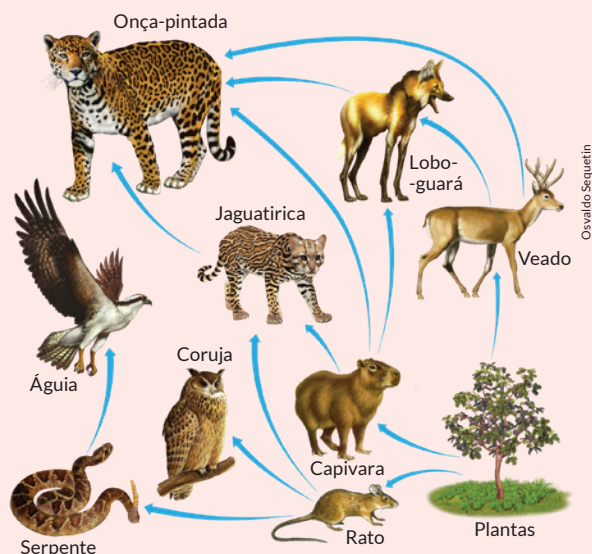


ILUSTRAÇÃO 3: teia alimentar.

Em relação a esse assunto, responda:

- a. Identifique nessa teia alimentar o papel de cada ser vivo e o seu nível trófico.
- b. Explique o papel e a importância dos decompositores na natureza.

4.
 - a. É errado, porque o leão depende indiretamente do pasto, uma vez que suas presas (como a zebra ou o gnu) se alimentam dele.
 - b. Da mesma forma, é errado, porque sem o fitoplâncton não haveria peixes para o golfinho se alimentar.
5.
 - a. Se removermos a onça-pintada, as capivaras iriam se reproduzir demasiadamente e a vegetação local iria diminuir muito, pois não teria tempo hábil para se regenerar. O meio ambiente ficaria degradado, o que atingiria a própria capivara e as outras espécies que habitam o local.
 - b. Sim, foi o que ocorreu no parque Yellowstone, quando os lobos foram reintroduzidos no local.
6.
 - a. Planta: produtor, primeiro nível trófico.
Rato, capivara, veado: consumidores primários, segundo nível trófico.
Serpente, coruja, jaguatirica, lobo-guará: consumidores secundários, terceiro nível trófico.
Águia, onça: consumidores terciários: quarto nível trófico.
 - b. Os fungos e as bactérias transformam as substâncias complexas, que constituem os corpos dos organismos, agora mortos, em substâncias mais simples, como sais minerais, gás carbônico e água, por exemplo, que podem ser aproveitados como fonte de nutrição para os produtores. Os decompositores são importantes, porque fecham o ciclo da cadeia alimentar viabilizando a continuidade da vida no planeta.



Professor, a palavra pororoca do tupi (poro + roka) significa grande estrondo e indica o encontro de duas águas. O fenômeno da pororoca que ocorre na foz do rio, no litoral do Pará, quase que diariamente, é mais intenso na época da cheia, nos meses de março e abril, principalmente nos períodos de Lua nova ou Lua cheia, quando a influência gravitacional do Sol e da Lua sobre as marés está no auge. Na pororoca, o mar invade o rio, na forma de uma grande onda que pode atingir 4 metros de altura, chocando-se contra a corrente fluvial. A onda viaja por até uma hora e meia, a uma velocidade que pode atingir mais de 20 km/h, avançando cerca de 50 km rio adentro, muitas vezes destruindo tudo o que há nas margens.

A pororoca do rio Amazonas é famosa, mas não é a única. O fenômeno também ocorre na foz do rio Sena, na França e na do rio Ganges, na Índia.

Para ver um filme da pororoca na internet, digite em um site de busca: 13º Campeonato Brasileiro de Surf na Pororoca e 3º de Bodyboard Fem. 2013 - Rio Araguari rotadostubos

Bioma Floresta Amazônica

É da maior floresta tropical do mundo e, apesar de se estender por nove diferentes nações (Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana, Suriname e Guiana Francesa), a maior parte, 60%, encontra-se no Brasil.

A Floresta Amazônica engloba alguns ecossistemas distintos.

Veja alguns deles a seguir.

1. Floresta fechada de terra firme, que se desenvolve em uma área livre de inundações.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), nesse ecossistema é possível encontrar cerca de 3000 espécies de árvores por hectare (um hectare é igual a 10 000 m²).

2. Várzea, ou floresta situada na planície de inundação de rios de água branca, como o Rio Solimões. Apresenta cerca de 1000 espécies de árvores com adaptações especiais para passar alguns meses do ano imersas em água, parcial ou totalmente.

Nos períodos de cheia, as árvores reduzem ou cessam seu crescimento, mas é quando dispersam suas sementes, que caem e são levadas pelas águas ou pelos peixes para germinar em outros locais.

Na época de águas baixas, as sementes germinam e as árvores crescem e se reproduzem.

3. Igapó, ou floresta situada na planície de inundação de rios de água preta, como o Rio Negro.

Os igapós são bem mais pobres em nutrientes do que as várzeas e, portanto, abrigam menos espécies de árvores, cerca de 600.



IMAGEM 21: floresta fechada.



IMAGEM 22: várzea.

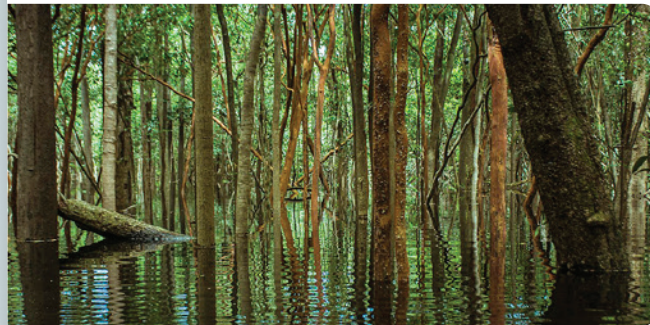


IMAGEM 23: igapó.

Pela Floresta Amazônica passa o maior rio do mundo em volume de água, o Rio Amazonas, cuja vazão é estimada em 215 milhões de litros por segundo.

Esse rio nasce na Cordilheira dos Andes, proveniente do degelo do cume das montanhas, ao sul do Peru e, quando entra no território brasileiro, recebe o nome de Solimões.

Em Manaus, o Rio Solimões se junta ao Rio Negro; ambos seguem lado a lado por cerca de 6 km e só depois que suas águas se misturam, ele passa a ser denominado Rio Amazonas, seguindo seu percurso até desaguar no Oceano Atlântico.

O Amazonas é o único rio do mundo que possui uma foz (lugar onde um rio deságua no mar ou em outro rio) mista.

Parte do Rio Amazonas circunda a Ilha de Marajó e encontra o mar em estuário (1), ou seja, saindo diretamente para o mar.

Outra parte segue na direção oeste e encontra o mar em delta (2), isto é, percorrendo vários obstáculos em meio a pequenas ilhas.



Carlos Vespacio

ILUSTRAÇÃO 4: foz do Rio Amazonas.

1. Estuário.
2. Delta.

Fonte: Atlas geográfico escolar: ensino fundamental do 6º ao 9º ano. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 90.

Rio Solimões

As águas do Rio Solimões são barrentas porque carregam grandes quantidades de sólidos em suspensão.

Como ele nasce nos andes peruanos (em lugares montanhosos), à medida que desce vai provocando a erosão da terra em suas margens, e passa por áreas planas e férteis (várzeas), propícias para a agricultura.

Por essas características, as águas do Rio Solimões são praticamente neutras ou levemente alcalinas (o contrário de ácido), o que permite uma grande proliferação de mosquitos e pernilongos, inclusive dos vetores da malária e da febre amarela.

Suas águas também são o habitat de uma enorme variedade de espécies, milhares de peixes diferentes, os mesmos mamíferos aquáticos do Rio Negro, além de vários animais de grande porte como o poraquê (ou peixe-elétrico), que chega a medir 3 m, o jacaré-açu, que pode chegar a 6 m, e sucuris (ou anacondas), que podem chegar a 9 m de comprimento.

Muitos cientistas afirmam que há espécies de plantas ao longo do Solimões que ainda nem foram classificadas.



joefotos/Pixabay

IMAGEM 24: jacaré-açu, o maior jacaré do Brasil.

Cordilheira dos Andes

A Cordilheira dos Andes é a maior cadeia de montanhas do mundo, estende-se por todo o continente sul-americano e caracteriza a paisagem de países vizinhos ao Brasil, como Chile, Argentina, Peru, Bolívia, Equador e Colômbia.

Além de ser um famoso ponto turístico e movimentar a economia dessas regiões, seu papel como regulador do fluxo de água também é fundamental para alguns rios desses países.



Professor, acredita-se que o nome “Marajó” tenha vindo do tupi *Mbara-yó*, que quer dizer “tapamar” ou “anteporto do mar”.

O animal típico de Marajó é o búfalo. Importado da Ásia, ele é usado como animal de transporte e até como táxi.

A ilha tem 250 mil habitantes e 700 mil búfalos.

Os indígenas nativos da ilha produzem uma arte em cerâmica reconhecida e respeitada, caracterizada por formas geométricas e simetria, a cerâmica marajoara.



Professor, o fluxo de água originado do descongelamento da Cordilheira dos Andes e o alto volume de precipitação da região determinam as características da vegetação da floresta, que se apresenta altamente adaptada às variações dessas condições.

Além disso, vale ressaltar que a diferença de composição das águas dos rios Negro e Solimões também seleciona as espécies capazes de viver nesses ambientes.

Assim, a maior acidez apresentada pelo Rio Negro acaba por restringir a variedade de espécies adaptadas a viver nessas condições.

Com a exposição desses exemplos, fica explícito para os alunos como as características dos componentes abióticos de um ecossistema são determinantes para a especificidade da fauna e da flora.



Allen Sheffield (CCBY 2.0)

IMAGEM 25: boto-tucuxi, 1,5 m de comprimento.



Jorge Andrade (CCBY 2.0)

IMAGEM 26: boto-cor-de-rosa com a boca aberta, esperando ganhar um peixe dos turistas, 2,5 m de comprimento.

IMAGEM 27: encontro das águas, rio Negro e Solimões.

Rio Negro

O Rio Negro, por sua vez, recebe naturalmente uma grande quantidade de matéria orgânica, como restos de folhas, arbustos e troncos.

Essa matéria orgânica vai se depositando no fundo, ao longo do curso do rio, e sofrendo decomposição.

A decomposição da matéria orgânica forma ácidos orgânicos escuros, responsáveis pela cor da água (semelhante ao chá preto).

A acidez das águas do Rio Negro é maior que a das águas do Rio Solimões, e pode ser comparada à de uma laranja ou de um refrigerante de cola.

Essa acidez elevada inibe a proliferação de mosquitos e pernilongos, dificilmente encontrados no entorno do rio.

A flora e a fauna local também se restringem àquelas espécies que conseguem se adaptar às características relativamente “árduas” do rio.

Estima-se que seja hábitat de alguns mamíferos aquáticos, como boto-tucuxi (*Sotalia fluviatilis*), boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*), peixe-boi (*Trichechus inunguis*), lontra (*Lutra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), algumas centenas de espécies de peixes, além de répteis e anfíbios.

Tanto o boto-tucuxi como o boto-cor-de-rosa são encontrados nos rios Negro e Solimões.

Apesar de serem mais numerosos no Rio Solimões, onde a quantidade de peixes é muito maior, atualmente esses animais estão se aproximando mais do Rio Negro, porque estão habituando-se a receber alimentos dos turistas.



Ana Cláudia Jatahy - MTUR (CC0 1.0)

O que explica a presença de rios caudalosos como o Solimões e o Negro na Floresta Amazônica é o elevado índice pluviométrico da região. E o que isso significa?

O índice pluviométrico indica a precipitação de água que ocorre em um período de tempo por metro quadrado.

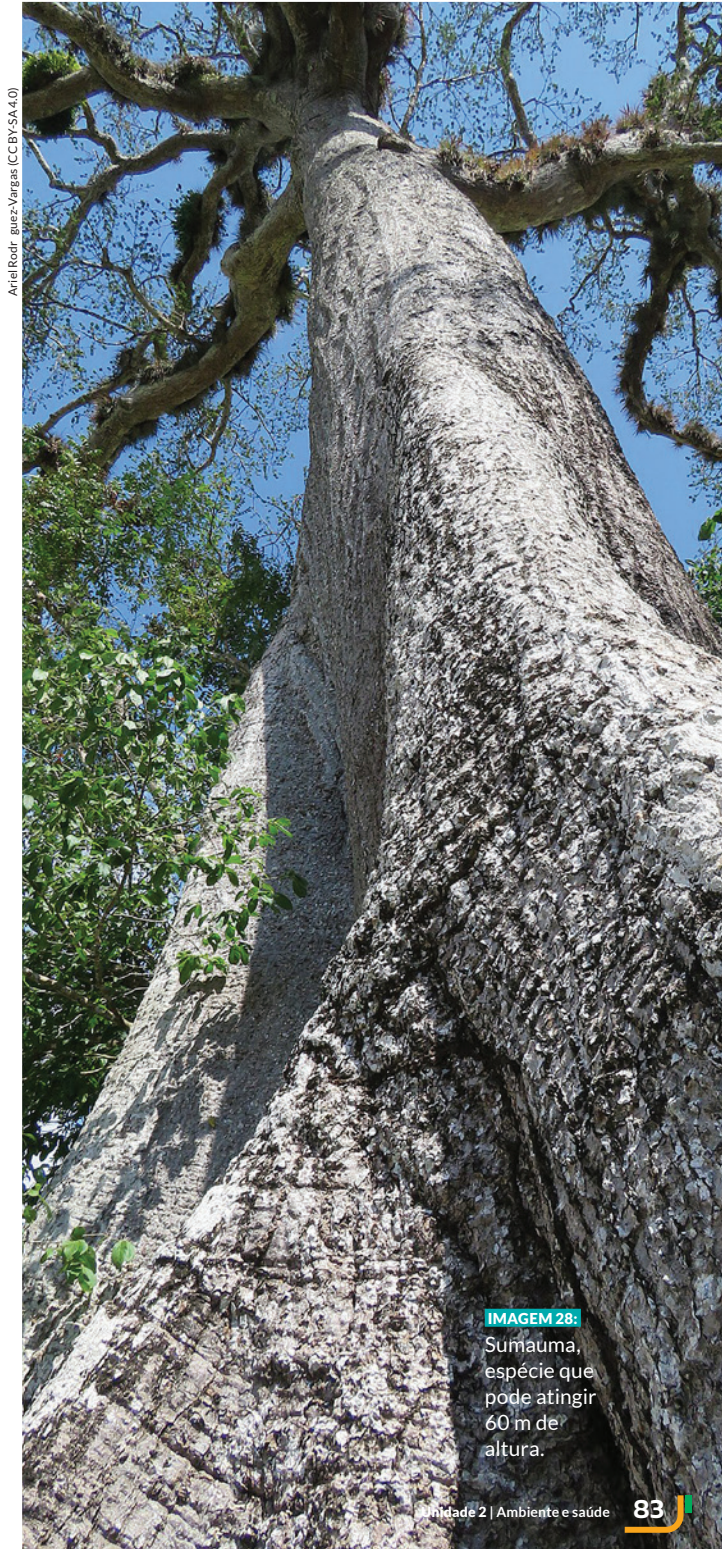
Uma precipitação anual de 2500 mm (a média na Floresta Amazônica) indica que o volume ao longo de um ano é de 2500 mm de água/m², ou 250 cm de água/m², ou ainda 2,5 m de água/m².

Na Amazônia, o clima é quente e úmido, e a temperatura média ao longo do ano, geralmente, é superior a 24 °C.

A maior parte da luz que incide sobre a floresta é captada pelas copas das árvores mais altas, que têm por volta de 30 m e 60 m de altura e se tocam, formando uma cobertura contínua denominada dossel.

Menor quantidade de luz chega às árvores com copas abaixo do dossel e pouca luz chega ao solo, às regiões de vegetação arbustiva, rasteira, que é mais úmida e sombreada.

Os nutrientes necessários para que a vegetação cresça em abundância na Floresta Amazônica são fornecidos pela matéria orgânica obtida da decomposição de vegetais e animais mortos.



Ariel Rodr. guez/Vargias (CC BY-SA 4.0)

IMAGEM 28: Sumauma, espécie que pode atingir 60 m de altura.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a sumauma.

“Sagrada para os povos tradicionais da floresta, pode viver mais de 120 anos e ainda proporciona benefícios medicinais únicos

Sua grandiosidade impressiona. Pode chegar a 70 metros o que equivale a um edifício de 24 andares! Sua copa se projeta acima de todas as demais servindo de abrigo e proteção para inúmeros pássaros e insetos.

[...]

Quanto à sua sacralidade, de acordo com a sabedoria da floresta, na base da sumaúma há um portal – invisível aos olhos humanos não iniciados – que conecta esta realidade com o universo espiritual. Seres mitológicos das matas entram e saem por esse portal.”

Verde de verdade

Por: Fernando Guida

Disponível em:

<https://fnxl.link/RYTZCJ>

Acesso em: 14 fev. 2022.



Professor, veja o que diz o texto abaixo sobre a degradação da Amazônia.

“Já existem áreas enormes tão degradadas, que são pura areia. O ciclo de desertificação da região já começou há muitos anos atrás. Podemos dizer que começou com a entrada dos primeiros colonizadores e se agravou drasticamente com as grandes serrarias, as mineradoras, a monocultura e agora com o agronegócio. Como vemos, a destruição do meio ambiente na Amazônia está vinculada historicamente à exploração econômica descontrolada da região para atender o mercado mundial, com a exploração de mão de obra, a mínima retenção de riqueza na região e a não formação de um mercado interno.

Quando você olha esta região, lembra de um determinado livro intitulado “Tristes Trópicos”. Tristes não pela gente que vive aqui, que é bela e alegre. Tristes pela concentração de renda e de riqueza, que deixa a população entregue à sua própria sorte.”

Milton Neto. O processo de desertificação da Amazônia. Bolude Tutore, 22 mar. 2009. Disponível em:

<https://fnxl.ink/MZHJGR>

Acesso em: 14 fev. 2022.

Você sabia?

A Amazônia Legal é formada por nove estados brasileiros pertencentes à bacia Amazônica. São eles: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do estado do Maranhão.

Além de conter todo o bioma Floresta Amazônica brasileiro, a Amazônia Legal, contém ainda 20% do bioma Cerrado e parte do Pantanal Matogrossense.



IMAGEM 29: ouriço da castanha-do-pará.



IMAGEM 30: cutia comendo castanha-do-pará.

No solo habitam diversos microrganismos, vermes, moluscos e insetos. A camada superficial é fina, tornando-o inadequado para a agricultura convencional (que é predatória e impactante).

As copas das árvores protegem o solo dos ventos, das chuvas e da ação nociva dos raios solares, e suas raízes ajudam a mantê-lo no lugar.

Sobre as árvores, desenvolvem-se plantas como bromélias, begônias, orquídeas e cipós.

Essas plantas têm raízes aéreas e utilizam as árvores altas apenas como apoio para conseguir maior luminosidade (não são parasitas das árvores), além de servirem de hábitat para vários seres vivos, como anfíbios e répteis.

Quando a floresta é desmatada, as partículas do solo passam a ser removidas pelo vento e pela chuva em um processo destrutivo denominado erosão, que pode transformar o ambiente da floresta tropical em uma savana.

Exemplos de animais que vivem nesse ambiente são macacos, preguiças, tucanos, papagaios, lagartos, aracnídeos, sapos, cobras, onças, antas, cotias, capivaras e jacarés.

As árvores de maior porte da Floresta Amazônica são a sumaúma, a palmeira, a embaúba, a seringueira e a castanheira-do-pará, entre outras.

Os frutos da castanheira-do-pará são envolvidos por uma espécie de bola de madeira muito dura conhecida por “ouriço”. Cada ouriço pode pesar até 1,5 kg.

A dispersão dos frutos da castanheira é feita por pequenos roedores, como a cutia (*Dasyprocta aguti*), que têm dentes fortes e consegue roer o ouriço para pegar as castanhas.

A cutia consome algumas castanhas e transporta as outras para até 1 km longe da planta-mãe, enterrando-as para consumir algum tempo depois, no período de escassez de alimento. Muitas vezes, a cutia “esquece” onde enterrou as castanhas e as sementes germinam, dando origem a uma nova árvore.

Atividades extrativistas

A atividade extrativista consiste em coletar recursos (produtos) diretamente da natureza, tanto para a própria subsistência como para fins comerciais.

O extrativismo pode ser feito de duas formas:

- **planejada e sustentável:** é feita de modo a preservar os recursos da natureza para que não se esgotem. Normalmente são atividades amparadas pela lei.
- **predatória:** é feita sem planejamento, explorando ao máximo os recursos de uma área até que se esgotem para, em seguida, abandonar essa área e passar a explorar outra. Normalmente são atividades ilegais.

É possível identificar três tipos de atividade extrativista: mineral, animal e vegetal.

Extrativismo mineral

Consiste na extração de petróleo, ouro, prata, minério de ferro (hematita), minério de alumínio (bauxita), entre outros.

Os minerais são recursos não renováveis. Assim, ao contrário de uma árvore, cuja semente pode ser cultivada, dando origem a um exemplar adulto em algumas décadas, os recursos minerais levaram milhões de anos para se formar.

Por isso, a extração de um recurso mineral em determinada região costuma ocorrer até que o recurso se esgote ou que sua extração deixe de ser lucrativa.

Isso faz da mineração uma das atividades mais poluidoras e degradantes que existem.

Uma das atividades que despertam muita preocupação nos ambientalistas é a mineração ilegal no Amazonas.

É comum o garimpeiro usar mercúrio (o único metal que é líquido à temperatura ambiente) para separar o ouro das impurezas.

O mercúrio dissolve o ouro formando uma liga (amálgama), que depois é aquecida; então, o mercúrio evapora, contaminando o meio ambiente e deixando o ouro puro, pronto para ser comercializado.

Você sabia?

Até o início do século XIX havia a ideia de que os recursos naturais eram inesgotáveis e, por mais intensa que fosse a atividade extrativista, a “Natureza” sempre iria repor os recursos coletados para suprir as necessidades do ser humano.

Hoje sabemos que não é assim.

A coleta indiscriminada dos recursos naturais leva ao esgotamento, causando a extinção de espécies vegetais e animais e danos irreversíveis ao solo e às fontes de água.



Professor, “o avanço da mineração clandestina, especialmente de ouro, além de desmatar áreas de floresta que não são recuperadas, contamina os rios próximos, afeta a vida aquática e causa riscos à saúde das comunidades ribeirinhas e populações indígenas.”

Para saber mais, digite em um site de busca: Desmatamento causado por mineração ilegal na Amazônia aumenta 90%

IMAGEM 31: garimpeiro trabalhando com amálgama de mercúrio.





Professor, veja o que diz o texto abaixo sobre a mineração de ouro na Amazônia.

“Na Amazônia, a garimpagem causa problemas ambientais e sociais severos. A morfologia dos rios pode ser gravemente alterada pela escavação de trincheiras e labirintos. Os sítios abandonados assemelham-se a paisagens lunares. A atividade também provoca poluição por mercúrio. Há uma estimativa de que para cada 1 kg de ouro produzido, 1,3 kg de mercúrio é emitido para o ambiente (Dourojeanni e Pádua, inédito). Finalmente, a garimpagem ainda causa impacto social significativo. Milhares de garimpeiros têm invadido territórios indígenas em Roraima, provocando doenças e conflitos culturais. O governo brasileiro tem subsidiado a garimpagem (aparentemente pela grande geração de riquezas) através da criação de estradas para áreas de garimpo, estabelecimento de reservas garimpeiras e aumento das taxas de importação de ouro para encorajar a produção doméstica (Pereira, 1991)”.

Para saber mais, digite em um *site* de busca: Impactos da Garimpagem de Ouro na Amazônia (nº 2) Imazon ou acesse o *link*:

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UKHKZN>

Acesso em: 23 ago. 2022.



PARALAXIS/Shutterstock

IMAGEM 32: grande área da Floresta Amazônica totalmente degradada pela ação do garimpo ilegal.

*Para saber mais consulte o e-book disponível na internet: Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais Cunha, Belinda Pereira da & Agustin, Sérgio

Disponível em:
<https://fnxl.ink/MHBYWY>
Acesso em: 22 ago. 2022.

O problema é que o mercúrio é extremamente tóxico, contamina a água, o ar e o solo e vai se acumulando ao longo da cadeia alimentar, causando doenças sérias e até a morte, tanto em animais como em seres humanos.

O uso de mercúrio é proibido por lei, mas como se trata de mineração ilegal, os garimpeiros usam.

O conceito de mineração sustentável vem sendo bastante discutido. Alguns estudiosos dizem que é possível investir em tecnologia para manter certos parâmetros de qualidade do meio ambiente, evitando a contaminação do solo e dos recursos hídricos.

O investimento em tecnologia também poderia evitar o rompimento de barragens, como ocorreu em 2015 na cidade de Mariana, e poucos anos depois, em 2019, na cidade de Brumadinho, ambos no estado de Minas Gerais.

Outros estudiosos são céticos em relação à sustentabilidade na mineração, mas acreditam que é possível tornar a atividade mais responsável, por exemplo, usando parte dos lucros para remediar (recuperar) as áreas degradadas.

O que podemos fazer para diminuir a extração de recursos minerais é reciclar ao máximo os metais utilizados e pesquisar materiais mais sustentáveis que possam substituí-los.

Extrativismo animal

Consiste principalmente na pesca, na coleta de ostras, de frutos do mar e de caranguejos e na caça para obter a carne ou a pele dos animais.

A pesca, apesar de legal, tem restrições que precisam ser respeitadas para que não ocorra o esgotamento dos peixes nos oceanos e rios.

Essas restrições são aplicadas principalmente no período reprodutivo das espécies e também se referem à captura de exemplares muito jovens, que ainda não atingiram o auge de seu desenvolvimento.



Edson Sato/Pulstar Imagens

IMAGEM 33: povos ribeirinhos pescam sardinhas para o sustento próprio.

Extrativismo vegetal

É o extrativismo de todos os produtos e subprodutos provenientes das plantas, como a extração de madeira das árvores para a construção ou confecção de móveis, a extração da seiva (látex) da seringueira para a fabricação de borracha, a coleta de frutos, de sementes, de flores e ervas para a produção de alimentos e remédios.

Esse tipo de atividade é bastante difundido nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Antes da pandemia, havia muitas comunidades, principalmente no Amazonas, que viviam do extrativismo vegetal sustentável.

Essas famílias se organizavam para coletar os frutos de árvores da floresta, como as andirobas (árvore em via de extinção) e as castanheiras.

As sementes desses frutos eram processadas para extrair seu óleo, utilizado na confecção de produtos como sabonetes, velas, xampus e cremes de beleza.

A venda desses produtos gerava renda para as famílias locais que, dessa forma, passavam a proteger a floresta e replantar as sementes das árvores para não esgotar sua fonte de renda.

A pandemia interrompeu essa prática, mas é fundamental que ela seja renovada, ampliada e adotada em todos os biomas do Brasil.



P. S. Sena (CC BY-SA 4.0)

IMAGEM 34: andiroba e óleo de andiroba.



Professor, a pesca precisa ocorrer de maneira controlada, dando tempo para as espécies se regenerarem ou seja, não pode ocorrer em época de reprodução e os espécimes capturados devem ter um tamanho mínimo estabelecido por lei.

Além disso, o impacto não decorre apenas das quantidades extraídas, mas também das técnicas, métodos, processos e tecnologias utilizadas, muitas vezes predatórias, como a pesca com dinamite. Agindo assim, o ser humano prejudica a própria espécie a médio e longo prazo.

Você sabia?

Em 2020, foi elaborado o Projeto de Lei 5544/20 para regulamentar a prática da caça esportiva de animais silvestres no Brasil. Em 2021, o projeto deveria ter sido votado, mas foi retirado de pauta. Por enquanto, perseguir, encurralar e matar animais nativos ainda é crime ambiental. A exceção são os animais "invasores", ou seja, que não são nativos do país, mesmo assim é necessário ter autorização do Ibama.



Professor, “abelhas, gafanhotos, sapos e tatus foram os mais atingidos pelos incêndios na Amazônia. Para o biólogo Rogério Fonseca, do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), é difícil quantificar as espécies mortas ou feridas nos incêndios na Floresta Amazônica. Ele afirma, também, que mesmo as espécies que escaparam do fogo não estão fora de perigo.

‘Os animais foram afetados indiretamente por queimaduras, intoxicação por fumaça e posteriormente por falta de alimento’, diz o biólogo Rogério Fonseca. Ele destaca que os animais mais vulneráveis ao fogo são, em primeiro lugar, insetos; depois sapos, rãs, pererecas, serpentes, lagartos. Em terceiro, as aves, e em quarto os médios e pequenos mamíferos”.

Disponível em:
<https://fnxl.innk/WGUFED>
Acesso em: 14 fev. 2022.

BNCC

O trabalho com a seção **Assunto sério – Incêndios e degradação da Floresta Amazônica** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 4 e 7.

Competências específicas: 2,4 e 5.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.



Incêndios e degradação da Floresta Amazônica

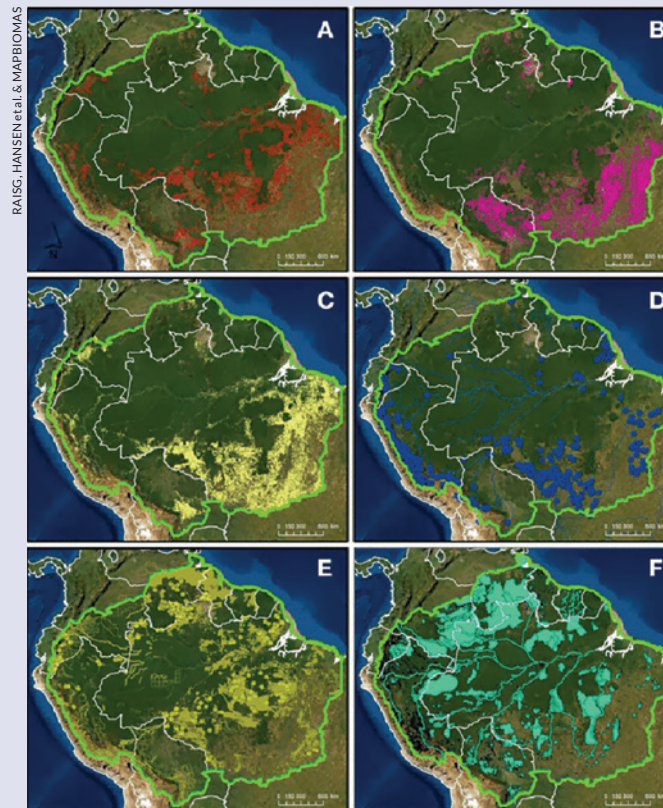


ILUSTRAÇÃO 5: monitoramento geoespacial da região amazônica.

- (A) perda florestal 2001-2019 (HANSEN *et al.*, 2013) (sombreado vermelho);
- (B) incêndios 2001-2019 (RAISG, 2020) (sombreado rosa);
- (C) áreas agrícolas e pecuárias (MAPBIOMAS Versão 2.0, 2020) (sombreado amarelo);
- (D) energia hidrelétrica e reservatórios (RAISG, 2020) (pontos azuis);
- (E) áreas de extração de petróleo e mineração (RAISG, 2020) (amarelo. sombreado e pontos)
- (F) áreas de pesca e caça (RAISG, 2020) (sombreado *aqua*).



FIGURA 1: rosa dos ventos.

Em 2019, o mundo assistiu, estupefocado, a uma onda de incêndios sem precedentes na Floresta Amazônica.

Os incêndios atingiram principalmente reservas florestais situadas em Novo Progresso, Altamira e São Félix do Xingu, todas cortadas pela rodovia BR 163.

Em 19 de agosto de 2019, a fumaça acumulada de incêndios na Amazônia chegou no Sudeste, combinada com nuvens anormalmente baixas, e transformou o dia em noite na cidade de São Paulo.

De janeiro a outubro de 2019, ocorreram pelo menos 161 236 focos de incêndios e a área queimada foi de 9060 km². As imagens de satélite acima dão uma ideia melhor de como as atividades humanas estão modificando e deteriorando o bioma Floresta Amazônica.

Por definição, florestas tropicais, são ambientes em que a umidade relativa do ar é elevada, incêndios não são comuns nesse ambiente e não costumam ocorrer naturalmente mesmo com o tempo seco.

Isso significa que a maioria das espécies vegetais nativas não está preparada para resistir a incêndios, e estima-se que muitas árvores adultas que não foram totalmente queimadas poderão sucumbir algum tempo depois.

A queda de uma grande árvore na floresta acaba levando junto várias outras que ficam no seu entorno.

Além disso, o solo da floresta tropical é raso e pobre e depende diretamente das árvores para se manter. As folhas que caem e são decompostas liberam os nutrientes que as árvores necessitam para se manter.

É desse ciclo que vem a conclusão de que a floresta se autorregula.

A remoção das árvores expõe a fina camada de solo fértil da floresta que, sem a proteção, é facilmente arrastada pelo vento e pelas chuvas num processo que resulta em **erosão** do solo e **assoreamento** dos rios.

É por isso que dizem que as queimadas matam as plantas que sustentam o solo e eliminam o solo que sustenta as plantas.

Há um estudo que analisou a situação do bioma em um intervalo de 24 anos e mostrou que, se o desmatamento chegar a 50% da área original da Amazônia, a região leste da floresta se transformará em savana.

E, caso o desmatamento avance além dos 50%, o bioma Floresta Amazônica mudaria sua configuração de forma irreversível, ou seja, entraria em um ponto sem retorno.

Também há cientistas que estão estudando, com a ajuda da tecnologia, diferentes cenários que envolvem vegetação e clima, por meio de simulações em computador.

É senso comum acreditar que a floresta, cortada e queimada irá se regenerar com o tempo se não houver nenhuma ação contrária.

Esses cientistas estão mostrando que o clima quente e úmido que mantém a floresta tropical depende tanto da floresta quanto a floresta depende do clima.

Quando a vegetação de uma floresta tropical é eliminada em larga escala, o clima muda e não permite que a floresta antiga se regenere de forma a voltar a ser o que era.

Agora é com você!

1. Analise as imagens de satélite na página anterior e identifique em qual região da Floresta Amazônica se concentram os incêndios, a perda florestal e as áreas agrícolas e pecuárias?
2. Em qual região se concentra as áreas de caça e pesca?
3. Discuta com seu grupo se é possível tirar alguma conclusão pela análise das imagens? Em caso afirmativo, qual seria?

Glossário

Erosão

nesse contexto, é a remoção e degradação da camada fértil superficial do solo, pela ação da chuva, dos ventos e dos raios solares, deixando apenas a camada interna de areia, na qual a vegetação nativa do bioma Floresta Amazônica não consegue se desenvolver.

Assoreamento

ocorre quando o solo nas margens do rio sofre erosão e desmorona, caindo na água, o que diminui a profundidade e o fluxo do rio.



IMAGEM 35: fiscal do Ibama se equilibra em tronco de árvore derrubada. Apuí, Amazonas, 2020.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre o impacto do desmatamento nos recursos hídricos.

“A interação entre a biosfera e a atmosfera na Amazônia é muito complexa para permitir uma estimativa segura de um nível de desmatamento que não interfira no clima da América do Sul. A conclusão é de um estudo internacional com a participação do Instituto de Física (IF) da USP. Os pesquisadores comprovaram, por meio de fórmulas matemáticas, que a destruição da floresta nativa tem efeito negativo no transporte da umidade entre o oceano e o continente, alterando a quantidade de chuvas na região destruída e em áreas distantes dos desmatamentos. Os resultados do estudo são descritos em artigo da revista *Nature Scientific Reports*”.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/OWOXCR>.

Acesso em: 14 fev. 2022.



Professor, sobre o estudo citado no texto, veja o que diz a reportagem da agência Fapesp: “É um modelo, resultado da tese de doutorado defendida por Gilvan Sampaio, em março, no Inpe, foi apresentado pelo pesquisador, na semana passada, na Conferência Internacional Amazônia em Perspectiva, em Manaus. O estudo foi orientado por Carlos Afonso Nobre e Prakki Satyamurty, ambos pesquisadores do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Nobre também é coordenador executivo do Programa Fapesp de Pesquisa em Mudanças Climáticas Globais.”

Disponível em:

<https://fnxl.ink/AFFIIL>

Acesso em: 24 ago. 2022



Agora é com você!

1. Tanto os incêndios (B), como a perda florestal (A) e as áreas agrícolas e pecuárias (C) se concentram na região Sudeste do Amazonas.
2. Na região Noroeste do Amazonas.
3. É possível relacionar a perda florestal e os incêndios ao incremento das áreas agrícolas e pecuárias.



1.

- a. O Rio Solimões fica em uma várzea. As áreas de várzeas são planas e férteis, propícias para a agricultura de subsistência das famílias que habitam a floresta. O Rio Negro, em um igapó. As áreas de igapó são bem mais pobres em nutrientes e, por isso, abrigam um número menor de espécies de árvores.
- b. As águas do Rio Negro são tão ácidas quanto uma laranja ou de um refrigerante de cola. Essa acidez elevada inibe a proliferação de mosquitos e pernilongos, dificilmente encontrados no entorno do rio. Por outro lado, as águas do Rio Solimões são praticamente neutras ou levemente alcalinas (o contrário de ácido), o que permite uma grande proliferação de mosquitos e pernilongos, inclusive dos vetores da malária e da febre amarela.

2.

- a. A luz que incide sobre a floresta é captada quase inteiramente pelo dossel; pouca luz chega às árvores menores, com até 25 m de altura, e praticamente nenhuma luz chega ao solo, que é bem úmido e sombreado. Os nutrientes necessários para que a vegetação cresça em abundância na Floresta Amazônica são fornecidos pela matéria orgânica obtida da decomposição de plantas e animais mortos. A riqueza do solo se deve à presença de invertebrados e fungos que reciclam a abundante matéria orgânica proveniente da própria floresta. O solo em si é fino e pobre e não é adequado para a agricultura. As copas das árvores protegem o solo dos ventos, das chuvas e da ação nociva dos raios solares, e suas raízes ajudam a mantê-lo no lugar.
 - b. O solo sofreria com a ação do vento, do Sol e da chuva. A camada nutritiva seria removida e entraria em um processo de erosão que, com o tempo, poderia culminar na desertificação do ambiente.
3. Resposta pessoal. Espera-se que o estudante se sensibilize



1. Na Amazônia brasileira, a estação de chuvas ocorre normalmente de fevereiro a maio, mas é entre junho e setembro, na denominada estação seca de águas altas, que o rio alcança seu maior volume, devido às chuvas registradas anteriormente. Nessa época, é possível navegar pela floresta inundada à altura das copas das árvores e chegar a lugares antes inacessíveis.
 - a. Qual é a diferença entre a área banhada pelo Rio Negro e a área banhada pelo Rio Solimões?
 - b. A grande maioria dos “hotéis de selva” fica às margens do Rio Negro, porque, para o conforto dos turistas, não há mosquitos na região; já às margens do Rio Solimões há uma grande proliferação de insetos, inclusive os que transmitem malária e febre amarela. Explique por quê.
2. A sumaúma (*Ceiba pentandra*) é uma árvore típica das matas de várzea da Amazônia, que alcança proporções colossais (altura superior a 60 m e tronco com diâmetro de 5 m ou mais). Suas raízes em forma de “tábuas”, conhecidas como sapopembas, criam verdadeiros abrigos. No passado, elas também serviam de comunicação entre os indígenas por meio do batuque nas raízes, cujo som ecoava por longa distância.

Suas copas altas se tocam, formando uma cobertura denominada dossel.

 - a. Que impacto as árvores dossel causam no solo da floresta?
 - b. O que ocorreria se elas fossem removidas?
3. A Floresta Amazônica é repleta de exemplos de relações complexas que os seres vivos estabelecem para melhorar suas chances de sobrevivência.

A castanheira-do-pará, por exemplo, depende de abelhas nativas sem ferrão, como as *Euglossini*, para ser polinizada e das cutias para dispersar suas sementes.

As pequenas formigas *Myrmelachista schumanni* utilizam a árvore duroia (*Duroia hirsuta*) como hábitat.

As hastas das folhas das árvores têm inchaços que as formigas utilizam como abrigo, onde colocam seus ovos e cuidam de suas larvas, além de complementarem sua alimentação com um líquido doce secretado pela árvore.

Em troca, as formigas defendem ferozmente a árvore de qualquer outro inseto que tente comer suas folhas e mantém limpa a região no entorno da árvore, impedindo a proliferação de outros vegetais que poderiam competir com a duroia pelos nutrientes do solo.

Olhando para essas relações de interdependência entre animais e plantas, escreva um texto explicando a importância de preservar a biodiversidade da floresta, uma vez que a falta de um ser pode desencadear o declínio de outro.

Troque de texto com um colega, leia o texto dele enquanto ele lê o seu e, depois, discutam a respeito desse assunto.

4. Os itens a seguir se referem às relações bióticas e abióticas da Floresta Amazônica.
 - a. Podemos afirmar que características abióticas, como macroclima (clima de uma extensa região), umidade relativa, solo, da Floresta Amazônica dependem dos seres vivos que habitam a região? Explique.
 - b. O que está ocorrendo com o solo da Floresta Amazônica em locais onde houve um grande desmatamento e/ou queimada. Por quê?
 - c. A floresta nativa consegue se regenerar totalmente em locais onde houve um grande incêndio? Por quê?
 - d. Explique o que pode ocorrer com o clima da Floresta Amazônica – quente e úmido – se a vegetação for eliminada em larga escala.

para o fato de que os seres vivos são interdependentes e que a falta de uma espécie pode causar um efeito de destruição em cascata.

4.

- a. Sim. O clima quente e úmido que mantém a floresta tropical depende tanto da floresta quanto a floresta depende do clima. Quando a vegetação de uma floresta tropical é eliminada em larga escala, o clima muda e não permite que a floresta antiga se regenere de forma a voltar a ser o que era.

b. Está sofrendo erosão. A remoção das árvores expõe a fina camada de solo fértil da floresta que, sem a proteção, é facilmente arrastada pelo vento e pelas chuvas, o que pode, inclusive, levar ao assoreamento dos rios.

c. Não, porque as condições necessárias não existem mais: as queimadas matam as plantas que sustentam o solo e eliminam o solo que sustenta as plantas.

d. O clima pode mudar e se tornar mais seco, semelhante ao que existe em áreas de savanas.

Bioma Mata Atlântica

A Mata Atlântica está situada ao longo da costa do Oceano Atlântico.

O bioma se caracteriza pela diversidade de tipos de vegetação, que inclui matas fechadas úmidas que permanecem sempre verdes, matas de araucária e matas cujas árvores perdem parte de suas folhas no inverno.

Originalmente cobria cerca de 12% do território nacional e hoje é considerado o bioma mais ameaçado do país, como mostra o mapa.

Estima-se que o ser humano já tenha devastado cerca de 90% da floresta original, que hoje se distribui em milhares de fragmentos do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte.

A preservação do que resta da Mata Atlântica é imprescindível, uma vez que ela abrange oito das nove maiores bacias hidrográficas do Brasil.

Por causa da proximidade com o Oceano Atlântico, a **umidade relativa do ar** na zona de Mata Atlântica é elevada, bem como a temperatura média. O Sol aparece a maior parte do ano e as chuvas também são regulares e bem distribuídas, sem períodos de estiagem. O clima é definido como tropical atlântico.

A Mata Atlântica abriga uma biodiversidade única. São mais de 20 mil espécies de plantas, das quais pelo menos 8 mil são endêmicas (existem somente nesse bioma).

Um estudo feito por técnicos do Jardim Botânico de Nova York conseguiu identificar, na Reserva Biológica de Una, no sul da Bahia, a maior diversidade de árvores do mundo, com 450 espécies diferentes em apenas um hectare (10 000 m²) de floresta, entre as quais a árvore que dá nome ao país, o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*).

Estima-se que, entre 1530 e 1630, foram derrubados cerca de 2 milhões de espécimes dessa árvore, que atualmente encontra-se ameaçada de extinção.

Além disso, das 633 espécies de animais ameaçados de extinção no Brasil, 383 vivem na Mata Atlântica, dentre as quais: o mico-leão-dourado, a onça-pintada, a jaguatirica, a onça-parda, o tamanduá-bandeira, o tatu-canastra, a arara-azul-pequena e o macaco bugio.

Mapa do Bioma Mata Atlântica



Carlos Vespucio

Legenda

- Cobertura original da Mata Atlântica
- Cobertura remanescente da Mata Atlântica (2012)

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (período 2011-2012).

ILUSTRAÇÃO 6: localização do bioma Mata Atlântica.

Você sabia?

O clima da Mata Atlântica é muito diverso, justamente por esse bioma estar presente em toda a costa brasileira, o que provoca variações de acordo com a localidade geográfica.

O solo é úmido e raso, mas é rico em húmus devido à decomposição da matéria orgânica facilitada pelo clima quente e úmido.



Professor, está disponível uma plataforma de mapas e dados sobre todos os biomas do Brasil, que mostra a cobertura atual, as mudanças ocorridas e dados estatísticos.

Se tiver meios de acessar a plataforma e mostrar esses dados aos estudantes, eles são bastante impressionantes.

O link para a plataforma MAPBIOMAS v.6.0 Brasil é: <https://fnxl.link/OLOTFU>
Acesso em 15 fev. 2022



Professor, a construção do psicrômetro é relativamente simples. Uma dica é aquecer a ponta do arame para facilitar a perfuração do gargalo.

O experimento parte do princípio de que, quando a água contida na gaze evapora, ocorre uma diminuição na temperatura que é marcada pelo termômetro. Quanto mais seco for o ar, mais rapidamente a evaporação ocorrerá e menor será a temperatura marcada. Em uma situação em que o ar se apresente com 100% de umidade, não ocorrerá evaporação e, portanto, não haverá diferença na temperatura marcada pelos dois termômetros.



Professor, pergunte aos estudantes:

- ▶ Afirma-se que em Belém do Pará, de junho a agosto, as chuvas ocorrem diariamente no mesmo horário. Pesquise a veracidade dessa informação.

R: A informação é verdadeira. Nesse período, a cidade entra na estação mais seca, na qual são comuns rápidas pancadas de chuva, sempre no período da tarde. Elas acontecem diariamente em horários aproximados, porque as precipitações sucedem o momento mais quente do dia.



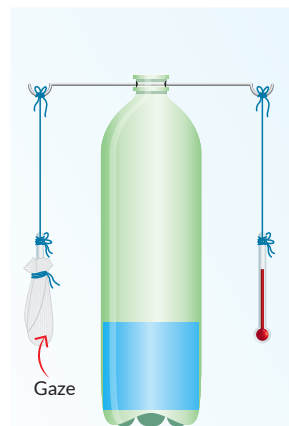
ATIVIDADE PRÁTICA

A **umidade relativa do ar atmosférico** pode ser medida com um aparelho denominado psicrômetro, que se baseia na velocidade de evaporação da água no local.

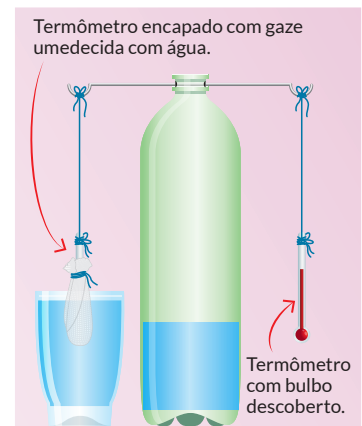
Para isso, utilizamos dois termômetros idênticos expostos ao ar, um com o bulbo descoberto e outro com o bulbo coberto por uma gaze umedecida em água.



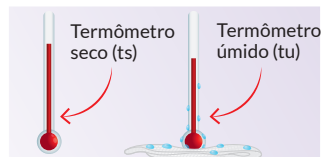
- 1 Perfure o gargalo da garrafa PET para que ele seja atravessado pelo arame. Coloque água na garrafa PET até 1/3 do volume da garrafa.



- 2 Dobre as extremidades do arame para formar dois ganchos para pendurar um termômetro em cada extremidade. Envolve o bulbo de um dos termômetros com gaze e amarre a gaze com a linha.



- 3 Molhe a gaze no copo com água (se quiser, deixe o copo embaixo apenas para não molhar a mesa, mas o bulbo do termômetro deve ficar fora d'água).



- 4 Aguarde alguns instantes e observe que os termômetros marcam temperaturas diferentes. Anote a temperatura do termômetro seco (ts) e do termômetro úmido (tu).



- 5 Calcule a diferença de temperatura Δt : $\Delta t = t_s - t_u$. Por exemplo, se $t_s = 27^\circ\text{C}$ e $t_u = 24^\circ\text{C}$, a diferença é: $\Delta t = t_s - t_u$
 $\Delta t = 27 - 24$
 $\Delta t = 3^\circ\text{C}$.

▶ Agora veja na coluna ts da tabela da página ao lado a temperatura do termômetro seco, 27°C , e na linha Δt , a variação obtida, 3°C .

▶ Na interseção de ambas, encontramos 79. Isso significa que a umidade relativa do ar no momento está em 79%.



O trabalho com a **Atividade prática - Umidade relativa do ar atmosférico** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competência geral: 2.

Competências específicas: 2 e 3.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

UMIDADE RELATIVA DO AR MEDIDA NO PSICRÔMETRO															
$t_s \backslash \Delta t$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10
3	92	84	76	69	62	54	47	40	32	25	12	*	*	*	*
4	93	85	77	70	63	56	49	43	35	29	16	*	*	*	*
5	93	86	78	72	65	58	51	45	38	32	30	*	*	*	*
6	94	87	80	73	66	60	54	47	41	35	23	11	*	*	*
7	94	87	81	74	67	62	54	49	43	38	26	15	*	*	*
8	94	88	82	75	69	64	56	51	46	40	29	19	*	*	*
9	94	88	82	76	70	65	59	53	48	42	32	22	12	*	*
10	94	89	83	77	71	66	61	56	51	45	35	26	17	*	*
11	94	89	83	78	72	67	66	57	52	47	37	28	19	*	*
12	94	89	84	78	73	68	63	58	53	48	38	30	21	*	*
13	95	89	84	79	74	69	64	60	55	50	40	32	24	15	*
14	95	90	85	79	75	70	65	61	57	52	48	34	26	18	*
15	95	90	85	80	76	71	66	62	58	53	44	36	28	20	13
16	95	90	85	80	77	72	67	63	59	55	46	38	31	23	16
17	95	90	86	81	77	72	68	64	60	56	48	40	36	25	18
18	95	90	86	82	78	73	69	65	61	57	49	42	35	27	20
19	95	91	87	82	78	74	70	66	62	58	51	54	37	29	22
20	96	91	87	83	79	74	71	66	63	59	58	45	38	31	24
21	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	53	45	39	32	26
22	96	91	88	84	80	76	72	68	64	61	54	47	41	34	28
23	96	92	88	84	80	77	73	69	65	62	54	48	42	36	30
24	96	92	88	85	81	77	74	70	66	63	55	49	43	37	31
25	96	92	88	85	81	78	75	71	67	64	56	51	45	39	36
26	96	92	89	85	81	78	75	71	67	64	58	52	46	40	35
27	96	93	90	86	82	79	76	72	69	65	59	53	47	41	36
28	96	93	90	86	82	79	76	72	69	66	60	54	48	42	37
29	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	49	43	38
30	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	50	44	39
31	96	93	90	86	82	80	77	73	70	67	61	56	51	45	40
32	96	93	90	86	83	80	77	73	71	68	62	57	52	46	41
33	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	63	57	58	47	42
34	96	93	90	87	83	80	77	74	71	69	63	58	52	48	43
35	97	93	90	87	84	81	78	74	72	69	64	59	53	49	44
36	97	93	90	87	84	81	78	75	72	70	64	59	54	50	45
37	97	93	90	87	84	81	78	75	73	70	65	60	54	51	46
38	97	93	91	88	85	82	79	75	73	70	66	61	55	51	46
39	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	66	61	56	52	46
40	97	94	91	88	86	82	79	76	74	71	66	61	56	52	47
41	97	94	91	88	86	83	80	76	75	71	67	62	57	53	47
42	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	67	62	57	53	48
43	97	94	91	89	87	83	80	77	76	72	67	62	58	54	48
44	97	94	91	89	87	84	81	77	76	72	68	63	58	54	48
45	97	94	91	89	87	84	81	78	76	73	68	63	59	55	49

Fonte: NETTO, Luiz Ferraz. *Umidade relativa*. Disponível em: <https://fnx.link/KDLBIQ>. Acesso em: 24 abr. 2023.



Professor, pergunte aos estudantes:

- ▶ Por que os termômetros marcam temperaturas diferentes? Qual deles marca a menor temperatura? Justifique.

R: Porque um deles está envolto em gaze umedecida. O termômetro de bulbo úmido marca a menor temperatura, porque a evaporação da água provoca um resfriamento local.

- ▶ De que forma a umidade relativa do ar influencia na leitura das temperaturas nos termômetros, a ponto de ser possível calculá-la por esses dados?

R: Quanto mais seco estiver o ar, mais baixa será a temperatura medida pelo termômetro úmido devido à maior evaporação da água. Assim, a variação entre as temperaturas lidas nos dois termômetros indica a umidade relativa do ar.

- ▶ É possível que a umidade relativa do ar em determinado momento seja igual a 100%? Como devemos interpretar essa informação?

R: Sim. Ela pode ser entendida como a razão entre a quantidade de vapor de água do ar e a quantidade de vapor de água necessária para que o ar esteja saturado, ou seja, para que ele não admita mais vapor de água sem que alguma parcela desse vapor se condense.



Professor. “Estima-se que o Cerrado possua mais de 6 mil espécies de árvores e 800 de aves. Aproximadamente 40% das espécies de vegetação lenhosa e cerca de 50% das abelhas são espécies endêmicas. Sobre os insetos, fala-se de mais de 14 mil espécies, representando 47% da diversidade de insetos do Brasil. Pesquisas afirmam que 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorrem em áreas protegidas e que pelo menos 137 espécies da fauna presentes no Cerrado estão ameaçadas de extinção.”

Instituto Jurumi – Associado à Natureza. 5 Curiosidades que você deveria saber sobre o Cerrado Por: Costa, Amanda

Disponível em:

<https://fnxl.ink/AQIFYB>

Acesso em: 14 fev. 2022

Você sabia?

*Altair Sales Barbosa, formado em antropologia pela Universidade Católica do Chile, doutor em arqueologia pré-histórica pelo Museu de História Natural de Washington e professor aposentado da PUC-Goiás, além de fundador do Instituto Goiano de Pré-história e Antropologia, do Instituto do Trópico Subúmido; e do Memorial do Cerrado em Goiânia, Goiás, é uma das maiores autoridades atuais sobre o bioma Cerrado.

Glossário

Arqueólogo

estuda a Arqueologia, Ciência que investiga os registros e objetos antigos para entender o modo de vida de sociedades do passado.

Antropólogo

estuda a Antropologia, Ciência que investiga o ser humano em todos os seus aspectos: biológicos, culturais e sociais. Esse estudo abrange não apenas as sociedades atuais, como as do passado, incluindo povos já extintos.

Bioma Cerrado

Oficialmente o Cerrado ocupa 22% do território brasileiro e é o bioma mais antigo do país. Estima-se que tenha começado a se desenvolver há 60 milhões de anos. Concentra um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundiais.

Abriga três das bacias hidrográficas mais importantes do país: Prata, São Francisco e Tocantins-Araguaia, além de partes das bacias do Amazonas e do Parnaíba.

Está localizado na Região Centro-Oeste do Brasil e é considerado a savana com a maior biodiversidade do mundo.

É uma região de savana tropical com matas ciliares ao longo dos rios, que protegem o solo da erosão. Ele também apresenta algumas regiões de vales.

A savana é caracterizada por áreas de vegetação rasteira, cobertas por gramíneas, pequenos arbustos retorcidos e árvores esparsas. Mas a vegetação do Cerrado engana: sua pouca altura esconde seu enorme alcance no subsolo.

Estima-se que 70% da massa viva (biomassa) do Cerrado esteja debaixo da terra: por essa razão, o Cerrado é conhecido como “floresta invertida”.

Segundo o **arqueólogo** e **antropólogo** baiano Altair Sales Barbosa*, com a destruição do bioma Cerrado, o rio São Francisco terá cada vez menos água. A escassez hídrica também chegará a Brasília e os racionamentos passarão a ser mais constantes em São Paulo.

Esparsas, vistas da superfície, árvores típicas do Cerrado, como angico, aroeira, barbatimão, mulungu, pau-ferro, sibipiruna, entre outras, parecem modestas, mas é preciso considerar que apenas um terço de sua estrutura aflora acima da terra, enquanto dois terços crescem em direção ao subsolo.

IMAGEM 36: área de Cerrado desmatada para plantio no município de Alto Paraíso de Goiás, GO.

Marcelo Camargo/Agência Brasil



Isso ocorre porque, para sobreviver em um solo ácido, rico em alumínio e pobre em nutrientes, essas árvores desenvolvem raízes longas que se entrelaçam e se ramificam para atingir os lençóis freáticos.

Essas raízes retêm água de modo que a árvore consegue sobreviver e manter as folhas mesmo no auge da estação seca e, como esponjas encharcadas, vertem a água em excesso para os lençóis freáticos que, então, seguem para os aquíferos subterrâneos.

A destruição dessas árvores, para dar lugar à pecuária e à plantação de soja e algodão, modifica totalmente essa dinâmica. A vegetação que está substituindo as árvores tem raízes curtas e não consegue transportar água para o subsolo.

Com a diminuição de água nos lençóis freáticos, as nascentes mais elevadas começaram a secar.

Para entender o fenômeno, imagine um copo de plástico com pequenos furos da borda até o fundo. Se ele está cheio de água, ela vazava por todos os furos. Se tem água pela metade, os furos mais altos deixam de vazar.

O maior problema, entretanto, é que é muito difícil replantar essas árvores. Para isso seria necessária uma grande compreensão de sua importância e um enorme investimento em tecnologia.

O Cerrado é um dos biomas mais antigos do planeta e as condições necessárias para o seu desenvolvimento não existem mais, teriam que ser reproduzidas artificialmente.

É algo que pode ser realizado? Ninguém sabe.

Sem contar que árvores como o buriti, por exemplo, que podem viver 400 anos ou mais, levam muito tempo para se desenvolver e estabelecer relações ecológicas com os outros seres e com o ambiente, ou seja, qualquer iniciativa feita hoje na recuperação do Cerrado só poderá beneficiar as gerações futuras. Infelizmente, os investimentos que trazem retorno imediato são os que costumam prevalecer.

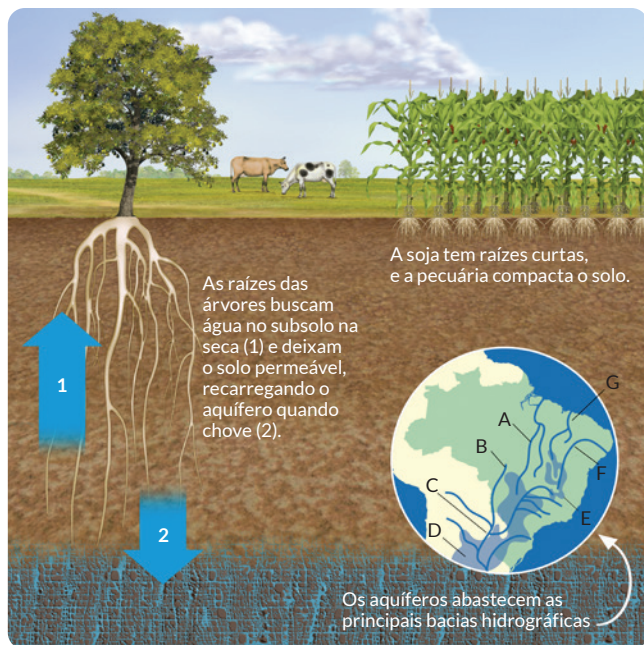
Você sabia?

No Cerrado:

- uma árvore pequena com pouco mais de 1 metro de altura chega a ter raízes com 9 metros de comprimento.
- uma árvore de maior porte pode ter raízes que chegam a 20 m de profundidade.

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA



Oswaldo Sequeitin



Professor, “quando se desmata o Cerrado compromete-se os recursos hídricos, que são fonte de água para 25 milhões de pessoas que vivem no bioma. Além de impactar, pelo menos em parte, a vida de nove em cada dez brasileiros que consomem eletricidade produzida com águas do Cerrado. Toda decisão sobre o uso da terra é uma decisão sobre o uso da água.”

Se possível, passe para os alunos o filme sobre o Cerrado disponível no *site*:

SECOM - UFG

Especial dia do cerrado – As verdades por trás do Cerrado:

<https://fnxl.innk/EWRICIO>

Acesso em: 14 fev. 2022.

ILUSTRAÇÃO 7: impacto no ciclo hidrológico do Cerrado.

A: Bacia do Tocantins-Araguaia

B: Bacia do Prata

C: Bacia do Paraná

D: Aquífero Guarani

E: Aquífero Urucuiá e Bambuí

F: Bacia do São Francisco

G: Bacia do Parnaíba



Professor, está no ar a Plataforma de Conhecimento do Cerrado

“Esta é uma iniciativa do Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF - Cerrado), Instituto Internacional de Educação do Brasil (IEB) e do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIC) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Por meio desta plataforma, oferecemos uma estrutura computacional apta para disseminar o conhecimento acumulado sobre o bioma Cerrado, com informações confiáveis sobre uso do solo, biodiversidade e socioeconomia, na forma de mapas, gráficos e textos, além de ferramentas online para subsidiar políticas públicas e programas de conservação neste rico e ameaçado ecossistema.”

Saiba mais no *site*:

Plataforma de Conhecimento do Cerrado

Disponível em:

<https://fnxl.innk/DPYSNT>
Acesso em 14 fev. 2022.



pressmaster/FreePik Premium

IMAGEM 37: polinização artificial das flores de morango. É feita manualmente espalhando-se o pólen com um pincel de uma flor para outra.

Glossário

Escleromorfismo oligotrófico expressão que tem origem no latim *esclero*, envelhecida, torta, retorcida, *morfismo*, forma e oligo, poucos e *trófico*, nutrientes. Significa, portanto, uma forma retorcida causada por deficiência de nutrientes.



Lauro Sirgado (CC BY-SA 3.0)

IMAGEM 38: Súber de uma árvore do Cerrado.

Além disso, certas plantas que compõem o bioma só são polinizadas por abelhas ou vespas nativas que foram extintas devido ao uso intensivo de agrotóxicos nas lavouras.

Essas plantas não podem mais se reproduzir naturalmente, teriam que ser polinizadas artificialmente com técnicas semelhantes às utilizadas para polinizar árvores frutíferas em lugares onde as abelhas desapareceram.

Outra característica marcante das árvores do Cerrado são seus troncos bastante tortuosos, moldados por dois fenômenos:

- o excesso de alumínio dos solos da região provoca alta acidez no solo, causando o **escleromorfismo oligotrófico**, que dá ao tronco das árvores seu aspecto característico retorcido;

- os incêndios naturais que fazem parte do ciclo do Cerrado e podem ser desencadeados de duas formas:

blocos de quartzo hialino, um tipo de cristal, agem como lentes que concentram a luz do Sol, superaquecendo a vegetação seca;

interação entre os pelos de mamíferos, como a raposa, o tamanduá-bandeira, o cachorro-do-mato-vinagre ou o lobo-guará, que carregam uma carga eletromagnética que, em contato com gramíneas secas, provoca faíscas.

No caso do fogo, ele impede os caules de crescerem retos porque mata as gemas terminais da árvore, responsáveis por seu crescimento vertical. Quando o fogo cessa, a árvore se recupera e novos brotos surgem lateralmente, dando-lhe aspecto retorcido.

O fogo é um elemento essencial do ciclo de vida do Cerrado. Ali existem sementes que precisam do fogo para germinar. Ele afeta o solo até cerca de 5 cm de profundidade, mas as raízes das plantas que são profundas nada sofrem.

A camada mais externa da casca grossa e rugosa que recobre os troncos das árvores do Cerrado é denominada súber e é formada por diversas camadas de células mortas e ocas que armazenam ar e atuam como isolante, protegendo o interior vivo da planta do fogo, da variação de temperatura e da perda excessiva de água.

Essas características, além das condições do solo modificadas pelo fogo, fazem com que a paisagem cinza e desoladora que se vê após um incêndio se transforme rapidamente em um jardim verdejante assim que caem as primeiras chuvas.

Esse rebrotamento vegetal atrai várias espécies da fauna da região, que se alimentam de folhas e brotos tenros, como o veado-campeiro e a ema.

A incidência de luz solar é grande durante todo o ano.

O clima é tropical com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa. Normalmente, a temperatura é alta durante o dia e baixa durante a noite.

A temperatura média anual varia entre 18 °C e 27 °C, dependendo da região.

As máximas podem chegar a mais de 40 °C entre a primavera e o verão. As mínimas variam, podendo atingir valores abaixo de 10 °C entre junho e julho na porção sul do bioma.

A disponibilidade de água varia com a estação, sendo pouco disponível na estação seca, que chega a durar 6 meses no ano.

Há pelo menos 132 espécies em perigo de extinção no Cerrado, dentre as quais a arara-azul, o lobo-guará, o tamanduá-bandeira, a aroeira, a braúna e a arnica.

Além do pequi, fruto do pequizeiro, muito utilizado na culinária regional, uma das riquezas do Cerrado para a sua população é o chamado capim-dourado, que apesar do nome não é um capim (não pertence à família das gramíneas), é uma sempre-viva, nome atribuído a determinadas espécies vegetais que têm a característica de permanecerem bonitas muito tempo depois de colhidas.

O capim-dourado existe em todo o Cerrado brasileiro, mas sua fama está relacionada à região do Jalapão, no estado do Tocantins, onde pode ser encontrado em abundância. É de lá que sai a maior produção do capim-dourado em forma de artesanato.



JéPietro (CC BY-SA 4.0)

Você sabia?

No Parque Nacional das Emas, em Goiás (foto), é possível observar um fenômeno de bioluminescência (luz emitida por um ser vivo) entre o final de outubro e o início de novembro.



JéPietro (CC BY-SA 4.0)

IMAGEM 39: larvas do besouro-de-clique.

Quando ocorrem as primeiras chuvas após a estação seca, as larvas do besouro-de-clique (*Pyrearinus termitilluminans*) deslocam-se para o exterior dos cupinzeiros.

A luz emitida pelas larvas atrai insetos (especialmente cupins e formigas) que acabam capturados, servindo de alimento para elas.

IMAGEM 40: peças de artesanato de capim-dourado em Palmas, Tocantins.



Professor, leia a seguir sobre a tragédia que ocorreu no Parque Nacional das Emas em Goiás.

“Incêndio de grandes proporções atinge o Parque Nacional das Emas

O fogo consome o parque, na divisa de Goiás com Mato Grosso do Sul, há cinco dias. Tudo começou quando a equipe do parque fazia aceiros, que é o método preventivo de atear fogo controlado na vegetação. As chamas se espalharam e a situação saiu de controle.”

Veja o filme que mostra a reportagem sobre as causas e o combate ao incêndio no Parque Nacional das Emas.

Disponível em:

<https://fnxl.innk/YLNQMH>

Acesso em: 14 fev. 2022.



Professor, Sobre a Asa Branca:

“– A música demorou dois anos para ser pensada, escrita e gravada, se contada a primeira conversa tida entre Luiz Gonzaga e Humberto Teixeira;

– Foi eleita pela Academia Brasileira de Letras, em 1997, como a segunda canção brasileira mais marcante do século 20, empatada com “Carinhoso”, o choro de Pixinguinha e João de Barro e seguida apenas de “Aquarela do Brasil”, de Ari Barroso;

– No ano do lançamento da música, Luiz Gonzaga adotou os trajes estilizados tão conhecidos, o que marcava ainda mais suas aparições e comprovava suas origens;

– Chegaram a zombar de Luiz e Humberto dizendo que a música mais parecia ‘moda de igreja’ e que eles conseguiriam, no máximo, alguns trocados com um pires na mão.”

Se possível, procure o vídeo oficial da música em um *site* de busca na internet e toque para os estudantes conhecerem mais da nossa cultura.

O Estado verde
ABC da Caatinga – O hino do sertão
Disponível em:

<https://fnxl.in/VACCQR>

Acesso em: 14 fev. 2022

Você sabia?

A Caatinga está presente em dez estados brasileiros: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e norte de Minas Gerais.

Esse bioma possui:

- cerca de 4 500 espécies de plantas, sendo cerca de 318 endêmicas (que só ocorrem nesse bioma);
- aproximadamente 1500 espécies de animais, entre mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e abelhas;
- população de 28 milhões de pessoas (14,5% da população brasileira), que dependem dos recursos do bioma para sobreviver.



IMAGEM 42: asa-branca (*Patagioenas picazuro*), ave que deu nome à música de Luiz Gonzaga que se tornou praticamente um hino da Caatinga, descrevendo de forma poética as agruras do sertanejo.

Bioma Caatinga

Caatinga é uma palavra de origem tupi-guarani, que significa “mata branca”, devido ao aspecto que a vegetação adquire em época de estiagem. Trata-se, na realidade, de uma estratégia de sobrevivência. O tom esbranquiçado da vegetação reflete a luz do Sol, evitando o superaquecimento do interior da planta.



IMAGEM 41: Caatinga no Rio Grande do Norte.

A Caatinga é o único bioma que existe exclusivamente no Brasil e ocupa cerca de 11% de seu território.

Possui clima semiárido, com temperatura média de 28 °C.

O índice pluviométrico é baixo, em média 500 mm por ano. O mês mais seco é agosto. No auge da seca, o solo, que é raso, pedregoso e alcalino, pode chegar à temperatura de 60 °C.

A vegetação encontrada nesse bioma, como o cacto, a palma, o xiquexique, o mandacaru, além de árvores como a aroeira, o umbuzeiro e o juazeiro, são plantas xerófitas, ou seja, adaptadas ao clima seco.

Essas plantas têm capacidade para armazenar grande volume de água e suas folhas em forma de espinhos, ou pequenas e cobertas por uma espécie de cera ajudam a diminuir a transpiração e a consequente perda de água.

Também há plantas que perdem completamente as folhas em época de estiagem, dando ao bioma um aspecto de “natureza morta”, mas essa é apenas mais uma estratégia para evitar a perda de água.

Alguns animais típicos da Caatinga são asa-branca, cutia, preá, veado-catingueiro, macaco-prego, sagui-do-nordeste, cachorro-do-mato, tatupeba, onça-parda, caititu, mocó, além de 40 espécies de lagartos e 45 de serpentes catalogadas.

Duas das espécies de aves mais ameaçadas de extinção no país são desse bioma: a ararinha-azul, provavelmente já extinta na natureza, e a arara-azul-de-lear.

A Caatinga tem sido explorada de forma insustentável e já perdeu mais de 46% da vegetação original, em virtude principalmente do consumo de lenha nativa, explorada de forma ilegal tanto para fins industriais como domésticos, do sobrepastoreio e da conversão para pastagens e agricultura.

O ser humano já alterou 80% da cobertura original da Caatinga. Em 2021, das 71 unidades de conservação, que não permitem a exploração de recursos naturais, representam apenas 1% da área total desse bioma.

Os cientistas estão constatando que o desmatamento acelerado e a falta de investimentos na região está provocando um aumento sistemático na temperatura somado à diminuição da ocorrência de chuva.

Em cidades como Caruaru e Araripina, em Pernambuco, por exemplo, constata-se que a temperatura máxima está aumentando e a temperatura mínima diminuindo, sinal característico de clima desértico. Isso significa que, nesses dois lugares o processo de desertificação está em progresso.

O Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) traçou um plano que pode diminuir os efeitos do desmatamento e aproveitar o potencial do bioma, para garantir a segurança energética, hídrica e alimentar da população.

O projeto piloto que foi implantado em 2018 no município de Ibirim, no sertão de Moxotó, em Pernambuco, consiste na instalação de painéis solares.

Esses painéis, além do potencial para fornecer energia elétrica à população, formam uma “semiestufa”, pois debaixo deles há uma queda de temperatura que permite o cultivo de plantas comestíveis.

Também está sendo implantado um sistema de aquaponia com reúso da água de chuva. Essa água pode ser usada tanto na criação de peixes como em hidroponia, ou seja, no cultivo de plantas com as raízes submersas na água.

O IPA mostrou que no período de um ano, em uma área de apenas 24 m², foi possível gerar 4800 kWh de energia, 130 kg de peixe, 730 unidades de ovos, 336 kg de hortaliças e 200 mudas de plantas nativas, totalizando um faturamento anual de R\$ 10 381,00.

Expandindo-se o projeto para uma área de 24 km² da Caatinga, há um potencial de gerar R\$ 10 bilhões por ano*.



IMAGEM 43: o roedor mocó (*Kerodon rupestris*) endêmico da Caatinga.



IMAGEM 44: casal de ararinhas-azuis em cativeiro, num parque zoológico de Singapura, na Ásia.



Professor, existem quatro espécies de araras azuis:

- ▶ Ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) era encontrada na Bahia, mas está extinta na natureza, e as que existem estão sob a responsabilidade dos humanos.
- ▶ Arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) esta espécie está ameaçada de extinção na natureza;
- ▶ Arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) esta espécie está ameaçada de extinção na natureza;
- ▶ Arara-azul-pequena (*Anodorhynchus glaucus*) esta espécie foi apontada como extinta, tanto na natureza quanto sob a responsabilidade dos humanos. A história da extinção dessa espécie é cheia de mistérios, pois seu desaparecimento já tem mais de 80 anos e seu último registro é dos anos 1960. Ela era encontrada nas bacias do rio Uruguai, Paraguai e Paraná, em algumas regiões da Argentina, Paraguai, Bolívia, Uruguai e região sul do Brasil. Em 1992, após uma expedição pela Argentina, Paraguai e Brasil, ela foi dada como oficialmente desaparecida.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/LRYMKS>

Acesso em: 24 ago. 2022.

*Disponível em:
<https://fnxl.ink/LYWZNA>
Acesso em: 9 jan. 2022.

Unidade 2 | Ambiente e saúde



Reintrodução da ararinha-azul na natureza

“Oito ararinhas-azuis (*Cyanopsitta spixii*) serão soltas hoje (11) em uma área de preservação ambiental no interior da Bahia. A espécie é considerada extinta na natureza desde o ano 2000, quando desapareceu o último animal selvagem, que era acompanhado por pesquisadores.

As aves que serão soltas - cinco fêmeas e três machos - fazem parte de um grupo de 52 trazidas de um criadouro da Alemanha para o Brasil, em 2020, com o objetivo de reintroduzir a espécie na natureza.”

Ararinhas-azuis são soltas na natureza 20 anos depois de extinção – Espécie é considerada extinta desde o ano 2000. Disponível em:

<https://fnxl.ink/HTYWAT>

Acesso em: 24 ago. 2022.



Professor, as relações cíclicas entre os componentes bióticos e abióticos desse bioma são ótimas para retratar como esses elementos se relacionam e como a ocorrência de certos eventos ambientais é determinante para a manutenção da vida e a promoção da biodiversidade.

Também é fundamental mencionar a água como o fator primordial da vida. Novamente, é sua presença sazonal que cria as condições favoráveis encontradas no Pantanal.

Com base nisso, as relações que ocorrem entre as espécies que são atraídas e se desenvolvem na região são fundamentais para a manutenção do ecossistema.

Em relação ao boxe **Você sabia?**, é interessante observar que os ciclos da natureza ocorrem de modo a manter o equilíbrio dos ecossistemas.

Bioma Pantanal

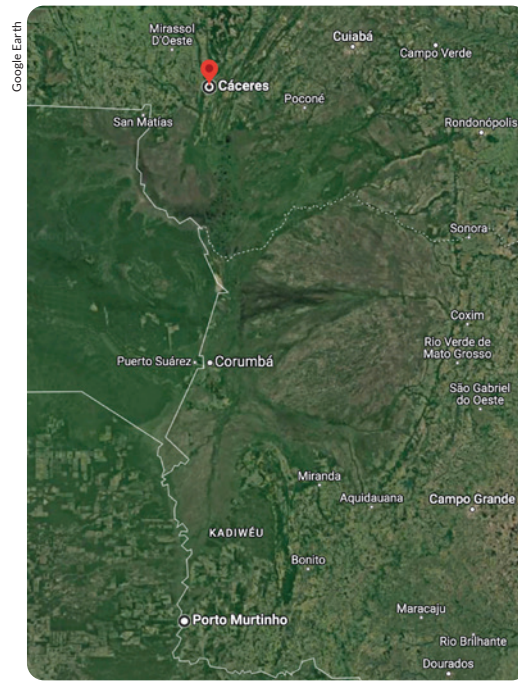


IMAGEM 45: imagem de satélite da região do Pantanal.

Você sabia?

O período da enchente, principalmente entre fevereiro e maio, coincide com a época de maior temperatura. Nessas condições, o processo de decomposição da vegetação que foi coberta pela água se acelera. As bactérias responsáveis pela decomposição da matéria orgânica consomem grande parte do oxigênio dissolvido e as águas começam a perder qualidade, contaminando rios e lagos e provocando a morte de outros seres. Esse fenômeno é a **decoada**.

O Pantanal é a maior planície inundável do planeta e ocupa parte da Região Centro-Oeste do Brasil. Está localizado no Sudoeste de Mato Grosso e Oeste de Mato Grosso do Sul, avançando pelo território do Paraguai e da Bolívia.

O clima é tropical, com amplitude térmica elevada. No verão, quente e úmido, a temperatura média fica em torno de 32 °C e no inverno, frio e seco, a temperatura média fica em torno de 21 °C.

A umidade relativa do ar não é alta, mantêm-se entre 50% e 75% e há duas estações bem definidas: a seca e a chuvosa.

No período de seca (imagem 52), que vai de abril a setembro, os campos são cobertos por gramíneas, arbustos e árvores dispersas.

De outubro a março, ocorre a estação chuvosa (imagem 53), quando se formam extensas baías (lagos temporários).

As chuvas que causam as enchentes não caem sobre o Pantanal Mato-Grossense diretamente, mas sim sobre a cabeceira do Rio Paraguai, que transborda e inunda a área desse bioma. Assim, pode fazer Sol e ocorrer enchente ao mesmo tempo. Por ser muito plano, as águas das chuvas, que caem no Norte, demoram meses para descer a planície.

Desse modo, a cheia ocorre em Cárceles de fevereiro a março, em Corumbá entre maio e junho e em Porto Murtinho, ao sul, entre julho e agosto, como se fosse uma onda gigante, descendo lentamente de norte a sul.

Muitos peixes, levados pela inundação, ficam aprisionados nas baías e se tornam alimento para as aves residentes e migratórias.

Quando vem outro período de seca, os peixes que restaram morrem e o processo de decomposição disponibiliza nutrientes para o solo; a vegetação adquire um tom amarronzado.

A fertilização resultante das inundações permite a existência de uma grande biodiversidade que abriga aproximadamente 3 500 espécies de plantas.

O Pantanal também possui uma fauna importante, como o tuiuí (*Jabiru mycteria*), a ave símbolo da região, que tem até 2,80 m de envergadura (medida de uma ponta da asa aberta à outra).

Atividade complementar

- ▶ Peça aos estudantes que façam um esquema que resuma o ciclo gerado pela inundação do Pantanal nas épocas de cheia. Dessa maneira, fica mais claro entender como se relacionam os componentes descritos.



IMAGEM 46: o voo do tuiuiú, ave símbolo do Pantanal.

Essas aves fazem ninhos com mais de 3 m de diâmetro (um dos maiores que se conhece), sempre nas árvores mais altas, em regiões ribeirinhas.

Outros animais que habitam o Pantanal são o tucano-toco, a arara-azul-grande, a sucuri, o jacaré-do-pantanal, o jacaré-de-papo-amarelo, a capivara, o tamanduá-bandeira, o veado-mateiro, sem contar as cerca de 230 espécies de peixes, como a piranha, o pintado, o pacu, o curimatã e o dourado.

Rios de águas claras

A 150 km do Pantanal, em Bonito, no Mato Grosso do Sul, correm alguns rios de águas muito cristalinas em contraste com as águas barrentas do Solimões ou as águas escuras do Rio Negro.

Entre eles estão o Rio Sucuri, que pertence ao bioma Pantanal, e o Rio da Prata, que pertence ao bioma Cerrado.

Isso ocorre por causa dos seguintes fenômenos:

- as águas que afloram de suas nascentes atravessam percursos de rochas calcárias das quais extraem minerais, como óxido de cálcio e carbonato de cálcio;
- esses minerais grudam nas partículas que ficam em suspensão na água, formando flóculos que se depositam (precipitam) no fundo do rio pela ação da gravidade, deixando a água bem transparente;
- se o teor de cálcio dissolvido na água aumenta, os grânulos formados são ainda maiores e, quando interagem com a luz solar, eles a refletem, dando à água a tonalidade azulada característica de alguns pontos do Rio Sucuri.

O fundo do rio é branco em virtude do depósito de calcário, o que ajuda a refletir a luz e a aumentar a visibilidade do meio e a observação da flora (composta de várias espécies de algas e plantas aquáticas) e da fauna, abundante em peixes coloridos.



IMAGEM 47: flutuação no Rio Bonito em Mato Grosso do Sul.

Você sabia?

Segundo a Embrapa Pantanal, a expansão desordenada e rápida da agropecuária, com a utilização de pesadas cargas de agroquímicos, a exploração de diamantes e de ouro nos planaltos, com utilização intensiva de mercúrio, são responsáveis por profundas transformações regionais. Algumas delas vêm sendo avaliadas pela Embrapa Pantanal, como a contaminação de peixes e jacarés por mercúrio e diagnóstico dos principais pesticidas.

Fonte: <https://fnxl.ink/HWOEBN>.
Acesso em: 17 jan. 2022.



Professor, é interessante ressaltar que as características da água de um rio são determinadas normalmente com base no solo que ele percorre e no tipo de sedimentos encontrados nesse solo.

Da mesma maneira que os rios Negro e Solimões, mesmo tão próximos, apresentam características diferentes pelo tipo de componentes incorporados na água ao longo de seus percursos, os rios de águas claras são mais um exemplo da variabilidade aquática causada pelo tipo de sedimento existente ao longo do percurso de um rio.



Professor, “Situação de emergência em Bonito

A Capital do Ecoturismo de Mato Grosso do Sul está entre os quatro municípios do Estado com situação de emergência reconhecida pelo Governo Federal, devido a incêndios florestais em parques, áreas de proteção, reservas e matas. O decreto da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil foi publicado na edição da última sexta-feira (1^a nov. 2019) do Diário Oficial da União e inclui também Corumbá, Aquidauana e Miranda”.

Situação de emergência em Bonito: Entenda como as queimadas afetam a Capital do Ecoturismo.

Por: Gonçalves, Alberto

Disponível em:

<https://fnxl.ink/HUQOHP>

Acesso em: 24 ago. 2022.



Se possível, acesse o link:

<https://fnxl.in/kuzndj>

Acesso em: 15 fev. 2022

ou digite em um site de busca:

“Pantanal: uma análise dos incêndios de 2020 e 2021”

para mostrar aos estudantes o avanço do fogo na região, de 2020 para 2021.



Mauricio Jimenez (CC BY-SA 3.0)

IMAGEM 48: buraco das araras, uma das maiores dolinas do mundo, com cerca de 100 metros de profundidade e 500 metros de circunferência, localizada no município de Jardim, MS.

Dolina é uma depressão no solo, geralmente de formato circular, formada pela dissolução química de rochas calcárias.

IMAGEM 49: registro dos incêndios no Pantanal, em 14 de setembro de 2020.



Mario Friedlander/Pulsar Imagens

Além das várias espécies de peixes que habitam os rios da região, como piraputangas, curimbas, piaus, cascudos e dourados, também é possível encontrar jacarés, capivaras, sucuris (a cobra que dá nome ao rio), e animais que vivem no entorno, como macacos, queixadas, quatis, veados, tucanos e araras.

Incêndios no Pantanal

Em julho de 2020, foi a vez do Pantanal sofrer uma sucessão de incêndios que devastaram o bioma e se tornaram, de acordo com o Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o maior de toda a história do Pantanal.

Há diferentes versões para explicar como esses incêndios começaram, mas

os indícios de que tenham sido provocados intencionalmente pela ação humana são muito fortes.

Os incêndios, que perduraram por quase 3 meses, atingiram todos os municípios do Pantanal e destruíram cerca de 40 mil km², o que representa algo entre 26% e 28% do bioma, comparativamente, uma área maior que a Bélgica, foi consumida pelo fogo.

O fogo devastou cinco Terras Indígenas, três parques estaduais, um nacional, uma área de proteção ambiental, duas reservas particulares e uma estação ecológica.

A qualidade do ar, da água, e do solo ficou comprometida e, com ela, a qualidade de vida de pessoas, animais e plantas que habitam o lugar.

Estima-se que cerca de 4,6 bilhões de animais tenham sido afetados e ao menos 17 milhões tenham morrido.

A população ribeirinha, que vivia de coleta e de pesca, passou a depender basicamente de doações.

Bioma Pampas ou campos sulinos

Pampa significa “planície” na língua indígena quíchuia.

Trata-se de um bioma caracterizado por uma vegetação de gramineas, plantas rasteiras e poucos arbustos e árvores próximos a cursos d’água.

10lyr (CC BY 1.0)



IMAGEM 50: casal de curicacas em ambiente característico dos Pampas.

Nas encostas dos Pampas, ocorrem os chamados campos altos (planaltos), uma área de transição para a Mata das Araucárias ou Mata dos Pinhais.

O clima é subtropical úmido, ou seja, ao longo do ano as chuvas são regulares e a temperatura média é amena, entre 20 °C e 12 °C, embora possa atingir extremos em alguns dias do ano, como 35 °C no alto verão e abaixo de 0 °C no inverno, o que torna os Pampas a região de maior amplitude térmica do país.

A região é ensolarada durante a maior parte do ano.

O solo fértil e adequado à agricultura levou à ocupação desordenada desse bioma pelo ser humano.

O problema para dimensionar essa devastação nos Pampas é que, nesse lugar, a agricultura não causa impacto visual, como ocorre em uma floresta tropical, por exemplo.

Sem a percepção real da destruição, seguimos pondo em risco todas as espécies que vivem nesse habitat.

Nos Pampas, já foram identificadas mais de 3000 espécies vegetais e sua fauna conta com várias espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, como veado-campeiro, graxaim, preá, tatu-mulita, gato-dos-pampas, entre outros.

Dentre as aves dos pampas, podemos citar ema, perdigão, quero-quero, sabiá-do-campo, pica-pau-do-campo, beija-flor-de-barba-azul.

Há também muitas borboletas, répteis e anfíbios, embora esse seja o bioma brasileiro com menor biodiversidade.

Pablo, Rodriguez Merkel/Shutterstock



IMAGEM 51: veado-campeiro, ameaçado de extinção, no bioma Pampas.

IGOR GALLO KALASSA/Shutterstock



IMAGEM 52: pica-pau-do-campo.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a biodiversidade no bioma Pampas.

“Pense em 1 m². O que você imagina ser possível cultivar neste espaço? Pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vinculados ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) descobriram, em dezembro de 2014, 57 diferentes espécies nesta metragem, em Quaraí, na Fronteira Oeste. Trata-se de um recorde de vegetação no Bioma Pampa – superou a marca anterior de 53 espécies achadas em Candiota, em 2013. [...]”

O curioso é que a descoberta ocorreu em uma região de Bioma Pampa caracterizada pelo solo raso e com bastante pedras, responsável por 63% da área do Estado.

[...]

– Não esperávamos ver uma diversidade tão alta, pois está complicado encontrar áreas bem conservadas, principalmente em função de estarem produzindo soja e outras culturas nas áreas que antes eram campos nativos – avalia Cleusa Vogel Ely, 26 anos, mestre em Botânica e integrante do projeto.”

Para saber mais digite em um *site* de busca:

“Cientistas encontram 57 espécies diferentes em 1 m² no Pampa”

GZH Educação e trabalho ou acesse o *link*:

Disponível em:

<https://fnxl.ink/AAZGLY>

Acesso em: 24 ago. 2022.



1.

a. As plantas possuem raízes muito profundas e capazes de armazenar água, assim conseguem se manter mesmo em época de seca.

b. A vegetação que está substituindo as árvores têm raízes curtas e não consegue transportar água para o subsolo. Com a diminuição de água nos lençóis freáticos, as nascentes mais elevadas começaram a secar.

2. É o aspecto envelhecido e retorcido característico das árvores nativas do Cerrado. Há duas hipóteses para explicar essa característica, uma é o excesso de alumínio dos solos da região que aumenta a acidez causando o aspecto retorcido. Outra são os incêndios naturais que fazem parte do ciclo do cerrado impedindo os caules de crescerem retos, porque mata as gemas terminais da árvore, responsáveis por seu crescimento vertical.

3.

a. A maior parte do que é produzido no Cerrado é destinada à exportação, principalmente para China, Estados Unidos e União Europeia.

b. A carne também é destinada ao mercado de exportação, especialmente China, Estados Unidos e União Europeia.

c. A população nativa está perdendo suas terras e não tem recebido nenhuma compensação ou melhora na qualidade de vida em função da riqueza gerada pela exploração do bioma. Para que o dinheiro gerado nas exportações de grãos reverta em benefícios para a população nativa, é preciso que parte do lucro seja investido na economia local.

d. No momento, o Cerrado sofre grande pressão para a expansão do agronegócio.

4. Resposta pessoal. Instrua os estudantes a considerar a discussão sobre o tópico **Atividades extrativistas** das páginas 85, 86 e 87.

5.

a. Trata-se de uma estratégia de sobrevivência. O tom



ACESSE SEUS CONHECIMENTOS

NÃO ESCREVA NO LIVRO

1. O Cerrado é considerado uma farmácia viva, pois nele já foram identificadas mais de 200 espécies de plantas com potencial farmacológico.

Além disso, apresenta uma grande diversidade de frutos com diferentes formas, cores, sabores e aromas, como mangaba, cagaita, marmelada-de-cachorro, bacupari, baru, marolo, pequi, guabiroba, araçá, araticum, caju, jatobá, murici, entre outros.

As chuvas que ocorrem de outubro a março são irregulares; apesar disso, é um ecossistema rico em biodiversidade, com um grande número de espécies endêmicas (que só existem nesse bioma).

a. Explique como as plantas e árvores frutíferas, que habitam essa região de savana, fazem para obter a água necessária para produzir seus frutos

b. Por que as nascentes mais elevadas do bioma Cerrado estão secando?

2. Explique o que é escleromorfismo oligotrófico e quais são as principais hipóteses para explicar sua ocorrência nas árvores do Cerrado.

3. Formem grupos para pesquisar a resposta dos itens a seguir, em seguida, debatam sobre o que vocês encontraram.

a. Qual é o destino dos grãos de soja e do algodão cultivados no Cerrado?

b. Qual é o destino da carne proveniente da pecuária desenvolvida nesse bioma?

c. O agronegócio movimenta muito dinheiro. Parte desse dinheiro é revertida em benefícios para a população nativa?

d. Existe alguma iniciativa em andamento que esteja causando algum impacto positivo no Cerrado?

4. Escreva um texto listando as vantagens e desvantagens para o ser humano e para o ambiente de produzir artesanato, utilizando matéria-prima natural, como, por exemplo,

bijouterias feitas com capim-dourado, em relação às feitas de metal e plásticos. Explique seu raciocínio.

5. O juazeiro é uma das poucas árvores da Caatinga cujas folhas permanecem sempre verdes, mesmo no período de seca, por causa das raízes profundas da árvore, que exploram quaisquer resquícios de água no subsolo. Seu tronco e os ramos tortuosos são protegidos por espinhos.

Em relação ao bioma Caatinga, responda:

a. qual é a vantagem para a vegetação em adquirir um tom esbranquiçado nas épocas mais quentes do ano?

b. qual é o estado de conservação do bioma?

6. Euclides da Cunha escreveu em seu famoso livro “Os sertões”, 1902, a célebre frase: “O sertanejo é, antes de tudo, um forte”. A frase foi escrita no masculino. Mas na música “Asa Branca” de Luiz Gonzaga, o homem abandona o sertão no auge da seca e a mulher, Rosinha, fica. Reflita a respeito. O que você conclui?

7. O desconhecimento do ser humano sobre a riqueza do bioma Caatinga, aliado à falta de investimentos em preservação, levou à perda de mais de 46% da vegetação original.

Há alguns esforços, no entanto, que têm sido feitos para explorar a Caatinga de modo sustentável, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes.

Explique no que consistem esses esforços.

8. “Estudo indica que as árvores captam água pelas folhas e a transportam para o solo.

[...] Até pouco tempo atrás, achava-se que era impossível as árvores absorverem água pelas folhas. Afinal, a superfície das folhas é coberta por uma fina camada de cera impermeável, a cutícula, que evita a perda de água para o ambiente. Mas, nos últimos tempos, segundo o botânico Gregory Goldsmith, da Universidade da Califórnia,

esbranquiçado da vegetação reflete a luz do Sol evitando o superaquecimento do interior da planta.

b. O ser humano já alterou 80% da cobertura original da Caatinga. As 71 unidades de conservação, que não permitem a exploração de recursos naturais, representam apenas 1% da área total desse bioma. Os cientistas estão constatando que o desmatamento acelerado e a falta de investimentos na região está provocando um aumento sistemático na

temperatura somado à diminuição da ocorrência de chuva. Em cidades como Caruaru e Araripina em Pernambuco, por exemplo, constata-se que a temperatura máxima está aumentando e a temperatura mínima diminuindo, sinal característico de que há um processo de desertificação está em progresso.

6. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reflitam e percebam que a mulher é muito forte, resiliente e corajosa e tem sido injustiçada e subjugada há tempo demais e que isso precisa mudar.

em Berkeley, foram identificadas 70 espécies de plantas com folhas capazes de absorver água.

[...] Estudos recentes feitos na Alemanha mostram que os cristais de cera da cutícula são dinâmicos. Numa atmosfera muito úmida eles se rearranjam e deixam a folha permeável."

Igor Zolnerkevic. Caminho inverso. Revista FAPESP. Disponível em: <https://fnxl.ink/OHTDUH>. Acesso em: 10 jan. 2022.

Esse estudo foi comprovado em um experimento feito na Serra da Mantiqueira, SP, região de Mata Atlântica, e mostrou que a árvore casca-de-anta, abundante na região, absorve água da atmosfera pelas folhas, a conduz até a raiz e libera parte dela no solo.

Discuta se a diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos em São Paulo também se relaciona à perda da Mata Atlântica.

9. Os campos do Rio Grande do Sul são denominados campos sulinos na região de planície e campos de cima da Serra na região de planalto. Cerca de 50% dos campos sulinos são ocupados por áreas rurais, sobretudo por fazendas de criação de gado.

- O que caracteriza esse bioma?
- Por que é difícil dimensionar o impacto das atividades humanas na região, em comparação a outros biomas, como a Floresta Amazônica e Mata Atlântica?

10. O bioma Pantanal possui aproximadamente 250 mil km² de extensão e se estende por três países: Bolívia, Paraguai e Brasil, onde está a maior parte do Pantanal, cerca de 60%.

Na época das cheias, mais de 80% da extensão pantaneira é inundada.

- Como ocorrem as cheias no Pantanal?
- O ciclo de cheia e seca é importante para a fertilização do solo. Explique por quê.

11. A figura a seguir é um Indicador de Intensidade de Mudança (IIM) dos biomas brasileiros exclusivamente entre os anos 2016-2018, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Analise as informações e responda:

Indicador de intensidade de Mudanças (IIM) por Bioma, 2016-2018

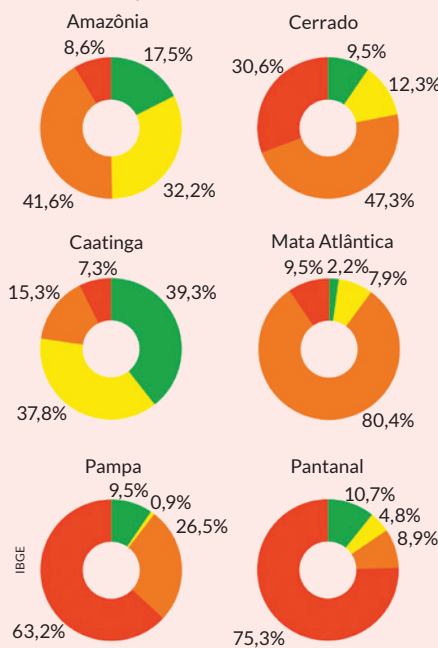


FIGURA 2: legenda de cores: 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0

A nota 1,0 que indica bioma 100% preservado, não aparece no gráfico porque é inferior a 0,4%. A nota 3,0 é o indicador máximo de mudança de bioma. Nota: os valores de IIM = 1,0 são inferiores a 0,4% e não estão visíveis nos gráficos.

Fonte: <https://fnxl.ink/YYWBGp>. Acesso em: 10 jan. 2022.

- Coloque os biomas em ordem decrescente de área preservada (do mais preservado para o menos preservado).
- O que causou o índice em vermelho observado no bioma Pampa?
- O que causou o índice em vermelho observado no bioma Pantanal?
- A área do bioma Floresta Amazônica é de 4 196 943 km² e a área do bioma Pantanal no Brasil é de 150 355 km². Onde ocorreu a maior perda de área entre 2016-2018?

8. Há uma grande possibilidade de que esses eventos – derrubada da Mata Atlântica e diminuição dos recursos hídricos – estejam relacionados, pois, segundo a pesquisa, a água absorvida pelas folhas deixou de ser enviado aos lençóis freáticos.

9. a. Vegetação de gramíneas, plantas rasteiras e poucos arbustos e árvores próximos a cursos d'água. Nas encostas dos Pampas, ocorrem os chamados campos altos (planaltos), uma área de transição para a Mata das Araucárias ou Mata dos Pinhais.

- b. Por causa da característica da vegetação nativa, não ocorre um impacto visual tão grande como nas florestas tropicais, o que coloca em risco todas as espécies que vivem nesse habitat.

- 10.

- As chuvas que causam as enchentes não caem sobre o Pantanal Mato-Grossense diretamente, mas sobre a cabeceira do Rio Paraguai, que transborda e inunda a área desse bioma. Por ser muito plano, as águas das chuvas, que caem no norte, demoram meses para descer a planície.
- Sim, porque muitos peixes, levados pela inundação, acabam morrendo quando vem outro período de seca e o processo de decomposição disponibiliza nutrientes para o solo. A fertilização resultante das inundações permite a existência de uma grande biodiversidade da flora que caracteriza o bioma.

- 11.

- Caatinga, Amazônia, Pantanal, Cerrado, Pampa e Mata Atlântica.
- A agricultura e a pecuária.
- A agricultura e a pecuária.
- Para saber, teríamos que calcular 75% de 150355 km², que é igual a 112766,25 km² e 8,6% de 4196943 km², que é aproximadamente 369937,10 km². Concluímos então que, em termos de tamanho, a área perdida de Floresta Amazônica foi muito maior.

O respeito e a valorização da mulher enriquecem a sociedade.

Se achar conveniente, discuta com os estudantes outra frase célebre do livro *Os sertões*: "Não é o bárbaro que nos ameaça, é a civilização que nos apavora".

O que o autor, Euclides da Cunha quis dizer com essa frase?

7. O projeto consiste na instalação de painéis solares que fornecem energia elétrica e formam uma "semiestufa", debaixo deles permitindo o

cultivo de plantas comestíveis, um sistema de aquaponia com reuso da água de chuva para criação de peixes ou hidroponia. No período de um ano, em uma área de apenas 24 m², foi possível gerar 4800 kWh de energia, 130 kg de peixe, 730 unidades de ovos, 336 kg de hortaliças e 200 mudas de plantas nativas, totalizando um faturamento anual de R\$ 10 381,00. Expandindo-se o projeto para uma área de 24 km² da caatinga, há um potencial de gerar R\$ 10 bilhões por ano.



Professor, Fitoplâncton

Os estuários são considerados ecossistemas aquáticos.

No que diz respeito ao fitoplâncton, vale comentar a importância desse grupo no processo de retirada de gás carbônico da atmosfera pela fotossíntese.

Segundo a comunidade científica, o pulmão do mundo não é a Amazônia, como no dito popular, mas o fitoplâncton, espalhado amplamente ao longo de extensas áreas de cobertura aquática.

O problema é que a poluição nos oceanos causada pelos seres humanos está matando o fitoplâncton. Nos últimos 50 anos, as áreas de oceanos sem fitoplâncton e, portanto, sem produção de oxigênio, se quadruplicaram.

Discuta com seus colegas

- Você já esteve em um manguezal alguma vez?
- Qual é a importância dos diferentes ecossistemas marinhos? Explique.

Você sabia?

A zona costeira do Brasil estende-se do Cabo Orange, na foz do Rio Oiapoque, no Amapá, até o Arroio Chuí, no Rio Grande do Sul, e é banhada pelo Oceano Atlântico.

Graças à sua grande extensão, ela abrange diversos habitats, como estuários, manguezais, recifes de corais, praias arenosas, dunas e costões rochosos.

Bioma marinho costeiro

O bioma marinho costeiro tem sofrido impactos negativos desde a época em que se iniciou a colonização do Brasil.

A ocupação da terra ocorreu a partir do litoral.

Atualmente, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de um quarto da população brasileira, ou 26,6%, mora em áreas próximas ao litoral. Isso equivale a 50,7 milhões de pessoas que concentram suas atividades em regiões de estuários, restingas, manguezais e recifes, o que explica os processos de destruição que esses ecossistemas estão sofrendo devido à atividade portuária, aquicultura, extração vegetal, pesca, turismo e recreação, e a urbanização desordenada.

Os estuários e os manguezais são ambientes formados ao longo da costa, nos pontos em que os rios deságuam no mar.

Estuários

Nos estuários, além da mistura de água doce e salgada, há um grande movimento de nutrientes trazidos pela correnteza do rio e mantidos em circulação pelo movimento das marés, tornando o ambiente muito fértil, oxigenado e produtivo.

Várias espécies de plantas e algas habitam os estuários, como capins de imersão intermitente (que ora ficam imersos em água, ora ficam expostos ao ar), além de algas macroscópicas e algas microscópicas (fitoplâncton).

Esses seres promovem um alto índice de fotossíntese e servem de alimento para larvas de insetos, que, por sua vez, são o principal alimento de peixes e aves (residentes e migratórias).

Os estuários também são o habitat de um grande número de organismos bentônicos, isto é, organismos que vivem aderidos aos substratos, como raízes submersas, rochas e no próprio assoalho marinho, como mexilhões, camarões, caranguejos, nematódeos, anelídeos poliqueta e do tubarão cabeça-chata.

IMAGEM 53: estuário do Rio Maracaípe, no litoral sul de Pernambuco.

Tales Azzi/Pulsar Imagens



Manguezais

O manguezal é um ecossistema associado ao bioma Marinho Costeiro, localizado normalmente entre o mar e o estuário, portanto, sofre o fluxo das marés e uma intensa interação entre grandes volumes de água oriundos dos rios e do mar. A matéria orgânica vai se acumulando no substrato lodoso do manguezal que está sempre encharcado e aloja muitos decompositores anaeróbicos (que trabalham na ausência de oxigênio), embora também haja uma intensa decomposição aeróbica (realizada por bactérias que consomem oxigênio).

Como produto da decomposição da matéria orgânica são formados os gases metano e sulfídrico, este último com forte odor (semelhante ao de ovo podre).

A vegetação local é composta de plantas halófitas, que possuem em suas folhas glândulas capazes de secretar o excesso de sal absorvido na água do mar, para que este não se acumule nos tecidos da planta.

Somente três espécies constituem as florestas de mangue e seus nomes populares são: o mangue-vermelho, o mangue-seriba e o mangue-branco.

Por causa da pouca oferta de oxigênio, muitas halófitas têm raízes aéreas, capazes de absorver o oxigênio do ar e utilizá-lo na respiração, e escoras para auxiliar na sustentação, por causa da consistência lamacenta do solo.

A alta concentração de nutrientes do local cria condições para que os mangues sejam usados para acasalamento, desova e berçário de várias espécies de animais, como camarões, lagostins, moluscos e peixes que habitam essa área até que sejam capazes de seguir para o oceano.

Os mangues abrigam, portanto, uma fauna muito diversificada de espécies residentes e semirresidentes.

Embora a vegetação do manguezal seja capaz de assimilar uma quantidade razoável de contaminantes, o vazamento de óleo e de substâncias tóxicas representa um grande perigo para esse ecossistema.

Os manguezais são considerados áreas vitais do planeta, a sobrevivência de um grande número de espécies depende deles e é preciso protegê-los.



Panta LH (CCBY-SA3.0)

IMAGEM 54: caranguejo-do-mangue.

IMAGEM 55: plantas halófitas, raízes aéreas. Gabão, África, Nasa, 2019.



NASA/AFRC/Carla Thomas

Unidade 2 | Ambiente e saúde

107



Professor, as principais espécies vegetais encontradas nos manguezais ao longo de todo o litoral brasileiro são:

- ▶ *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) – próprio de solos lodosos, com raízes aéreas;
- ▶ *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) - encontrado em terrenos mais altos, de solo mais firme, associado a formações arenosas;
- ▶ *Avicennia schaueriana* (mangue-preto, canoé);
- ▶ *Conocarpus erectus* (mangue-de-botão);
- ▶ *Clusia fluminensis* (abaneiro). Explore com os alunos a oferta de condições especialmente benéficas ao sucesso reprodutivo por parte desse ambiente, que atrai diversas espécies migratórias. É interessante discutir com eles como isso molda todo o comportamento sazonal de uma espécie, que, em alguns casos, passa boa parte da vida indo e voltando para esse local.

Animais que...

equilibram seu hábitat!



Professor, “Uma pesquisa publicada na revista científica Nature diz que a pesca é responsável pela diminuição da quantidade de tubarões em muitos dos recifes de coral do mundo.

A partir de uma rede de câmeras subaquáticas, os pesquisadores descobriram que os tubarões estavam ‘funcionalmente extintos’ em 20% dos recifes pesquisados.

Uma espécie é ‘funcionalmente extinta’, segundo classificação da Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais, quando sua população reduzida não mais representa um papel significativo no ecossistema ou quando a população de reprodutores é tão pequena que ela não é mais capaz de se sustentar.”

Tubarões estão ‘funcionalmente extintos’ em 20% dos recifes, diz pesquisa

Por BBC News Brasil

Disponível em:

<https://fnxl.ink/KSKJQQ>

Acesso em: 15 fev. 2022.

BNCC

O trabalho com a seção **Animais que... equilibram o seu hábitat – Tubarão** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2 e 7.

Competências específicas: 1, 2, 3 e 5.

Temas Contemporâneos
Transversais: Meio Ambiente e
Ciência e Tecnologia.

Tobias Friedrich/Alamy/Fotarena



SLIDESHOW
TUBARÕES



IMAGEM 56: tubarão-branco

Tubarão

Os tubarões são peixes cuja existência na Terra é anterior à dos dinossauros.

Eles estão aqui há 450 milhões de anos e não mudaram quase nada nesse período, sabe por quê? Porque são extremamente bem adaptados ao ambiente em que vivem.

Eles são grandes predadores, no topo da cadeia alimentar do oceano. Controlam a população de suas presas e ajudam a promover a seleção natural, eliminando os indivíduos mais lentos e fracos.

No final da década de 1980, na Austrália, a pesca excessiva de algumas espécies de tubarão originou uma superpopulação de polvos. Os polvos predaram as lagostas, que sumiram do mar, causando uma crise na indústria pesqueira. Hoje os tubarões são protegidos por lei naquele país.

E como os tubarões fazem para localizar sua presa na vastidão do oceano?

Primeiro, eles têm um olfato aguçado, podem sentir o cheiro de uma gota de sangue em 2 milhões de litros de água. No mar, significa perceber uma presa um pouco machucada a 300 m de distância.

Contam ainda com um conjunto de órgãos sensoriais denominados **ampolas de Lorenzini**, localizados na parte superior da cabeça, com poros na parte externa capazes de captar os sinais elétricos das contrações musculares realizadas por diversos animais em seus deslocamentos.

Esses órgãos são sensíveis à temperatura, salinidade e pressão da água, o que permite que percebam tudo o que ocorre em seu entorno, até a presença de um peixe enterrado na areia a alguns metros de distância.

Especula-se que os tubarões também utilizam esses órgãos para se guiar quando migram pelos oceanos.

Têm o corpo em formato de torpedo e na sua pele com textura de “lixa” há células

mecanorreceptoras que percebem mínimas vibrações na água.

A visão deles tem alcance de 2 ou 3 metros em águas límpidas e a audição lhes permite captar sons a 600 m de distância.

Com tudo isso, localizar a presa não é problema, e comê-la, muito menos: seus dentes são fortes e afiados e não possuem raízes. Sempre que um dente cai ou se quebra, é logo substituído por outro.

Estima-se que no mundo todo os acidentes com tubarões resultem em média na morte de 10 pessoas por ano, ao mesmo tempo que, no mesmo período, mais de 100 milhões de tubarões são mortos intencionalmente por seres humanos.

Ranking dos tubarões:

- o maior: tubarão-baleia, pode chegar a 18 m de comprimento e 15 toneladas;
- o menor: tubarão-lanterna-anão, pode chegar a 20 cm e 500 g;
- o “mais assustador”: tubarão-branco, pode passar de 6 m e de 2 toneladas;
- o mais agressivo: tubarão-cabeça-chata, pode chegar a 4 m e 300 kg e pode ser encontrado em rios;
- o mais ativo: tubarão-tigre, tem mais de 4 m e 600 kg, nunca para de nadar;
- “o mais diferente”: tubarão-martelo, cerca de 4,5 m de comprimento e 430 kg.

Agora é com você!

1. A Austrália é um dos países onde mais ocorrem acidentes com tubarões, mesmo assim eles são protegidos por lei. Por quê?
2. Quais os órgãos sensoriais que os tubarões utilizam para encontrar suas presas?
3. Até 2015, não havia registro de ataque de tubarão em Fernando de Noronha. O que mudou de lá para cá?



Agora é com você!

1. No final da década de 1980, na Austrália, a pesca excessiva de algumas espécies de tubarão originou uma superpopulação de polvos. Os polvos predaram as lagostas, que sumiram do mar, causando uma crise na indústria pesqueira.
2. Eles têm um olfato aguçado, podem sentir o cheiro de uma gota de sangue em 2 milhões de litros de água. No mar, significa perceber uma presa um pouco machucada a 300 m de distância.
Contam ainda com um conjunto de órgãos sensoriais denominados ampolas de Lorenzini, localizados na parte superior da cabeça, com poros na parte externa capazes de captar os sinais elétricos das contrações musculares de outros animais.
3. A intensa atividade humana na área.



Professor, resalte aos estudantes que sempre devem obedecer às placas de sinalização na praia. Mesmo sabendo que tubarões não se alimentam de seres humanos, eles podem nos confundir com suas presas costumeiras como as focas ou um cardume de peixes nadando juntos, por isso, tornam-se perigosos.
É preciso evitar a superexploração dos oceanos para não desequilibrar esse ambiente e não entrar no mar quando houver placas de “Perigo, tubarão”, evitando principalmente os horários em que eles se alimentam, ao amanhecer e ao entardecer.

Digite em um *site* de busca: “A língua inspirada nos tubarões que tem dialetos diferentes para homens e mulheres”, de Georgina Kenyon, para saber mais sobre como esse povo encontrou uma forma de transmitir a cada geração o respeito que se deve ter com todos os seres.

Ou acesse o *link*:

<https://fnxl.ink/VUWXHT>

Acesso em: 11 jun. 2022.



Professor, “por conta da longa extensão do Brasil e diferentes características de cada região da costa, a zona costeira brasileira contém habitats e ecossistemas distintos. Na região norte do país, os ecossistemas costeiros predominantes são estuários de rios (como do Rio Amazonas) e planícies lamosas. Na costa do nordeste, são predominantes os ecossistemas de dunas, estuários com manguezais, deltas-estuarinos de rios e recifes de franja. Já no sudeste-sul, encontramos estuários de rios, baías estuarinas e, especialmente, as lagoas costeiras. Costões rochosos e praias arenosas também são considerados ecossistemas costeiros que podem ser encontrados em toda a costa.”

Lucas Rodrigues da Silva, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas Peiró

Para saber mais digite em um *site* de busca:

Conhecendo ecossistemas: delta estuarino, lagoas, lagoas e restingas

Disponível em:

<https://fnxl.innk/AEFPYI>

Acesso em: 15 fev. 2022.



57

Fabio Colombini



58

MMPPOP/Shutterstock



59

Edu Lyra/Pulsar Imagens

IMAGEM 57: vegetação de restinga na Praia do Farol, Tavares, RS, 2019.

IMAGEM 58: dunas de Lençóis Maranhenses, MA.

IMAGEM 59: ondas quebrando no Costão do Santinho, Florianópolis, SC, 2022.

Restingas

Trata-se de região costeira onde as ondas trabalham ativamente o sedimento. Corresponde à faixa de transição constituída por grandes depósitos de areia paralelos à linha de água do mar, entre o ambiente aquático marinho e o terrestre.

Nesse ecossistema, há um grande número de espécies, entre as quais crustáceos, como o caranguejo-grauçá, a tesourinha (inseto), moluscos bivalves, equinodermos, como a bolacha-de-praia e a renila, uma colônia de coral que vive isolada dos recifes.

Essa população, assim como os peixes, serve de alimento para aves, como as gaivotas, os maçaricos e o pirupiru.

Dunas

São elevações de areia formadas pelos ventos que vêm do mar; elas podem ser fixas, quando a vegetação impede que o vento transfira as dunas de lugar, como em Imbassaí (BA), ou móveis, quando a ausência de uma barreira faz com que as massas de areia mudem de lugar constantemente, como ocorre com as dunas dos Lençóis Maranhenses (MA).

São habitadas por roedores, como o tuco-tuco; aves, como o maçarico-de-coleira; e anfíbios, como a rã-das-dunas.

As plantas que vivem nas dunas são adaptadas a condições ambientais extremas, como salinidade, atrito dos grãos e movimentos de areia.

A vegetação fixadora de areia é constituída pela catiporágua de tons vermelhos, típica das dunas embrionárias (mais próximas do mar); a margarida-das-dunas, o capim-salgado e o capim-das-dunas.

Costões rochosos

Costão rochoso é o nome dado ao ambiente costeiro formado por rochas, localizado na transição entre os meios terrestre e aquático, como ocorre em Fernando de Noronha (PE), em Torres (RS) ou em Cabo Frio (RJ).

É habitado por ouriços, esponjas-do-mar, caranguejos, moluscos, entre outros. Várias espécies de algas vivem no local, como as algas verdes, vermelhas e pardas.

Hoje, toda a zona costeira e marinha encontra-se ameaçada, pois mais de metade da população brasileira reside em uma faixa de até 200 quilômetros do mar, e o estilo de vida dos seres humanos impacta diretamente nesses ecossistemas.



1. A coluna 1 relaciona os principais ecossistemas do bioma costeiro atlântico e a coluna 2, as características de cada ecossistema. Relacione corretamente as duas colunas.

Coluna 1:

- a. Estuário
- b. Manguezal
- c. Restinga
- d. Dunas
- e. Costões rochosos

Coluna 2:

- I. Região costeira onde as ondas trabalham ativamente o sedimento.
 - II. Elevações de areia formadas pelos ventos.
 - III. Ambiente muito fértil, oxigenado e produtivo, formado pelo encontro de água doce e salgada.
 - IV. Formação de rochas que divide os ambientes marinho e terrestre.
 - V. Localizado entre o mar e o estuário, por ser pobre em oxigênio, as árvores têm raízes aéreas capazes de absorver oxigênio do ar. É local de reprodução, desova e berçário de muitas espécies marinhas.
2. Os ataques de tubarão nas praias de Recife eram irrelevantes até 1980. Nessa época, os tubarões viviam próximos aos manguezais, onde encontravam alimento e abrigo. O panorama começou a mudar com a construção do Porto de Suape, na Região Sul, que causou a destruição do manguezal e obrigou os tubarões a procurar alimento mais ao Norte, próximo às praias urbanas. Essas praias apresentam três agravantes:
- as águas são muito turvas, porque recebem os sedimentos do Rio Capibaribe e, portanto, a visibilidade é baixa;
 - após um banco de areia que tem no máximo 3 m de profundidade, há um canal que

chega a 8 m, por onde os tubarões circulam indo à superfície apenas para se alimentar;

- a prática da sobrepesca, feita muitas vezes com rede de arrasto, causa desequilíbrio na cadeia alimentar aquática.

Temos, então, um mar pobre em alimentos, um tubarão com fome que vem de um canal profundo e encontra uma água turva que não lhe permite reconhecer o animal que se debate na superfície. É a receita perfeita para um ataque.

Na orla de Recife, há centenas de placas avisando sobre os tubarões. Há também salva-vidas que alertam os banhistas que ultrapassam os limites de segurança, expondo-se ao perigo, tanto de afogamento, quanto de um eventual ataque.

O lema “não podemos educar os tubarões, mas podemos educar as pessoas”, nem sempre funciona. Muitos continuam se expondo ao risco e se recusando a reconhecer que o mar é o ambiente dos tubarões e que devemos respeitá-los.

Em relação a esse assunto, responda:

- a. Por que é tão difícil “educar as pessoas” para proteger os animais e o meio ambiente?
 - b. Entre 1992 e 2018, ao longo de 26 anos, ocorreram 67 incidentes com tubarões em Recife, 27 fatais.
 - c. Entre 2007 e 2016, ao longo de 9 anos, 4236 pessoas foram mortas em acidentes de carro nessa mesma cidade.
 - d. Apesar disso, há projetos para instalar redes no mar para impedir o “trânsito” de tubarões, mas ninguém solicita medidas para diminuir o fluxo de carros. Por quê?
 - e. Pesquise o impacto causado no ecossistema marinho pelas redes utilizadas no oceano para impedir que tubarões se aproximem da orla.
3. De todos os biomas estudados, qual é o mais vulnerável à poluição por plásticos? Por quê?



- 1.
- a. e III)
 - b. e V)
 - c. e I)
 - d. e II)
 - e. e IV)
- 2.
- a. Resposta pessoal. Em geral, porque as pessoas entendem o ambiente como se fosse propriedade exclusiva da espécie humana e não como algo a ser compartilhado com todas as outras espécies de vida.
 - b. Vale o mesmo raciocínio do item anterior. Os carros fazem parte do ambiente criado pelo ser humano. Os tubarões não, são vistos como “invasores”.
 - c. A instalação de redes de proteção antitubarão é uma reação absolutamente excessiva e antiecológica, pois essas redes matam, além dos tubarões, uma quantidade enorme de peixes, golfinhos, tartarugas e outros animais marinhos absolutamente inocentes.
3. O bioma Marinho Costeiro, por ser o destino final de uma grande quantidade desse material descartada de forma errada nas praias e no solo em geral.



Professor, indique aos estudantes que assistam o documentário “O Amanhã é hoje - o drama de brasileiros impactados pelas mudanças climáticas”. O filme mostra que os impactos do clima já alcançaram todos os brasileiros, independentemente de onde moram.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/NMJQHM>

Acesso em: 11 jun. 2022

“O mundo passa atualmente pela maior crise migratória desde a Segunda Guerra Mundial, com aproximadamente 68,5 milhões de deslocamentos e 25,4 milhões de refugiados em meados de 2017. Esses números têm aumentado significativamente a cada ano, sendo a migração forçada uma das questões mais complexas e imprescindíveis de ser discutida nos dias atuais. O deslocamento de pessoas em números tão altos não pode ser ignorado, uma vez que essas pessoas se movem (ou tentam se mover) em um mundo altamente marcado por fronteiras e controles. Dentre esses deslocamentos, é possível distinguir um tipo específico de pessoa forçadamente deslocada: ‘os refugiados’. Contudo, essa categoria tem sido usada de maneira displicente pela mídia e pelo senso comum, sendo extremamente importante, portanto, compreendê-la em sua complexidade e em relação a outras categorias atuais.”

Por: Sawaya, Gabriela Garcia

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UHFDDJ>

Acesso em: 14 fev. 2022.

5

Impactos ambientais

Discuta com seus colegas

Se possível assistam ao documentário disponível na internet: “O amanhã é hoje” e, depois, conversem a respeito.

Quando uma pessoa é forçada a abandonar o lugar onde vive, de maneira temporária ou permanente, devido a um evento ambiental catastrófico, provocado pelas mudanças climáticas ou diretamente pela ação humana, ela se torna um “deslocado ambiental” ou um “refugiado ambiental”.

Você conhece alguém nessa situação?

Consegue se imaginar nessa situação?



Isac Nobrega/FP

IMAGEM 1: foto aérea das áreas atingidas por enchentes no estado da Bahia, em dezembro de 2021.

As atividades humanas estão causando alterações profundas no meio ambiente: poluição, desmatamento, incêndios, rompimento de barragens de mineração.

Como consequência ocorrem alterações no padrão climático, extinção de espécies, ressacas e elevação do nível do mar, enchentes e inundações, erosão do solo, assoreamentos de rios, secas prolongadas, entre outros.

Esses impactos ambientais podem levar ao deslocamento de populações inteiras, que se veem obrigadas a abandonar seu local de origem repentinamente, seus pertences, sua comunidade, suas raízes, entrando em uma situação de vulnerabilidade, pois geralmente não conseguem o suporte e a aceitação necessário pra recomeçar a vida em outro lugar.

Se esses eventos ambientais catastróficos estão sendo provocados pela ação humana, somos todos responsáveis por eles e precisamos fazer algo a respeito.

Como? Com conscientização.

É preciso levar esse assunto bem a sério e começar a agir na vida pessoal, na escola, na comunidade, tomando decisões e atitudes que possam, a médio prazo, trocar essa história de calamidade por uma de futuro promissor.

Talvez você pense que não pode fazer nada, que suas atitudes não contam, mas isso não é verdade. As atitudes individuais contam e muito. E quando somadas na população podem mudar o rumo dos acontecimentos.

Veja a seguir algumas atitudes individuais simples que você pode começar a tomar hoje mesmo:



ILUSTRAÇÃO 1: diminua ou elimine o consumo de plástico.



ILUSTRAÇÃO 3: dê preferência à compra de alimentos produzidos localmente.

Você sabia?

Para conter as mudanças climáticas é preciso diminuir a emissão de gases de efeito estufa, parando de queimar carvão e petróleo e controlar o desmatamento de florestas e a poluição dos oceanos, que são sorvedouros de gás carbônico atmosférico.

Discuta com seus colegas

- Como cada uma das atitudes sugeridas abaixo pode ajudar a proteger o meio ambiente?



ILUSTRAÇÃO 2: diminua o consumo de carne o máximo que puder.



ILUSTRAÇÃO 4: não compre nada de que não esteja realmente precisando.



Professor, as enchentes que ocorreram no Brasil, somente em janeiro de 2022 mataram 45 pessoas e deixaram mais de 113 mil desabrigadas em 329 municípios do Brasil.

Em março de 2022, cerca de 238 pessoas perderam a vida devido a chuvas, deslizamentos de terra e desabamento comuns na região Serrana do Rio de Janeiro. Estima-se que mais de 21 mil pessoas ficaram desabrigadas.

Entre o final de maio e o início de junho de 2022, cerca de 128 pessoas morreram devido às chuvas torrenciais, enchentes e desabamentos que abalaram a região metropolitana de Recife, PE. Cerca de 82 mil famílias em situação de extrema pobreza foram atingidas pelas chuvas.

Não foi novidade, em 1966 um evento semelhante matou 175 pessoas e em 1975 outras 107 pessoas perderam a vida em enchentes no Recife.



Professor, as respostas para a seção **Discuta com seus colegas** já foram respondidas na página 28. O objetivo aqui é ressaltar a importância dessas atitudes.



Professor, note que trouxemos uma parte da habilidade (EF07CI04) do eixo Matéria e Energia para este ponto, porque em seguida vamos trabalhar a habilidade (EF07CI08) que trata de deslocamentos, migrações e extinções provocadas por catástrofes naturais, como, por exemplo, a elevação do nível dos Oceanos, fenômeno que está intimamente relacionado à diminuição do albedo, que, por sua vez, envolve o equilíbrio Termodinâmico e o balanço energético da Terra.

Na unidade 3, completaremos o desenvolvimento da habilidade (EF07CI04), ao falar de máquinas térmicas.



Professor, proponha um experimento simples para os estudantes.

Faça seu próprio arco-íris!

Material:

- ▶ uma folha de papel branco;
- ▶ um copo com água;
- ▶ uma lanterna. Procedimento

1. Coloque o papel em frente ao copo de água, em seguida ligue a lanterna e aponte para o lado do copo.

2. Você verá um arco-íris refletido no papel.

Isso ocorre porque a água do copo faz o mesmo que as nuvens no céu, separa a luz branca nas sete cores do arco-íris.

Equilíbrio termodinâmico

Antes de estudarmos as catástrofes climáticas que estão gerando os grandes deslocamentos, precisamos conhecer alguns conceitos importantes sobre equilíbrio termodinâmico.

O Sol é, direta ou indiretamente, a fonte de praticamente toda a energia que utilizamos na Terra.

O Sol encontra-se a aproximadamente 150 milhões de quilômetros de distância e a radiação que ele emite na forma de luz e calor leva cerca de 8 minutos para chegar na Terra.

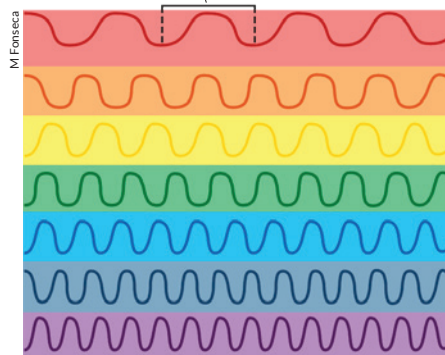
A luz branca emitida pelo Sol é formada por radiações de diferentes “cores”, como mostra a imagem do arco-íris a seguir.

IMAGEM 2: arco-íris. Apesar de o olho humano, em geral, distinguir apenas sete cores (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta), há um número imenso de radiações emitidas pelo Sol que não conseguimos ver, entre elas o infravermelho (acima do vermelho) que se manifesta na forma de calor, e o ultravioleta (abaixo do violeta), que pode ser danoso à vida.



A combinação das radiações de diferentes cores do arco-íris forma a luz branca emitida pelo Sol.

ondas longas: maior comprimento de onda e menor frequência



ondas curtas: menor comprimento de onda e maior frequência

FIGURA 1: comprimento de onda e frequência das radiações solares.

Essas radiações que se propagam na forma de ondas se diferenciam pelo comprimento e rapidez, como mostra o esquema ao lado. As ondas mais próximas do violeta são mais curtas e mais rápidas. As mais próximas do vermelho são mais longas e mais lentas.

Abaixo do vermelho existem outras ondas ainda mais longas, que não podemos ver. Uma delas é a radiação infravermelha (abaixo do vermelho).

O calor do Sol se propaga como luz infravermelha.

Já a radiação que se encontra acima do violeta é denominada ultravioleta, pois são ondas ainda mais curtas e mais rápidas do que a radiação violeta.

As ondas curtas têm menor comprimento de um pico a outro que as ondas longas, mas são mais rápidas. Por isso elas chegam na Terra ao mesmo tempo e todas juntas formam a luz branca.

O balanço energético e a vida na Terra

A luz e o calor do Sol são os principais fatores que asseguram a vida na Terra, e que sustentam praticamente todas as espécies vivas e todos os movimentos atmosféricos do nosso planeta.

O balanço energético da Terra (ilustrado a seguir) descreve os vários tipos e quantidades de energia que entram e saem do sistema terrestre.

Inclui a luz e calor (radiação infravermelha) que podem ser medidos por instrumentos de satélites como o CERES, da Nasa, e outros fenômenos, como condução, convecção e evaporação, que também transportam calor da superfície da Terra para a atmosfera.

A média e a longo prazo, há um equilíbrio entre a quantidade de energia que entra na Terra e a que é devolvida ao espaço na forma de reflexão da luz solar e emissão de radiação infravermelha.

Você sabia?

Embora a radiação solar incida em linha reta, as substâncias gasosas presentes na atmosfera e as partículas sólidas dispersas no ar (poeira, pólen, fuligem, fumaça) podem causar seu espalhamento. A radiação solar, espalhada ou refletida de volta para a Terra, é responsável pela claridade do céu durante o dia, pela iluminação de áreas que não recebem luz solar diretamente e pela cor azul do céu.



Professor, destaque que, para permanecer termicamente estável ao longo do tempo, o planeta deve ser capaz de refletir de volta grande parte da energia recebida em forma de radiação.

Por isso, há mecanismos reguladores que realizam essa tarefa de maneiras diferentes.

Por exemplo, da energia solar que atinge a Terra em forma de radiação de ondas curtas quase a metade é refletida de volta ao espaço pelas nuvens, pela superfície do planeta e pelo ar.

Além disso, parte da energia térmica absorvida nesse processo é dissipada à noite para o espaço na forma de radiação de ondas longas.

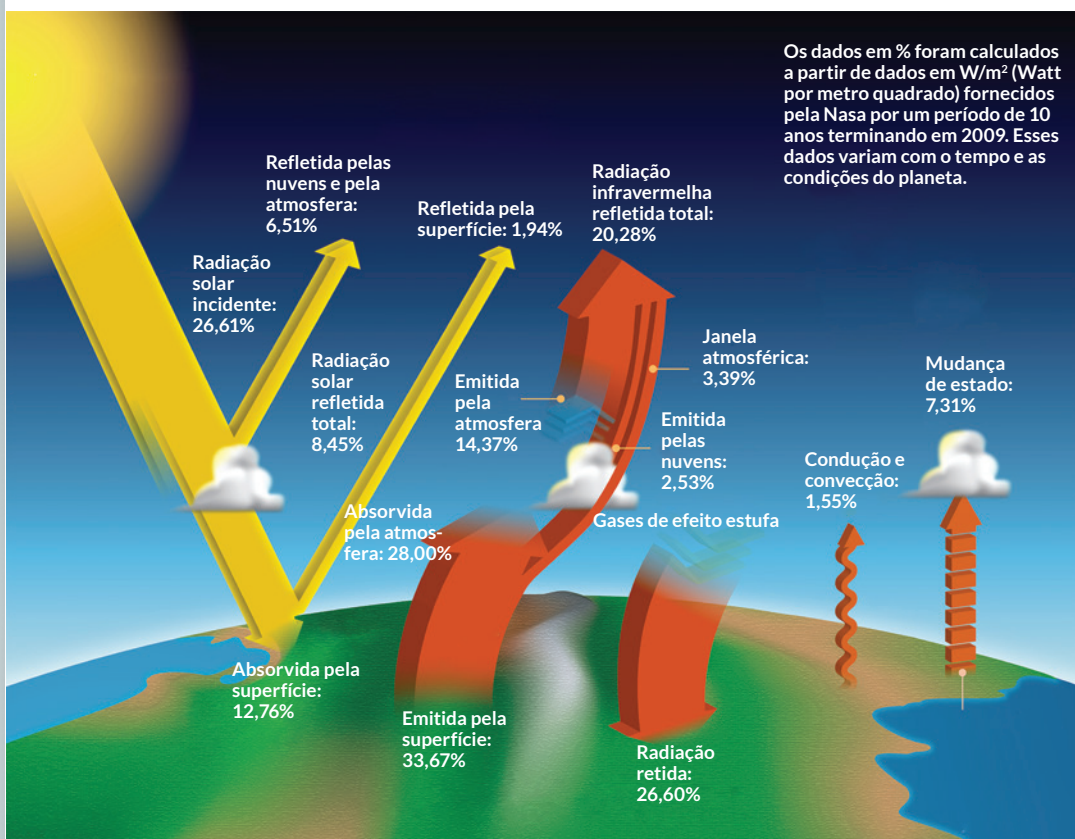


ILUSTRAÇÃO 5: balanço energético da Terra, Nasa.



Professor, o aumento de gás carbônico na atmosfera devido ao desmatamento e à queima de combustíveis fósseis está causando o degelo no Ártico. Com a diminuição do gelo que cobria essas áreas, o albedo diminui e as áreas de terra e oceano mais escuras, passam a absorver mais radiação solar, o que aumenta ainda mais a temperatura e, conseqüentemente, o degelo. As conseqüências do aumento da temperatura média do planeta podem causar impactos profundos: extinção de espécies animais e vegetais, alteração na frequência e intensidade de chuvas (interferindo, por exemplo, na agricultura), elevação do nível do mar e intensificação de fenômenos meteorológicos (por exemplo, tempestades severas, inundações e vendavais).

Você sabia?

Quando uma substância absorve radiação solar, sua temperatura aumenta. Por isso, os gases que absorvem melhor a radiação solar desempenham um papel importante na manutenção da temperatura média do planeta. O vapor de água, por exemplo, tem um alto poder de absorção de radiações infravermelhas e, juntamente com o ozônio e o gás carbônico, é responsável pela maior parte dos 19% da radiação solar absorvida pelas nuvens e pela atmosfera.

Glossário

Albedo

é o poder de reflexão da radiação solar de uma superfície. Superfícies escuras tem albedo baixo. Superfícies claras tem albedo alto.

Diminuição do albedo

A radiação infravermelha enviada pelo Sol atravessa a atmosfera muito rapidamente e não causa seu aquecimento.

No entanto, cerca de 51% (pouco mais da metade) atinge e aquece a superfície do planeta.

Parte da radiação é absorvida pelas plantas e pelas algas, e outra parte é refletida de volta para a atmosfera lentamente.

Assim, é a superfície do planeta (e não o Sol) que, ao refletir a radiação infravermelha, aquece a atmosfera.

Em um solo coberto de vegetação, as folhas absorvem grande quantidade da radiação solar, impedindo que ela incida diretamente sobre o solo.

As águas oceânicas, mais escuras, também absorvem boa parte da radiação solar que recebem, e têm um **albedo** baixo.

Já as superfícies claras, cobertas de areia branca, neve ou gelo, refletem a maior parte da energia solar incidente, e possuem um albedo alto.

Por isso, o degelo no Ártico é preocupante.

A grossa camada de gelo que havia no Ártico refletia quase totalmente a radiação solar incidente.

A região polar mantinha seu histórico de temperaturas baixas, e o nível do mar nas zonas costeiras variava pouco, dentro de um patamar adequado.

O degelo forma uma área mais escura de oceano ou terra exposta no continente. Essas superfícies mais escuras absorvem o calor, em vez de refleti-lo de volta ao espaço, o que provoca um aquecimento da atmosfera e uma elevação de temperatura.



IMAGEM 3: a neve possui albedo alto, Áustria, 2013.

A temperatura mais alta, por sua vez, aquece as águas e aumenta o degelo, que provoca a subida do nível dos mares em zonas costeiras ao redor do mundo todo, estabelecendo um ciclo muito difícil de interromper.

Esse ciclo também afeta as correntes oceânicas, que se movem das regiões de maior temperatura para as regiões de menor temperatura.

Observe na imagem abaixo: a corrente que vem da região do Equador (em vermelho) e chega aos polos é resfriada, fica mais densa e afunda, liberando calor para o ambiente, o que ameniza as baixas temperaturas do inverno.

Já a água que vem dos polos e chega ao Equador se aquece ao absorver calor do ambiente, fica menos densa e sobe para a superfície, o que ameniza as altas temperaturas do verão.

Sem esse mecanismo, os invernos ficam cada vez mais frios e os verões, cada vez mais quentes.

Benjamin Jones, U.S. Geological Survey

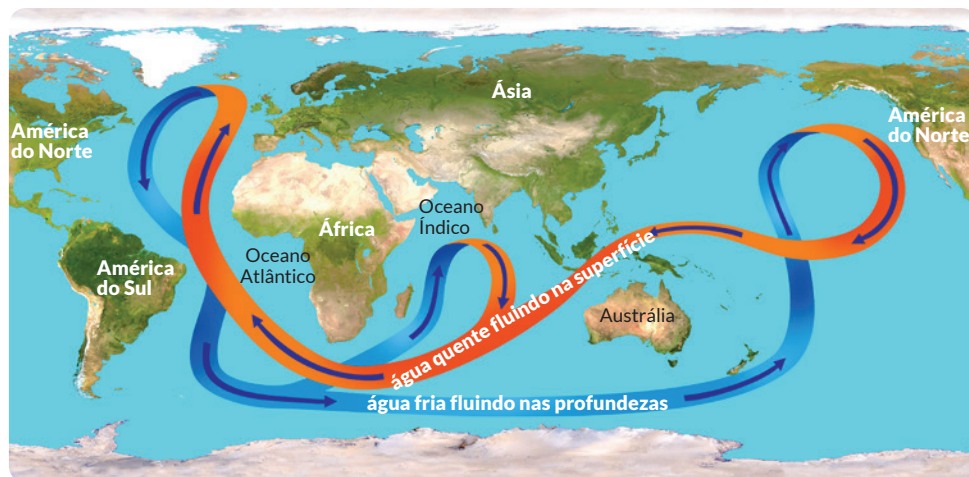


IMAGEM 4: bloco de gelo em colapso no Ártico. A perda de gelo da superfície diminui o albedo e aumenta a absorção do calor, provocando o colapso da estrutura.



Professor, na região do Equador, as águas superficiais do mar são aquecidas por causa da alta incidência de radiações solares. Com a ajuda dos ventos, essas águas são levadas em direção aos polos, onde sofrem resfriamento em razão da baixa temperatura do ar. Ao atingir a temperatura de 4 °C, essas águas superficiais congelam e liberam o sal, aumentando a salinidade e a densidade das águas líquidas ao redor. Essas águas frias afundam e fluem dos polos para o equador, onde serão aquecidas, ficarão menos densas e voltarão para a superfície, completando o ciclo.

ILUSTRAÇÃO 6: correntes oceânicas quentes (em vermelho) e frias (em azul).



Oswaldo Sequetin



Professor, as catástrofes climáticas, muitas vezes, são entendidas como tragédias naturais, entretanto, deve-se pontuar que, por mais que esses fenômenos possam ocorrer naturalmente, a frequência e a intensidade deles atualmente são consequência das atividades humanas.

O aumento do número de furacões, bem como o aumento progressivo da força com que eles acontecem, é um exemplo disso. Apesar de o furacão ser um evento natural, sua gravidade e frequência podem ser exacerbadas quando um dos fatores que o predispõe – como o aquecimento das águas dos oceanos – é intensificado.

ILUSTRAÇÃO 7: cada tipo de ciclone se forma preferencialmente em uma região do globo. Ciclones tropicais formam-se na faixa de latitude entre 20° ao Sul e 20° ao Norte. Entre 20° e 30°, nos dois hemisférios, podemos ter a formação dos ciclones tropicais, subtropicais e extratropicais. Nas latitudes maiores do que 30° ao Sul e 30° ao Norte, temos apenas os ciclones extratropicais que é justamente onde se localiza o Sul do Brasil.

Fonte: Climatempo.
Disponível em:
<https://fnxl.ink/SXEBLD>
Acesso em: 24 abr. 2023.

Catástrofes climáticas

As catástrofes climáticas levam ao deslocamento de populações humanas – e animais – e desencadeiam crises sociais e ambientais.

Em 2022, a população humana mundial ultrapassou a marca de 7,8 bilhões de pessoas, e a aglomeração humana em torno de recursos escassos sem nenhum planejamento contribui para que os prejuízos se avolumem.

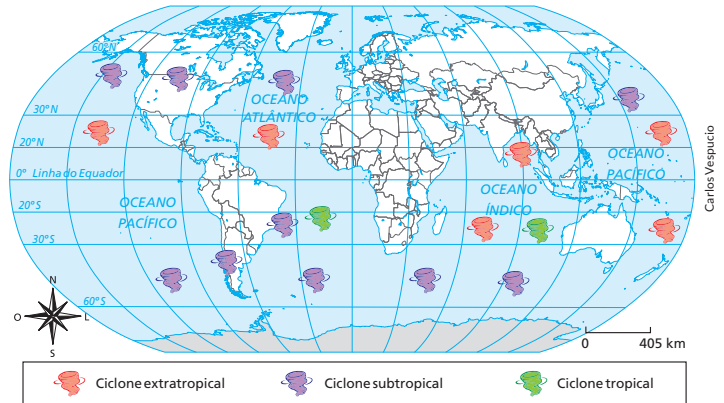
Vamos conhecer, agora, eventos climáticos com potencial para causar catástrofes, citando exemplos que ocorreram no Brasil.

Ciclones

Ciclones são formados quando uma região da atmosfera adquire pressão atmosférica menor que o seu entorno, formando massas de ar convergentes que adquirem um movimento giratório, enquanto deslocam-se de um lugar para o outro, provocando fortes tempestades.

Fenômenos como furacões, tufões e tornados, ciclones bombas (extratropicais) são tipos diferentes de ciclones.

- **Furacões:** são ciclones que se formam no Oceano Atlântico ou no leste do Oceano Pacífico, em zonas tropicais, com temperatura e umidade relativa do ar elevadas. Não estão associados a uma frente fria. São fenômenos que abrangem uma região muito extensa e apresentam longa duração.
- **Tufões:** são ciclones semelhantes a furacões, que se formam no Oeste do Oceano Pacífico (na Ásia).
- **Ciclones extratropicais:** são ciclones que se formam ao longo de zonas extratropicais ou subtropicais (ilustração 7), nos hemisférios Norte e Sul. Estão associados à chegada de uma massa de ar fria que se choca com uma massa de ar quente presente no local. Quando ocorre de forma repentina é denominado ciclone bomba.



- **Tornados:** são ciclones que também podem se formar no continente e estão associados à chegada de uma massa de ar fria em uma região onde o ar está mais quente e instável. São fenômenos que abrangem uma pequena região, apresentam curta duração e alto poder destrutivo.

Como se forma um furacão?

A radiação emitida pelo Sol aquece a superfície da Terra e, portanto, as águas dos oceanos (que correspondem a cerca de 70% da superfície do planeta).

O calor flui espontaneamente do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, então o calor flui da superfície aquecida do planeta para a atmosfera.

Os oceanos transferem calor para a atmosfera por meio da evaporação da água superficial, fenômeno que faz parte do ciclo hidrológico e pode resultar na formação de nuvens.

O problema começa quando o aquecimento das águas do oceano é muito intenso, atingindo até 100 m de profundidade; nesse caso, a evaporação da água superficial como meio de transferir calor para a atmosfera, deixa de ser funcional.

E se houver condições favoráveis, como ventos que sopram sempre numa mesma direção, além de alta umidade relativa do ar, o sistema mais eficiente para a transferência de calor do oceano para a atmosfera passa a ser um furacão, como mostra a ilustração a seguir.

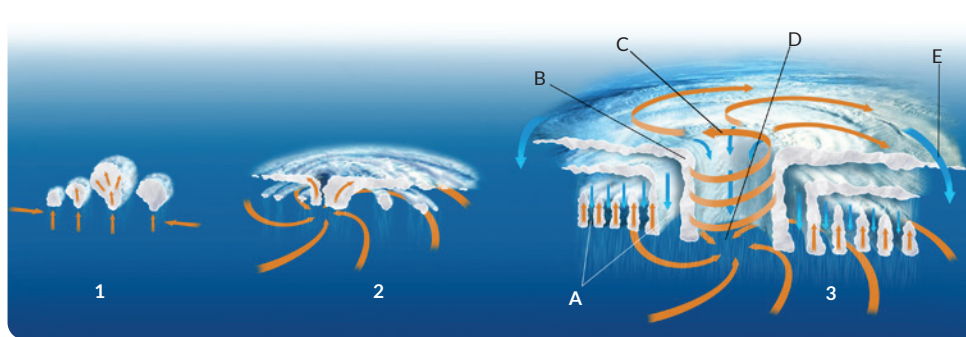


ILUSTRAÇÃO 9: formação de um furacão.

1. Formação de nuvens sobre águas tropicais quentes, devido à evaporação da água do mar alimentada pela energia do Sol.
2. A formação rápida de nuvens leva a correntes ascendentes de ar que se movimentam em direção a um centro.
3. O movimento de rotação da Terra faz com que os ventos e as nuvens comecem a girar. À medida que a velocidade dos ventos aumenta, aproximando-se de 119 km/h, ocorre a formação do furacão.

Você sabia?

Ciclones (1) são sistemas de baixa pressão, que provocam instabilidade climática, caracterizada por chuvas intensas e ventos fortes.

Anticiclones (2) são sistemas de alta pressão, que provocam estabilidade climática, caracterizada por tempo seco, sem a presença de nuvens.

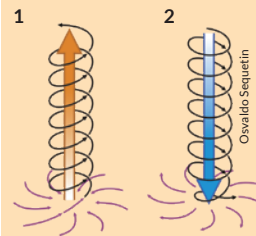


ILUSTRAÇÃO 8: ciclones e anticiclones.

- A. Faixas de tempestade
- B. Parede do olho
- C. Espiral de ar quente ascendente
- D. Olho do furacão (região onde impera calmaria)
- E. Corrente de ar frio descendente



Professor, tornados também são ventos ciclônicos que giram com grande velocidade em volta de um centro de baixa pressão, porém são tormentas muito mais violentas que os furacões e podem se formar em qualquer lugar (oceano ou continente), mas geralmente possuem um tempo de vida mais curto, de alguns minutos até no máximo uma hora. Quando um tornado se forma sobre a água, ele é denominado tromba-d'água. O diâmetro dos tornados também é muito inferior ao de um furacão, variando entre 30 m até o máximo de 2,5 km.

Os tornados são medidos pela gravidade do estrago que eles causam, e não pelo seu tamanho físico (tornados grandes podem ser fracos, e tornados pequenos podem ser violentos).

A tabela a seguir reproduz a Fujita-Pearson Tornado Intensity Scale ou Escala Fujita, que relaciona as velocidades dos ventos de tornados aos danos que causam. Estima-se que um tornado F5 tenha força de destruição semelhante à de uma bomba atômica.



Professor, Escala Fujita para tornados:

- F0: velocidade dos ventos de 64 km/h a 116 km/h – danos leves
- F1: velocidade dos ventos de 117 km/h a 180 km/h – danos moderados
- F2: velocidade dos ventos de 181 km/h a 253 km/h – danos consideráveis
- F3: velocidade dos ventos de 254 km/h a 332 km/h – danos severos
- F4: velocidade dos ventos de 333 km/h a 419 km/h – danos devastadores
- F5: velocidade dos ventos de 420 km/h a 511 km/h – danos imensuráveis



Professor, seguem algumas informações curiosas que podem servir para comparação com a velocidade dos ventos dos furacões:

- ▶ avião comercial: 1100 km/h;
- ▶ carro de Fórmula 1: 380 km/h;
- ▶ ave mais rápida do mundo (falcão peregrino): 320 km/h.
- ▶ mamífero mais rápido do mundo (guepardo): 112 km/h;
- ▶ homem mais rápido do mundo na atualidade (Usain Bolt): 45 km/h.

ESCALA SAFFIR-SIMPSON	
Categoria	Ventos (em km/h)
Tempestade tropical	de 51 a 118
1	de 119 a 153
2	de 154 a 177
3	de 178 a 209
4	de 210 a 249
5	acima de 249

Fonte: <https://fnxl.ink/UTIKQA>
Acesso em: 24 abr. 2023.

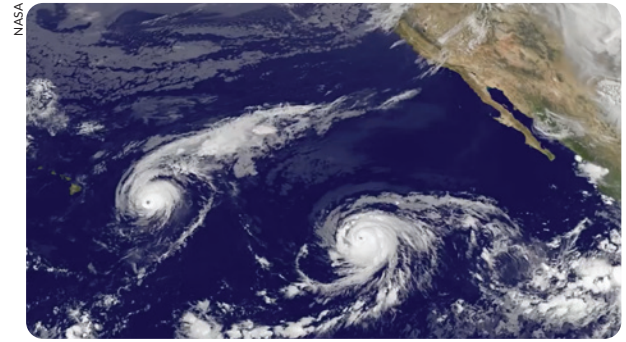


IMAGEM 5: furacão. Em 2004 um furacão de categoria 2, o Catarina, atingiu a Região Sul do Brasil, deixando 11 mortos e 518 feridos.

Dessa forma, os furacões só se formam nos oceanos, pois eles dependem da evaporação da água para transportar calor para a atmosfera.

Quando atingem o continente, o vapor de água que mantinha o furacão se esvai, ele perde a força e “morre”.

A força de um furacão é medida pela velocidade dos ventos de acordo com a escala Saffir-Simpson, criada em 1969 pelo engenheiro civil Herbert Saffir (1917-2007) e pelo meteorologista Robert Simpson (1921-1997) para mensurar a força destrutiva de um furacão.

Nessa escala, não há sentido ir além da categoria 5, porque o poder destrutivo de ventos com velocidade de 249 km/h já é imensurável.

Furacões e ciclones no Brasil

Furacões são comuns no Atlântico Norte e nos oceanos Pacífico e Índico, porque essas regiões oferecem condições adequadas para sua formação.

No Atlântico Sul, eles são raros porque as condições de vento não são favoráveis.

No Brasil, os ventos sofrem muita variação de direção de acordo com a altitude, apesar disso, em 28 de março de 2004, uma tempestade tropical se transformou no furacão Catarina que atingiu a cidade de Passo de Torres, no sul de Santa Catarina, deixando 11 pessoas mortas e 27,5 mil desalojadas.

Em 30 de junho de 2020, a formação abrupta de um ciclone extratropical (ciclone bomba) devastou diferentes áreas da Região Sul, deixando 1,9 milhão de pessoas sem energia elétrica, além de onze mortos em Santa Catarina, um no Rio Grande do Sul e um no Paraná.



IMAGEM 6: devastação causada pelo ciclone bomba em Santa Catarina, 2020.

Prefeitura de Chipicó

Elevação do nível do mar

A elevação do nível do mar está relacionada tanto ao movimento das placas tectônicas como ao derretimento das geleiras no Ártico.

À medida que o gelo derrete, o albedo diminui e o aquecimento aumenta. Com isso, mais gelo derrete, estabelecendo um ciclo de aquecimento e diminuição do gelo, que está se expandindo e elevando o nível do mar.

A elevação do nível dos mares atinge pessoas que moram em zonas costeiras, danifica propriedades e estradas e elimina praias de areia, o que diminui o turismo e empobrece a região.

Atinge com mais força os habitantes de ilhas.

No Brasil, a Ilha do Cardoso, situada entre São Paulo e Paraná, que detém 61% da Mata Atlântica remanescente, sofreu dois eventos de ressacas violentas.

As ressacas dependem de três fatores: empilhamento da água pelo vento, onda e maré.

- O **empilhamento de água** ou ressaca do mar é a elevação do nível médio do mar junto à costa e ocorre no litoral da região Sudeste do Brasil com a chegada da frente fria, na qual os ventos sopram com direção de Sul a Sudeste. Quanto mais persistente a frente fria e a intensidade dos ventos, maior o empilhamento de água.
- As **ondas** também são geradas pelos ventos. Ventos intensos geram ondas mais altas.
- A **maré** depende da atração gravitacional que a Lua e o Sol exercem sobre a Terra. Em períodos de maré alta, as águas se elevam naturalmente.

Assim, um evento de super-ressaca ocorre quando uma frente fria persistente, com ventos intensos, se instala nas regiões Sul e Sudeste em uma época de maré alta.

Foi o que ocorreu em 2016, quando uma super-ressaca reduziu a faixa mais estreita de terra da Ilha do Cardoso de 23 metros para apenas 2 metros.

IMAGEM 7: ressaca no mar de Santos (SP), a areia foi levada para a orla da cidade por conta da força do mar, 2020.



Nair Bueno/Futura Press

Você sabia?

Eventos de ressaca e super-ressaca estão se tornando mais frequentes devido às mudanças climáticas. O aquecimento na Antártica provoca o deslocamento das correntes de vento polar gelado para as regiões Sul e Sudeste do Brasil, criando frentes frias persistentes na área.



Professor, “As comunidades de Kuna Yala

As comunidades de Kuna Yala, no Panamá, fazem parte de um arquipélago de ilhas que estão ameaçadas de ser cobertas pelo mar. Entretanto, mesmo diante do evidente agravamento desse processo, populações indígenas permanecem no local sem a intenção de deixá-lo, atribuindo a subida do mar a fatores ligados à superstição e à religião, e não às mudanças climáticas. Promova uma pequena discussão com os alunos que leve à compreensão dos valores aos quais essas comunidades estariam se apegando ao tomar a decisão de não deixar as ilhas onde vivem”.



Professor, a elevação do nível dos mares atinge pessoas que moram em zonas costeiras, danifica propriedades e estradas e elimina praias de areia, o que diminui o turismo e empobrece a região.

Atinge com mais força os habitantes de ilhas, como as 370 ilhas do arquipélago de San Blas, no Panamá, e também as ilhas que formam a Polinésia e a Micronésia, na Oceania, como Tuvalu, Kiribati, Fiji e Ilhas Salomão, entre outras.

O nível do mar em Tuvalu, por exemplo, subiu 3,44 m em 2006 (o valor máximo registrado até agora), e a previsão é de que possivelmente até 2050 o conjunto de 9 ilhas e atóis (recifes circulares) esteja totalmente encoberto pelas águas do oceano.



Professor, o que fazer se você vive em uma área sujeita a enchentes:

- ▶ Fique atento às orientações transmitidas pela Prefeitura nos momentos de chuva através dos meios de comunicação;
- ▶ Evite sair quando ocorrerem chuvas fortes;
- ▶ Se sua residência costuma inundar, prepare lugares altos ou prateleiras para guardar objetos de maior valor;
- ▶ Mantenha telhados e calhas consertados;
- ▶ Conserve drenagens, valas e canaletas desobstruídas;
- ▶ Nunca jogue lixo nas ruas, em encostas, córregos, margens de rios ou áreas verdes;
- ▶ O lixo provoca entupimentos dos bueiros e ramais de drenagem. Lugar de lixo é no lixo;
- ▶ A remoção da camada vegetal das encostas causa deslizamentos.

CGE - Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas da Prefeitura de São Paulo
Disponível em
<https://fnxl.ink/NNMIHQ>
Acesso em: 15 fev. 2022.

André Noffs



IMAGEM 8: Ilha do Cardoso, dividida ao meio pelo mar.

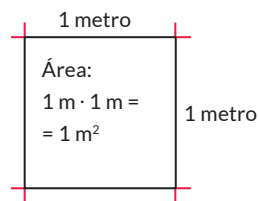


FIGURA 1: área de 1 m^2 (um metro quadrado).

A comunidade de pescadores e artesãos que vivia na Enxada da Baleia precisou ser deslocada. As pessoas perderam suas casas e a maioria de seus pertences.

Em 2018, o fenômeno se repetiu e a ilha foi dividida em duas partes, separadas por um canal de 170 metros de largura e 3 metros de profundidade.

Enchentes

A ocorrência de enchentes depende de uma combinação de fatores.

Em primeiro lugar, é necessário que ocorra uma chuva muito intensa em um curto período de tempo. Essa medida é feita pelo índice pluviométrico expresso em mm.

O índice pluviométrico das chuvas que causaram as enchentes na Bahia em dezembro de 2021, por exemplo, foi de 250 mm. Para entender o que significa essa medida, observe, ao lado, o desenho de um quadrado com 1 metro de lado, portanto, com uma área 1 m^2 .

Cada aumento de 1 mm na altura de água nessa área, representa 1 litro de chuva, ou seja, 1 L/m^2 .

A chuva que causou a enchente na Bahia (de 250 mm), foi, então, de 250 L/m^2 em um único dia.

Esse valor foi cinco vezes maior do que o esperado para todo o mês de dezembro, nessa época do ano.

A enchente atingiu 141 municípios da região sul da Bahia, causou a morte de 26 pessoas, deixou centenas de feridos, 37,3 mil pessoas perderam suas casas e 53,9 mil ficaram temporariamente desabrigadas.

O aumento de temperatura média do planeta está causando efeitos climáticos extremos, com secas mais intensas e duradouras, intercaladas por períodos muito chuvosos.

Além da chuva forte, outros fatores que colaboram para a ocorrência de enchentes são: impermeabilização do solo, drenagem insuficiente devido a lixo nos bueiros, ocupação irregular, remoção da mata ciliar (vegetação nas margens dos rios), estreitamento dos rios, entre outros.



Para entender melhor como é feita a medida do índice pluviométrico de uma região, você pode construir o seu próprio **pluviômetro**.

Material

Uma garrafa plástica transparente limpa e seca com parede reta (não pode ser curva)

Bolinhas de gude ou pedrinhas limpas e secas

Fita adesiva transparente

Fita-crepe

Uma régua de plástico com divisões em milímetros

Alex Argentino

Procedimento

- 1 Observe enquanto um adulto corta a garrafa plástica na marca em que começa a se formar um corpo cilíndrico regular.
- 2 Preencha cerca de 5 cm do fundo da garrafa com bolinha de gude e complete com água até cobri-las.
- 3 Cole um pedaço de fita-crepe na altura do nível da água, que será o ponto zero da régua que você irá prender do lado de fora da garrafa com fita adesiva.
- 4 Observe enquanto um adulto corta a régua na altura que ultrapassou o limite superior da garrafa.

- 5 Vire a parte de cima da garrafa e encaixe na parte de baixo, fixando-a com fita-crepe para diminuir a área de evaporação da água.
- 6 Antes que a chuva comece, coloque-o em uma área aberta, longe de árvores, telhados, paredes.
- 7 Quando a chuva passar, leia na régua a altura (h) em mm que a água alcançou dentro do pluviômetro. Anote o valor da medida.
- 8 Compare a sua leitura no pluviômetro com os dados sobre a precipitação ocorrida, fornecidos pelo noticiário do dia seguinte.

Explique que diferença faria um erro de 1 ou 2 milímetros na leitura da altura da água no pluviômetro para a indicação da chuva que ocorreu na região.



Professor, o valor em mm obtido do pluviômetro indica diretamente o volume de água de chuva que ocorreu na região em litros por metro quadrado (L/m^2); assim, se a leitura do pluviômetro mostrar 10 mm, isso significa um índice pluviométrico de $10 L/m^2$ na região no intervalo de tempo em que foi feita a medida.

Um erro de 1 ou 2 milímetros na medida da altura da água no recipiente significa um erro de 1 ou 2 litros de água de chuva por metro quadrado. Quando isso é extrapolado para uma grande região, por exemplo, uma área de 1 quilômetro quadrado, o erro passa a ser de 1 milhão a 2 milhões de litros de água de chuva (o que é bem significativo).

Sabendo que:

$$1 m^2 = 10^{-6} km^2,$$

podemos calcular o erro para um quilômetro quadrado por meio de uma regra de três. Observe as contas abaixo:

$$2 L \text{ — } 10^{-6} km^2$$

$$x \text{ — } 1 km^2$$

$$x = \frac{2 \cdot 1}{10^{-6}}$$

$$x = 2 \cdot 10^6 L/km^2$$

$$x = 2 000 000 L/km^2$$

BNCC

O trabalho com a **Atividade prática - Pluviômetro** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1 e 2.

Competências específicas: 2 e 3.

Temas Contemporâneos Transversais: Ciência e Tecnologia.



1.

a. O plástico é um produto derivado do petróleo. O petróleo é extremamente tóxico e sua extração é perigosa para o ambiente. A produção do plástico também gera produtos tóxicos que são lançados na atmosfera. A cada ano, oito milhões de toneladas de plástico vão parar nas águas dos oceanos. Dados conservadores afirmam que cerca de 100 mil animais marinhos são mortos todos os anos devido à ingestão de plástico, mas alguns especialistas já afirmam que esse número pode chegar a 1,5 milhão de animais mortos por ano.

b. A criação de gado para abate está destruindo todos os biomas brasileiros. Já destruiu grande parte dos Pampas, do Pantanal, do Cerrado e está destruindo a Amazônia.

A maior parte dessa carne é destinada a exportação.

c. É uma forma de apoiar o pequeno agricultor, o pequeno comerciante e evitar que alimentos sejam transportados a grandes distâncias à custa da queima de combustíveis fósseis que geram gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa.

d. É uma forma de economizar os recursos do planeta que estão se tornando cada vez mais escassos além de evitar sobrecarregar os aterros sanitários com lixo tóxico, como é o caso dos metais pesados encontrados em aparelhos eletrônicos.

2.

a. Albedo é a capacidade que uma superfície terrestre tem de refletir a luz solar incidente de volta para o espaço.

b. Porque as áreas com maior propriedade de reflexão da luz solar – neve e gelo – estão diminuindo a cada ano, dando origem a áreas com menor albedo – águas oceânicas e terras continentais –, que absorvem a luz solar em vez de refleti-la, aumentando a temperatura média do planeta.



ACESSE SEUS CONHECIMENTOS

NÃO ESCREVA
NO LIVRO

1. Discuta com seu grupo e depois escreva em seu caderno as conclusões de vocês sobre o porquê das atitudes abaixo serem importantes para proteger o planeta:

- Diminuir ao máximo a fabricação e a utilização de plásticos.
- Substituir a carne por uma fonte de proteína vegetal adequada.
- Dar preferência à compra de alimentos produzidos localmente.
- Evitar compras desnecessárias de qualquer item, principalmente aparelhos eletrônicos.

2. Em relação ao equilíbrio termodinâmico do planeta, explique:

- O que é albedo?
- Por que o albedo está diminuindo?
- Por que a diminuição do albedo é preocupante para os seres vivos?

3. “Um Ártico cada vez mais quente, onde as temperaturas se elevam duas vezes mais rápido do que no restante do planeta e o gelo se derrete a um ritmo alarmante é o “novo normal”, advertiu um relatório científico global [...]. As consequências, no entanto, deverão se estender para muito além do Polo Norte, alertaram os pesquisadores.
[...]

A magnitude e o ritmo do aquecimento gelo marinho e da superfície dos oceanos é algo sem precedentes nos últimos 1,5 mil anos, pelo menos, e provavelmente muito mais”.

IP/afp/ap. Ártico aquecido é “novo normal”, alertam cientistas. *Deutsche Welle (DW)*. Disponível em: <https://fnxl.ink/LLVFRY>. Acesso em: 22 abr. 2023.

- Explique de que forma o degelo no Ártico pode afetar o clima e a vida das pessoas em outras partes do mundo.
- Por que os pesquisadores dizem que a elevação de temperatura no Ártico é o “novo normal”?

4. Em relação à formação de ciclones, escolha alternativa correta.

a. Ciclones extratropicais são formados na linha do Equador e, por isso, podem atingir o Brasil.

b. Anticiclones são sistemas de alta pressão que geram ventos altamente destrutivos.

c. Furacões se formam tanto no continente como no oceano.

d. O poder de destruição de um furacão aumenta quando ele atinge o continente, por isso, esse fenômeno causa tanta destruição.

e. As mudanças climáticas estão fazendo com que o clima no Sul do Brasil adquira condições para a formação de furacões e ciclones.

5. A coluna 1 relaciona as principais catástrofes naturais relacionadas a eventos climáticos, a coluna 2 descreve o que são esses fenômenos e a coluna 3 traz alguns exemplos desses fenômenos que ocorreram no Brasil. Relacione corretamente as três colunas.

Coluna 1

- Furacão
- Ciclone extratropical
- Super-ressaca
- Enchente

Coluna 2

I. São ciclones que se formam ao longo de zonas extratropicais ou subtropicais, quando ocorre de forma repentina é denominado ciclone bomba.

II. Ocorre quando uma frente fria persistente com ventos intensos se instala nas regiões Sul e Sudeste em uma época de maré alta.

III. São ciclones que se formam no Oceano Atlântico ou no leste do Oceano Pacífico, abrangem uma região extensa e apresentam longa duração.

IV. Chuva intensa por um curto período de tempo sem que a água tenha chances de escoar para os bueiros, o solo ou os rios.

c. Porque o aumento da temperatura média do planeta gera eventos climáticos extremos como furacões, ciclones, tornados, elevação do nível do mar e enchentes.

3.

a. O degelo no Ártico não leva apenas a um aumento da temperatura média do planeta, devido à diminuição do albedo, como também leva a um aumento do nível dos mares. Essa situação ameaça de imediato a população que vive em ilhas, como a Ilha do Cardoso localizada entre os

estados de São Paulo e Paraná, que recentemente foi dividida em duas partes.

b. Porque é um ciclo que se iniciou e que é muito difícil de ser interrompido, pois o degelo de um ano faz com que as áreas mais escuras (águas do oceano e terras descobertas) absorvam mais calor. Isso eleva a temperatura, causando maior degelo no ano seguinte, e assim por diante.

4. Alternativa e.

Coluna 3

- x. Ocorreu na Ilha do Cardoso, que fica entre São Paulo e Paraná.
 - y. Ocorreu na Região Sul do Brasil, em 2020.
 - z. Ocorre o tempo todo no Brasil em diferentes regiões.
 - w. Ocorreu na Região Sul do Brasil, em 2004.
6. Explique o que significam os seguintes termos utilizados em referência a fenômenos climáticos:
- a. Tufão
 - b. Escala Saffir-Simpson
 - c. Empilhamento de água
 - d. Tornados
7. A elevação das águas do mar está afetando o mundo inteiro, como as 370 ilhas do arquipélago de San Blas, no Panamá, ou as ilhas que formam a Polinésia e a Micronésia, na Oceania, como Tuvalu, Kiribati, Fiji e Ilhas Salomão.

O nível do mar em Tuvalu, por exemplo, subiu 3,44 m em 2006 (o valor máximo registrado até agora), e a previsão é de que possivelmente até 2050 o conjunto de nove ilhas e atóis (recifes circulares) esteja totalmente encoberto pelas águas do oceano.

Os habitantes de Tuvalu viviam da agricultura, da pesca e da venda de licenças de pesca para países como Taiwan (China), Coreia do Sul e EUA.

A evacuação de toda a população de Tuvalu para a Nova Zelândia teve início em 2002, quando o primeiro-ministro de Tuvalu enviou solicitação oficial pedindo abrigo para todo o povo. A Nova Zelândia, em consideração à ligação cultural e étnica com a população de Tuvalu, concordou em criar um programa de imigração para receber todos os cerca de 11 mil cidadãos da ilha, providenciando moradia e outros benefícios.

O problema é que a lei não prevê a condição de “refugiado ambiental”, e a própria Nova Zelândia negou posteriormente um pedido de “refúgio ambiental” para uma família de Kiribati – ilha próxima a Tuvalu, na mesma situação.

Durante a COP 26 (Conferência das Partes) em novembro de 2021, o Ministro da Justiça, Comunicação e Assuntos Exteriores do Governo de Tuvalu, Simon Kofe (imagem 9), gravou uma mensagem para os líderes globais com água até os joelhos para alertar sobre as mudanças climáticas.



IMAGEM 9: Ministro de Tuvalu, Simon Kofe, fala aos líderes mundiais na COP 26.

Em Kiribati, o ponto mais alto da ilha, denominado Monte Kiribati, fica a apenas 4 metros acima do nível do mar.

O mar invade a ilha constantemente e causa transtornos sérios, como a contaminação da água potável. Essa ilha conta atualmente com uma população de mais de 105 mil habitantes, os quais não sabem que destino terão quando o mar subir definitivamente, pois nenhuma nação se prontificou a recebê-los.

- a. Explique o que significa a condição de “refugiado ambiental” devido a eventos climáticos e cite um exemplo de uma comunidade que se enquadra nessa definição.
- b. Explique por que é importante que as nações mais desenvolvidas reconheçam a condição de refugiado ambiental.
- c. O que as nações mais desenvolvidas podem fazer para evitar que surjam refugiados ambientais que elas teriam que acolher em seus territórios?

- 5.
 - a. III e w
 - b. I e y
 - c. II e x
 - d. IV e z
- 6.
 - a. É um ciclone semelhante a um furacão, que se forma no Oeste do Oceano Pacífico (na Ásia).
 - b. É uma escala da força dos furacões baseada na velocidade dos ventos.
 - c. É a elevação do nível médio do mar junto à costa.
 - d. São ciclones que também podem se formar no continente, abrangem uma pequena região, tem curta duração e forte poder destrutivo.
- 7.
 - a. O refugiado ambiental é uma pessoa que se vê obrigada a deixar o lugar em que vive, de forma temporária ou permanente, devido a mudanças climáticas que tornaram a região onde vivia incompatível com a sobrevivência. Um exemplo é a comunidade da Baleia na Ilha do Cardoso, no Brasil, onde a elevação do nível do mar abriu um canal dividindo a Ilha em duas partes.
 - b. As nações mais desenvolvidas são as que mais emitem gases de efeito estufa, são, portanto, responsáveis por desencadear as mudanças climáticas e o deslocamento dessas pessoas. Deveriam, assim, assumir essa responsabilidade.
 - c. Diminuir a emissão de gases de efeito estufa parando de queimar carvão e petróleo e controlando o desmatamento de florestas e a poluição dos Oceanos, que são sorvedouros de gás carbônico atmosférico.



O trabalho com o “exercício 7” atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7, 9 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Cidadania e Civismo.



Professor, no atual contexto de progressão das catástrofes ambientais e da degradação do meio ambiente, temos de incentivar as novas gerações a adotarem uma postura responsável do ponto de vista ambiental.

Para tanto, é interessante que os alunos conheçam organizações não governamentais ativistas que promovem a preservação e o uso sustentável da natureza. Apresente, por exemplo, o *site* do Greenpeace, disponível em:

<https://fnxl.in/BKXGH>

Acesso em: 15 fev. 2022.

GIF ANIMADO
MARIANA, ANTES E DEPOIS

Rogério Alves/TV Senado



IMAGEM 10: lama tóxica invadindo casas após o rompimento da barragem de mineração em Mariana, MG.

IBAMA



IMAGEM 11: ponte destruída pela força da lama que rompeu a barragem de mineração em Brumadinho.

Catástrofes devido à ação humana

A falta de planejamento e a economia com segurança em atividades como mineração, tem provocado grandes catástrofes que abalam comunidades inteiras, forçando o deslocamento de populações que geralmente perdem tudo e ficam desamparadas.

Mineração

Em 2015, ocorreu o rompimento da barragem do Fundão, a 35 km da cidade de Mariana, em Minas Gerais.

Oficialmente, morreram 19 pessoas. A lama tóxica chegou ao Rio Doce, que se estende por 230 municípios, inviabilizando a pesca e o abastecimento de água e prejudicando as populações que o utilizavam como meio de subsistência.

Além disso, causou sérios danos ao meio ambiente e o deslocamento das pessoas que moravam em Mariana.

Em 2019, outro acidente semelhante ocorreu, também em Minas Gerais: o rompimento da barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho.

Oficialmente, morreram 259 pessoas. A lama destruiu uma grande área remanescente da Mata Atlântica e matou seres vivos de diversas espécies, provocando o deslocamento dos que moravam na região e sobreviveram ao acidente.

A intensa extração de sal-gema do subsolo de Maceió, Alagoas, começou provocar o colapso de algumas das 35 minas subterrâneas, levando ao afundamento do solo de vários bairros da cidade: Pinheiro, Mutange, Bom Parto e Bebedouro, além de uma parte do bairro do Farol.

Chuvas fortes e um pequeno terremoto de magnitude 2,5 na escala Richter agravaram a situação, abrindo grandes rachaduras nas paredes e nas fundações das construções, além de crateras nas vias públicas.

Ruas foram interditadas e cerca de 14 319 imóveis, entre residências, pontos comerciais, escolas e até um hospital, tiveram que ser abandonados. Há outros 1893 imóveis pendentes de desocupação.

O colapso, previsto 40 anos antes pelo professor e ambientalista José Geraldo Marques, responsável pela gestão do Meio Ambiente em Alagoas na época, provocou o deslocamento de 57 mil pessoas, entre os quais 5 mil comerciantes.

O sal-gema era utilizado na produção de soda cáustica e de PVC, um tipo de plástico denominado policloreto de vinila.

Ainda há pessoas morando no local, em situação de risco, simplesmente porque não têm para onde ir.

Fonte: <https://fnxl.ink/MYVWYD>
Acesso em: 17 jan. 2022.

Você sabia?

Estudos do Serviço Geológico Brasileiro mostraram que o chão vinha cedendo em Maceió mesmo antes do tremor. Casas, prédios e ruas já haviam rachado por causa do colapso de cavernas subterrâneas das minas de sal-gema exploradas no subsolo da área urbana da capital de Alagoas.

IMAGEM 12: bairros afundando e construções abandonadas. Comunidades dispersas, laços enfraquecidos, pessoas deslocadas.

Davysson Mendes/Secom Maceió



Professor, veja o que diz o texto abaixo sobre o patrimônio histórico de Maceió.

“Bebedouro, um dos bairros mais afetados, faz parte da história da fundação de Maceió. Ali estão prédios tombados pelo patrimônio municipal e estadual, como o Asylo das Órfãs Desvalidas de Nossa Senhora do Bom Conselho, construído em 1877 para as órfãs da Guerra do Paraguai e que funcionava como escola pública bem conceituada até bairro ser condenado; e a Igreja de Santo Antônio de Pádua, inaugurada em 1873 com azulejos vindos de Portugal, onde o padre ainda resiste a fechar as portas, mas celebra missas em uma vizinhança praticamente sem moradores.”

Maceió está afundando
Metrópoles

Por: Veleda, Raphael e Estrela, Igor

Disponível em:

<https://fnxl.ink/NKFCVY>

Acesso em: 15 fev. 2022

BNCC

O trabalho com o texto “Catástrofes devido à ação humana” atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7, 9 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos
Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Cidadania e Civismo.



Professor, monoculturas são amplamente espalhadas pelo país e seu cultivo se apresenta como uma das principais causas da erosão. Recentemente, tem sido implementado em algumas áreas o conceito de agrofloresta, em que o cultivo de alimentos é associado ao plantio de uma floresta com características locais, no intuito de resgatar a biodiversidade local das regiões, ao mesmo tempo que se produzem os bens rurais necessários.



LeoNunes (CC BY-SA 3.0)

IMAGEM 13: solo em processo avançado de desertificação no Brasil. Polígono das secas no Nordeste brasileiro, 2008.

*Fonte:
<https://fnxl.innk/YVFICB>.
Acesso em: 11 jun. 2022.

Desertificação do solo

A desertificação tem início com o desmatamento que expõe o solo à ação do clima. Observe o que diz o texto abaixo.

“O desmatamento nos seis biomas brasileiros cresceu 13,6% em 2020, atingindo 13 853 km² (1 385 300 hectares), uma área nove vezes maior que a cidade de São Paulo.

Desse total, 61% estão na Amazônia. É o que mostra uma análise inédita de 74 218 alertas de desmatamento no país inteiro, publicada nesta sexta-feira pelo Projeto MapBiomas.

O desmatamento cresceu 9% na Amazônia, 6% no Cerrado, 43% no Pantanal e 99% no Pampa. Na Mata Atlântica ele explodiu, subindo 125%.

Na Caatinga, o crescimento foi de 405%, mas se deveu ao fato de que o bioma agora conta com um novo sistema de detecção de desmate por satélite só para ele.

Os dados, do sistema MapBiomas Alerta, cruzam informações de cinco sistemas de detecção do desmatamento em tempo real por satélite e validam-nos com imagens de alta resolução com o auxílio de inteligência artificial.

O cruzamento mostra que a quase totalidade dos alertas de desmate emitidos no ano passado têm um ou mais indícios de ilegalidade: 99,8% deles, equivalendo a 95% da área desmatada, não têm autorização ou se sobrepõem a áreas protegidas ou desrespeitam o Código Florestal.”

Disponível em:
<https://fnxl.innk/TCYPGQ>.
Acesso em: 11 jun. 2022

O desmatamento dos biomas florestais pode nos levar a uma grave crise hídrica e trazer sérias consequências à população e à economia.

De acordo com dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), no mundo todo, há cerca de 1,6 bilhão de pessoas que ganham a vida em alguma atividade ligada às florestas, e cerca de 60 milhões de indígenas que dependem exclusivamente delas para sua subsistência.*

O desmatamento provoca o deslocamento dessa população, que não tem como se adaptar à vida nas cidades e acaba vivendo à margem da sociedade, além de reduzir a biodiversidade e privar o ser humano de uma potencial produção contínua de madeira e da extração sustentável de vários outros produtos naturais valiosos, como frutos, amêndoas, fibras, resinas, óleos e substâncias medicinais que podem ser importantes para nossa sobrevivência.

Erosão e assoreamento

A **erosão** é a remoção e o transporte das camadas superficiais do solo que ficaram desprotegidas, por exemplo, por desmatamento, monoculturas, mineração ou construções.

A remoção do solo ocorre pela ação do clima, calor, vento e principalmente pelas águas da chuva, que podem formar enxurradas que arrastam a camada superficial do solo, chegando em alguns casos a formar grandes sulcos no local.

A erosão prejudica a fertilidade natural do solo e cria a dependência de insumos agrícolas e adubos para que ele possa continuar a ser utilizado na agricultura, causando impacto nos sistemas (água, solo e biota).

Terrenos muito inclinados, como as encostas de morros, são especialmente suscetíveis à erosão.

Há uma técnica conhecida como “plantio em curvas de nível”, que pode evitar esse problema. Consiste em dividir o terreno em vários níveis, ou degraus, acompanhando a curvatura do terreno. É uma técnica muito antiga e amplamente utilizada pela civilização inca no Peru.

As curvas de nível diminuem a perda da camada superficial do solo, reduzem a força da enxurrada e possibilitam que a água seja absorvida no local.

Quando ocorre a erosão do solo, a camada removida pode ser transportada para os corpos d’água da região, como um rio, um lago ou uma baía, provocando seu assoreamento.

O **assoreamento** consiste justamente no depósito de acúmulos de terra, lixo ou entulho no leito de um corpo d’água, o que diminui sua vazão e pode provocar enchentes que afetam por quilômetros de distância, além de ser um fator de degradação desse corpo d’água.



IMAGEM 14: solo sendo preparado para o plantio em curvas de nível.



IMAGEM 15: solo em estado avançado de erosão, Piracicaba, SP.



IMAGEM 16: rio sem mata ciliar, em estado avançado de assoreamento.



Professor, a monocultura e a mineração, bem como o desmatamento para áreas de exploração do agronegócio e pecuária, são as principais causas da erosão do solo, que provoca o assoreamento dos rios.

Mais uma vez, comente com os alunos como a necessidade econômica passa por cima da preservação ambiental em nosso país.

Entretanto, não é somente isso que está em jogo. Esses eventos também acontecem em razão do modo de vida de nossa sociedade.

Portanto, deve-se despertar nos estudantes a consciência de que todos nós causamos um impacto negativo no ambiente e que, com a contribuição de cada um com escolhas conscientes, principalmente relacionadas ao consumo, é possível promover mudanças rumo a um mundo melhor.



Professor, manchetes nos jornais como: “Desertificação ameaça 94% das terras na Paraíba e é irreversível, diz Insa” Paraíba é o estado mais afetado, proporcionalmente, pela desertificação.

Processo de degradação ambiental torna as terras inférteis e improdutivas.”

Nos leva a crer que não há mais nada a fazer, mas isso não é verdade.

A história do africano Yacouba Sawadogo prova que basta ter vontade e trabalhar muito que é possível reverter esse processo.

Sem dúvida, derrubar uma árvore ou por fogo na mata, exige muito menos esforço. Destruir sempre é mais fácil do que construir, mas se houver decisão nesse sentido, se a sociedade resolver que quer viver em um ambiente saudável, poderemos ler notícias mais animadoras no futuro.

(A matéria jornalística do texto entre aspas é de Krystine Carneiro e está disponível em:

<https://fnxl.ink/CUJVHR>

Acesso em: 15 fev. 2022.)



Professor, se houver possibilidade, não deixe de mostrar aos estudantes o vídeo:

Como países estão reflorestando desertos

DW Brasil

Disponível em:

<https://fnxl.ink/KNUGUV>

Acesso em: 17 jul 2022.



O homem que encontrou a saída da desertificação

O processo de desmatamento, erosão e assoreamento levam à desertificação do ecossistema.

Assim, a desertificação é um processo de esgotamento do solo que, associado à ação do clima, transforma áreas que antes eram produtivas em regiões áridas e estéreis, semelhantes a desertos.

O próprio Deserto do Saara, que hoje é uma região árida e inóspita, já foi, entre 5 mil e 11 mil anos atrás, uma região de savanas e pradarias, com lagos permanentes e muita chuva.

Esse período “verde” do Saara, perdurou por cerca de 5 mil anos, o que em termos geológicos é bem pouco. Nesse caso, porém, os cientistas acreditam que a mudança do clima, a ausência de chuvas e a desertificação do solo ocorreu devido a uma oscilação no eixo orbital da Terra.

Mas a desertificação também pode ocorrer em razão do uso inadequado do solo, do cultivo de uma única espécie (monoculturas), do uso intensivo de implementos agrícolas, de agrotóxicos, da erosão, do garimpo predatório e do avanço do desmatamento em áreas de preservação permanente.

O processo de desertificação atualmente ameaça a subsistência de mais de 1 bilhão de pessoas.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), todo ano cerca de 6 milhões de hectares (1 hectare = 10 000 m²) de terra tendem a um processo de desertificação, expondo populações a situações de fome, desencadeando grandes deslocamentos e migrações humanas e imensas crises sociais.

Esse processo atinge particularmente a região subsaariana da África, onde cerca de 50% da terra sofre com este problema. Mas ele também

é grave na Ásia e na América Latina, tanto que é considerado o maior desafio econômico, social e ambiental em várias regiões do mundo.

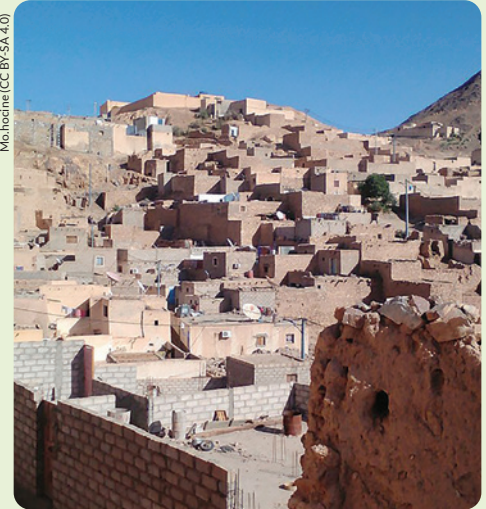


IMAGEM 17: moradias na Argélia, região do Deserto do Saara.

Muitas pessoas pensam: “Que situação horrível. Só nos resta lamentar, já que não há nada a fazer...”

Mas elas estão enganadas, há muito o que fazer, é só querer.

O africano Yacouba Sawadogo é a prova disso.

Sawadogo nasceu em 1946, na África Ocidental, região cujas planícies férteis entraram em um severo processo de desertificação em virtude de longos períodos de seca que arruinaram colheitas, gerando um êxodo maciço e que levou milhares de pessoas à inanição e à morte.

Cientistas nacionais e internacionais se propuseram a pesquisar soluções para reverter o problema, mas não tiveram sucesso.



O trabalho com a seção **Vida e Ambiente – O homem que encontrou a saída da desertificação** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7, 9 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.

Em 1980, Yacouba Sawadogo resolveu que precisava fazer algo a respeito e, sem nenhuma ajuda inicial, começou a aplicar na região uma antiga prática agrícola africana chamada *zai* (*Zai holes*), simples e de baixo custo.

Essa técnica consiste em usar uma pá para abrir buracos na terra dura e desertificada e enchê-los parcialmente com esterco animal, palha e sementes.

Na estação chuvosa, a água penetra nos buracos e mantém certa umidade no local, porque a palha impede que ela evapore totalmente durante a estação seca.

Após três anos de experimentação, ele se convenceu de que esse método poderia ser a solução para trazer de volta as terras férteis à planície de Burkina Faso e obteve ajuda para prosseguir seu trabalho.

1080 Film & TV, clip extracted by Funke, CC BY 3.0



IMAGEM 18: Yacouba Sawadogo explicando como aplicar a técnica *Zai holes* para recuperar o solo desertificado.

Vinte anos depois, ele já havia transformado uma área completamente estéril em uma exuberante floresta, com mais de 60 espécies de árvores.

E o resultado após 40 anos de trabalho foi a recuperação de mais de 3 milhões de hectares de terreno desértico em oito países do Sahel, uma zona de transição entre o norte do Deserto

do Saara e o sul da savana sudanesa, que agora podem ser usados para cultivar alimentos.



IMAGEM 19: processo de reflorestamento em Burkina Faso, África.

Hoje, além de ensinar seu método a outros agricultores da África, ele é convidado a dar palestras na Ásia, que também enfrenta o problema da desertificação do solo.

Em 2010, o premiado diretor Mark Dodd fez um documentário sobre o trabalho de Yacouba Sawadogo, cujo título é “O homem que parou o deserto”.

Agora é com você!

1. O que caracteriza um deserto?
2. O Saara é o maior deserto quente do mundo (a Antártica possui um território maior, mas é um deserto frio). No passado, o Saara era uma área de savana. Por que tornou-se um deserto?
3. O trabalho de Yacouba Sawadogo com as pessoas que o seguiam foi árduo e levou muito tempo, porque foi feito quase unicamente pela força humana. Na sua opinião, se um trabalho semelhante fosse feito em regiões desertificadas do Brasil, com a ajuda de tecnologia e máquinas, seria possível recuperar a cobertura vegetal tornando o solo produtivo? Justifique.



Professor, a história do africano Yacouba Sawadogo é fascinante e encorajadora, devendo ser usada como fonte de inspiração aos estudantes para que possam constatar que atitudes individuais contam, sim, e podem fazer uma grande diferença na sociedade.

Agora é com você!

1. Deserto é uma região estéril por ser árida ou seca, onde a biodiversidade é relativamente pequena, ou seja, poucas espécies são adaptadas a viver no local. As temperaturas variam muito entre o dia (que costuma ser bem quente) e a noite (que costuma ser bem fria), ou seja, é uma região de grande amplitude térmica.
2. O Saara era uma savana entre 5 mil e 11 mil anos atrás. Os cientistas acreditam que a mudança do clima, a ausência de chuvas e a desertificação do solo ocorreu devido a uma oscilação no eixo orbital da Terra.
3. Resposta pessoal. Espera-se que o estudante reflita e perceba que existem tecnologias e meios, o que falta muitas vezes é priorizar investimentos na recuperação do meio ambiente.



Professor, a motivação financeira para satisfazer uma necessidade política em curto prazo acaba impulsionando medidas equivocadas do ponto de vista da preservação ambiental, basta observar os problemas ambientais que vêm ocorrendo em razão da exploração de áreas do Cerrado.

Chame a atenção dos estudantes para o fato de como uma mudança nos fatores de um ecossistema pode levar a um desequilíbrio que culmine com a destruição total do ambiente e das espécies que o habitam.

A comparação desse evento com a transposição do Rio São Francisco é feita como um alerta, que leva em consideração algumas das preocupações em relação a essa obra, que vem sendo realizada em nosso país.

Se achar necessário, explique que uma **bacia endorreica** é aquela cujas águas superficiais tanto de rios quanto de lagos não têm saída para o oceano. O Mar de Aral é um exemplo de bacia endorreica.

BNCC

O trabalho com a seção **Assunto sério – O Mar de Aral e o Rio São Francisco** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.



Você sabia?

O Mar do Norte de Aral, no Cazaquistão (na parte de cima da imagem de satélite), foi revitalizado a partir da construção de um dique com 12 km de comprimento – barragem de Kokaral – concluído em 2005, para reduzir a quantidade de água que ia para o mar do Sul. Essa e outras iniciativas trouxeram de volta a indústria pesqueira à região.

Já o Mar do Sul de Aral, no Uzbequistão, continua secando. Parece não haver um interesse real em sua recuperação, pois há depósitos de petróleo e gás no subsolo que já estão sendo explorados.



Adam Harangoz (CC BY-SA 4.0)

20

IMAGEM 20: navio abandonado na área desértica do Mar do Sul de Aral.

IMAGEM 21: fotos de satélite mostrando a redução do mar de Aral entre 1989 e 2008.

O Mar de Aral e o Rio São Francisco

A história do Mar de Aral, localizado na Ásia Central – na verdade de um imenso lago de água salgada – é provavelmente o exemplo de uma das maiores catástrofes ambientais causadas pelo ser humano até o momento.

Já foi considerado o quarto maior lago do mundo.

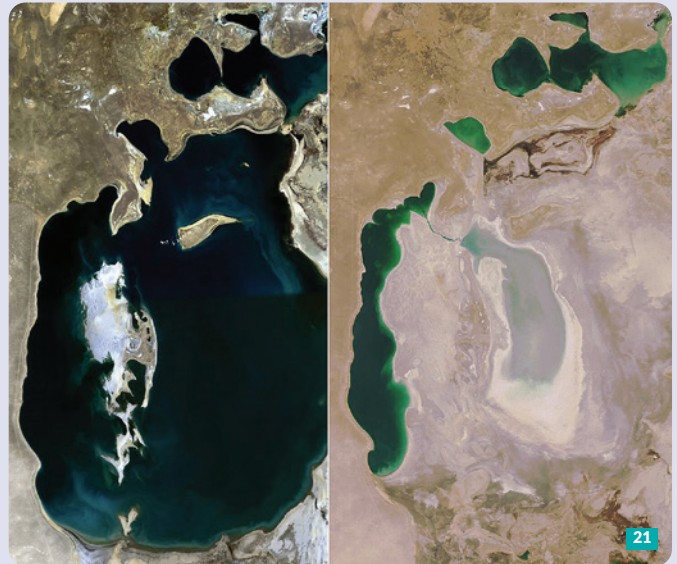
Estima-se que tinha 68 000 km² de superfície, com profundidade de até 31 m e 1 100 km³ de volume de água.

O Mar de Aral tornou-se a base de uma forte indústria pesqueira que empregava cerca de 40 mil pessoas e fornecia 1/6 de todo o pescado da União Soviética.

Esse quadro começou a mudar na década de 1960, quando os líderes da antiga União Soviética decidiram desviar a água dos dois rios que desaguavam no Mar de Aral para irrigar as plantações de algodão em regiões vizinhas, pois almejavam ser os maiores produtores de algodão do mundo.

Assim, o Mar de Aral deixou de receber a água que necessitava. A água foi secando, a concentração de sal foi aumentando e os peixes foram morrendo.

Em 2007, o mar de Aral já havia se reduzido a 10% de seu tamanho original.



NASA

21

A indústria pesqueira faliu. A plantação de algodão não vingou, a população empobreceu e adoeceu. O vento na região transporta sal para lugares distantes aumentando os casos de doenças brônquio-respiratórias e até câncer.

Hoje o mar de Aral está dividido em três porções menores e o mar do Sul de Aral segue em processo de desertificação.

A transposição do Rio São Francisco

O rio São Francisco tem 2863 km de extensão e uma bacia hidrográfica (a maior exclusivamente nacional) com área de 638 mil km².

Sua nascente fica no Estado de Minas Gerais e onde as águas seguem para Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe para finalmente desaguar no Oceano Atlântico. Seus afluentes alcançam 521 municípios.

O projeto de transposição do rio São Francisco prevê a construção de mais de 720 km de canais de concreto com, em média, 25 m de largura e 12 m de profundidade, ligando a represa de Sobradinho, na Bahia, até o mar.

A água da represa de Sobradinho precisa ser bombeada para o canal que fica 300 m acima. O projeto prevê a construção de pelo menos mais oito estações de bombeamento de água. As obras iniciaram em 2005 e deveriam ter sido concluídas em 2012, mas em 2022 ainda estavam em andamento.

A ideia inicial era levar água para amenizar as agruras do sertanejo na época de seca, mas o uso primordial da água atualmente tem sido a irrigação do cultivo de frutas para exportação e a indústria de carne.

Nos canais de concreto, a água corre em áreas de forte insolação e estima-se que, pelo menos 30% da água é perdida por evaporação.

O bombeamento faz a água correr mais rápido, aumentando a pressão sobre as nascentes e os aquíferos. Essa velocidade maior das águas aumenta a extração de sedimentos e o assoreamento dos afluentes. Muitos já estão secando.

Agora é com você!

A transposição do Rio São Francisco pode repetir a história do Mar de Aral?

IMAGEM 22: seca no rio São Francisco em Piaçabuçu, Alagoas, 2009.

IMAGEM 23: com a falta de chuva na nascente do Rio São Francisco, o reservatório de Sobradinho viveu a maior seca de sua história, 2015.

IMAGEM 24: canal das vertentes litorâneas, Paraíba, 2021.



Agora é com você!

Resposta pessoal. Grande parte da água do Rio São Francisco tem sido usada na irrigação de culturas como melões, uvas e outras frutas destinadas à exportação, então existe a preocupação de que com o tempo e as mudanças climáticas os recursos hídricos fornecidos pelo Rio São Francisco comecem a se tornar escassos.

Amplie a pesquisa dos estudantes:

1. Quando surgiu a ideia da transposição do Rio São Francisco, o objetivo da obra era levar água ao sertanejo, que sempre sofreu com as constantes secas na região. Esse objetivo foi atingido? Quais são as principais cidades beneficiadas com a transposição?

R: Segundo o estudo publicado no site: <https://fnxl.ink/QOCXPO>, “i) a população atendida será menor do que a prevista pelo Ministério da Integração Nacional;

ii) a área irrigada também será menor do que a prevista; e iii) a redução dos gastos emergenciais com as secas (benefício potencial frequentemente mencionado pelos defensores do Projeto de Transposição) não será na proporção propugnada”.

Serão beneficiadas cidades como Penaforte, Jati, Brejo Santo, Mauriti e Barro, no Ceará; Monteiro, Monte Horebe, Cajazeiras, São José de Piranhas e Miraúna, na Paraíba; Floresta, Betânia, Custódia, Sertânia e Cabrobó, em Pernambuco; entre outras.

2. Os ambientalistas alertam que é necessário fazer uma revitalização das matas ciliares da nascente e dos trechos desmatados ao longo do curso do rio, assim como ter uma preocupação com o assoreamento e a poluição. Está havendo esse tipo de cuidado com a obra? Por que seria importante cuidar desse aspecto?

R: Os devidos cuidados com as matas ciliares não estão sendo tomados. Além de proteger fisicamente as margens dos rios, as matas ciliares reciclam elementos em solos encharcados, promovem interação entre os ecossistemas terrestre e aquático e desempenham papel de corredor genético para a flora e a fauna, favorecendo o fluxo de espécies entre os diferentes biomas.



1. Alternativa d.
2. Barragem a montante: consiste na construção de um dique feito de aterro compactado ou material argiloso para permitir a drenagem da água e evitar a erosão. Quando o reservatório está quase cheio, é feito um alteamento (elevação) a montante do dique inicial. Trata-se do método mais antigo, simples e barato de armazenar os rejeitos, porém é o menos seguro.

Barragem a jusante: neste caso, a barragem cresce apenas sobre ela mesma, na direção da corrente dos resíduos, proporcionando maior estabilidade à estrutura. O dique possui um sistema de drenagem interna para remover o excesso de água. Dos métodos que utilizam água, é considerado o mais seguro.

Barragem em linha de centro: trata-se de uma técnica intermediária, que une a segurança do método a jusante com o custo e a velocidade de alteamento do método a montante. Apresenta, também, um sistema de drenagem interna que aumenta a estabilidade da estrutura.

Métodos que não utilizam água são mais modernos e seguros para as pessoas e para o meio ambiente.

(Professor, comente com os estudantes que os termos “a montante” e “a jusante” estão relacionados ao fluxo de água de um rio. A jusante indica o fluxo natural, da nascente em direção à foz. A montante indica o fluxo contrário, da foz em direção à nascente.)

3.
 - a. A água é “exportada”, junto com as frutas.
 - b. Sim, foi o excesso de água retirada do mar de Aral para irrigar as plantações de algodão que causaram o desastre ecológico na região.



1. (Uece) O rompimento da barragem da mineradora Samarco, ocorrido em novembro de 2015, liberou enormes volumes de rejeitos de mineração, compostos principalmente por óxido de ferro, água e lama. Analise o que se diz a seguir sobre as consequências desse acidente ocorrido em Minas Gerais.

I. À medida que a lama atinge os ambientes aquáticos causa a morte de peixes, em função da falta de oxigênio dissolvido na água e da obstrução de suas brânquias.

II. A lama que cobre a área atingida, rica em matéria orgânica, auxilia o desenvolvimento de espécies vegetais, agindo na recuperação do ecossistema afetado.

III. O despejo dos rejeitos de mineração afetará não somente a vida aquática, mas provocará assoreamento e mudanças nos cursos dos rios, podendo levar ao soterramento de nascentes.

Está correto o que se afirma em:

- a. I, II e III.
- b. I e II apenas.
- c. II e III apenas.
- d. I e III apenas.

2. “A paisagem verde de Minas Gerais é pontilhada por enormes lacunas de ocre intenso que a mineração escava na terra e por depósitos descomuns para colocar os resíduos que essa atividade gera. O colapso de uma dessas barragens em Brumadinho matou [...] 235 pessoas. Outras 35 – também devoradas em segundos pela avalanche de rejeitos – continuam desaparecidas.

Jornal El País Brasil. Disponível em: <https://fnxl.ink/SNYQZT>
Acesso em: 24 abr. 2023.

A barragem de Mariana e Brumadinho é a montante. Existem ainda as barragens a jusante e em linha de centro. Forme duplas para pesquisar a diferença entre elas.

3. “O Polo Juazeiro/Petrolina, as plantações de uva, manga e goiaba estão em alta e em grande parte voltadas para a exportação.

Além delas, os pomares irrigados da região são cobertos por outras 45 diferentes culturas. Do total da área irrigável, 5 446,83 hectares pertencem à faixa Maria Tereza, onde 352 empresas exploram a área. Ao todo, são 1942 pequenos produtores, com lotes familiares.

O Vale do São Francisco é atualmente a maior região produtora de goiaba do País. A produção regional concentra-se nos perímetros irrigados de Pernambuco e Bahia, acolhida por seu potencial hídrico, condições de solo favoráveis e a mecanização utilizada pelos grandes produtores.”

Disponível em: <https://fnxl.ink/ZHTNTU>
Acesso em: 24 abr. 2023.

- a. Qual é o destino da água utilizada na irrigação das frutas no Polo Juazeiro/Petrolina?
 - b. É possível estabelecer alguma relação dessa atividade com a plantação de algodão na região do Mar de Aral? Explique.
4. Na divisa entre a cidade de Petrolina, em Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia, o assoreamento do Rio São Francisco frequentemente atrapalha a navegação.
Explique qual é a relação entre desmatamento, erosão e assoreamento.
 5. O sal-gema no subsolo de Maceió é sólido e sustenta o solo acima dele.

Para retirar o sal-gema, perfura-se uma mina até a profundidade onde encontra-se o sal-gema e injeta-se água para dissolvê-lo. Em seguida, a salmoura resultante é bombeada para fora, desestabilizando o solo, que acaba colapsando, assim como tudo o que se encontra acima dele, como ruas e construções, levando ao deslocamento de pessoas, a perda de laços afetivos, da história do lugar, da identidade de cada bairro e da população que habitava a região.

- a. Quais os produtos fabricados a partir do sal-gema? Esses produtos beneficiam o meio ambiente de alguma forma?
- b. Forme duplas para pesquisar o destino que

4. O desmatamento deixa o solo descoberto e sujeito à ação dos ventos e da chuva, que podem arrastar a camada superficial, provocando erosão. Quando as chuvas arrastam a camada superficial do solo em direção aos corpos de água, como lagos e rios, ocorre o assoreamento, que diminui a vazão do rio e pode ocasionar enchentes.

5.
 - a. Soda cáustica e PVC (policloreto de vinila). Não, são produtos altamente tóxicos.

b. Resposta pessoal. Sugestões de fonte de pesquisa:

<https://fnxl.ink/TWRPRF>

Acesso em: 23 jan. 2022.

Ou digite em um *site* de busca: Maceió está sumindo do Mapa – Meteoro Brasil.

teve a população dos bairros de Maceió que estão afundando.

6. A melhor forma de entender **como funciona um jornal** é trabalhando em um. Uma proposta para vivenciar essa experiência é a criação de um jornal que trate de assuntos da escola e da comunidade, no qual vocês podem escrever fatos do dia a dia, dicas de cuidados com a saúde e a alimentação, alertas sobre substâncias tóxicas, matérias sobre a situação do meio ambiente na sua comunidade, propostas para “mudar o mundo”, entre outros textos.

A opção mais econômica é a produção de um jornal digital que, eventualmente, pode ser hospedado no *site* da escola.

Para isso, vocês devem se reunir e decidir qual(is) integrante(s) da equipe será(ão) responsável(is) pelas seguintes atividades:

editor: seleciona o conteúdo do jornal, participa ativamente de todas as etapas de sua produção, participa da definição e aprovação das manchetes.

repórter: faz entrevistas, apura fatos e busca os detalhes das notícias.

redator: recebe o texto produzido pelo repórter e verifica se a matéria está clara e se apresenta todos os dados necessários de acordo com o padrão estabelecido pelo editor.

revisor: recebe o texto da redação e verifica a necessidade de realizar correções referentes a ortografia, clareza, concisão e harmonia.

diagramador: define qual será o visual da página, cuidando da comunicação gráfica visual do material e seguindo as instruções do editor sobre a sequência das matérias.

iconografista: produz, seleciona e trata as imagens que vão acompanhar as notícias publicadas. A palavra iconografia vem do grego *eikon*, “imagem”, e *graphia*, “escrita”, portanto, é a representação visual da escrita.

mantenedor: promove a manutenção do ambiente virtual que abrigará o jornal.

Formem grupos de sete colegas para elaborar

um pequeno jornal regularmente. Dentro do grupo, o ideal é que vocês façam um rodízio, trocando de função a cada duas publicações, para que todos possam adquirir uma visão ampla do funcionamento de um jornal.

Cada edição do jornal deve iniciar com uma reunião na qual os integrantes do grupo vão decidir as matérias que serão publicadas, as entrevistas que devem ser feitas, os fatos que serão apurados, as imagens que precisam ser produzidas e/ou pesquisadas.

Procurem fazer um trabalho sério e de qualidade. Jamais publiquem algo que não possa ser comprovado por um órgão oficial e de confiança e nunca reproduzam uma matéria sem a devida autorização. Se forem escrever sobre algum fato ocorrido na escola ou na comunidade, chequem primeiro a veracidade das informações e ouçam todos os lados da história antes de publicá-la.

Lembrem-se de que, antes de publicar a imagem de qualquer pessoa, seja da escola, seja da comunidade, é preciso que ela assine um termo de autorização de uso de imagem. Se a pessoa em questão for menor de idade, será necessária a autorização por escrito de um adulto responsável.

No caso de fotos jornalísticas, tiradas na rua com pessoas passando pelo local, de modo que seja impossível obter um termo assinado por cada uma, é preciso “borrar” o rosto e qualquer referência que permita identificá-las. Há vários bancos de imagens gratuitos na internet que vocês podem utilizar sem se preocupar com o pagamento de direitos autorais.

Para inaugurar o jornal da escola sugerimos as seguintes reportagens:

- Situação das instalações da escola. Como estão? O que está faltando? O que pode melhorar? Existe alguma forma de a comunidade ajudar a solucionar os problemas? O que vocês sugerem?
- Situação da comunidade que vive no entorno da escola. Como é a situação das ruas? Do transporte público? Da segurança? É possível fazer algo para melhorar? O quê?

6. Resposta pessoal.

Espera-se que os alunos se envolvam com o projeto do jornal e passem a olhar a escola e a comunidade de uma forma mais analista e investigativa, discutindo e propondo possíveis soluções de problemas.

Esta atividade atende aos Temas Contemporâneos Transversais no item Economia, Trabalho.

BNCC

O trabalho com a o “exercício 6” atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Competências específicas: 3, 4, 5, 6 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Economia, Saúde, Multiculturalismo, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.



Professor, “defaunação é a diminuição acelerada e drástica de espécies animais, com efeitos negativos sobre a demografia, diversidade biológica e a manutenção de ecossistemas. Esta perda global de espécies é reconhecida hoje como um problema tão grave e impactante quanto o desmatamento: do maior mamífero ao menor inseto, o desaparecimento de animais também alterará forma e função dos ecossistemas dos quais toda a humanidade depende. Pior, a perda da fauna é um evento que passa despercebido. Enquanto imagens de satélite podem detectar mudanças rápidas de desmatamento, é mais difícil perceber que uma espécie animal desapareceu.”

Para saber mais, digite em um *site* de busca:

“Dicionário Ambiental – O que é defaunação - O eco”

Disponível em:

<https://fnxl.innk/WHWIOZ>

Acesso em: 24 ago. 2022.

BNCC

O trabalho com o texto “Defaunação – perda da fauna” atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

Temas Contemporâneos
Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.

Impactos ambientais e os animais

Os impactos ambientais não afetam apenas a população humana, mas também afetam de forma dramática toda a flora e a fauna.

As relações ecológicas que os seres vivos estabelecem entre si e com o meio ambiente são rompidas e todos perdem.

Em eventos como incêndios e desmatamentos, como os que vêm ocorrendo com frequência em todos os biomas do Brasil, a perda da vegetação pode condenar animais à morte, mas **a morte em massa de animais, ou defaunação**, também pode condenar espécies vegetais ao desaparecimento, estabelecendo um perigoso ciclo vicioso de declínio.

Vamos ver a seguir algumas das relações ecológicas que estão sendo quebradas nessas grandes catástrofes recentes, como elas afetam os ecossistemas e como acabam atingindo diretamente o ser humano.

Defaunação – perda da fauna

Estima-se que só nos incêndios que ocorreram no bioma Pantanal, em 2020, morreram 17 milhões de animais vertebrados (mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes).

Todos eles com um papel crucial no ecossistema.

Muitos participam ativamente do ciclo de vida das plantas, por exemplo, dispersando suas sementes.

É o caso da anta, da capivara e de várias espécies de primatas e de aves.

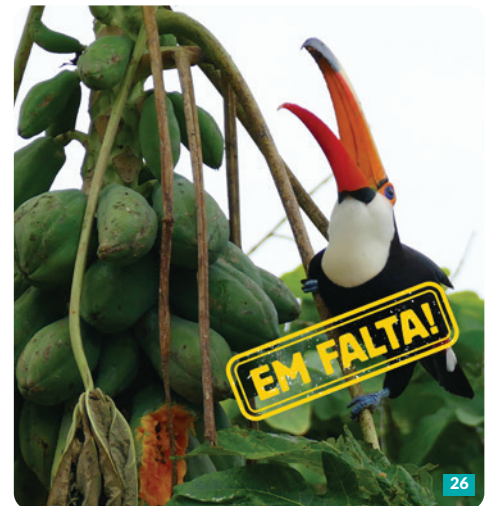
IMAGEM 25: anta no Pantanal, explorando a vegetação em busca de alimentos.

IMAGEM 26: tucano se alimentando de mamão papaia.



Marco Zanfirrafi (CC BY-SA 2.0)

25



Bernard DUPONT from FRANCE (CC BY-SA 2.0)

26

Com a morte massiva desses animais, muitas árvores frutíferas que sobreviveram aos incêndios não terão como migrar, ou seja, não terão suas sementes levadas para longe, para que possam germinar em um lugar mais preservado, que ofereça condições de solo e clima adequadas.

Com isso, as chances de o bioma se regenerar diminuem.

Por outro lado, as árvores queimadas ou desmatadas, também deixam de alimentar os animais que sobreviveram (imagem 28), impedindo que se recuperem e possam reabilitar o ecossistema.

A morte de polinizadores, como abelhas, aves e morcegos, afeta o ciclo reprodutivo das plantas.

Ao mesmo tempo, a perda de grandes predadores, como a onça-pintada, pode levar a um aumento na população de suas presas, a capivara, por exemplo, causando um maior impacto sobre a vegetação fragilizada que tenta se recuperar.

A morte de animais que se alimentam de insetos (insetívoros), como sapos, rãs, pererecas, aranhas e morcegos, entre outros, dá espaço para que esses insetos se reproduzam fora de controle.

Muitos insetos se alimentam de folhas e podem destruir a vegetação remanescente. Sabe-se, por exemplo, que árvores com muitas folhas predadas podem ter sua atividade fotossintética diminuída.

Sem contar que muitos insetos, como mosquitos, portam vírus que transmitem doenças graves ao ser humano como febre amarela, zika, dengue, *chikungunya*.



TerrriAnneAllen/Pixabay

IMAGEM 27: paisagem desoladora após um incêndio florestal.

IMAGEM 28: abelhas mortas no solo queimado.

IMAGEM 29: folhas atacadas por insetos.



Rhphotoandillustration/FreePik Premium

estich_elena/FreePik Premium



Professor, veja no texto a seguir as consequências da morte das abelhas.

“Como a morte de 500 milhões de abelhas em 3 meses no Brasil vai afetar nossa alimentação

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), as abelhas são hoje responsáveis pela polinização de 75% dos cultivos do mundo. Tem mais: a presença delas é capaz de aumentar em 25% o rendimento das colheitas.

O inseto poliniza a maior parte das plantas que existem. Entretanto, sua população vem diminuindo a cada dia e pode ser ainda mais ameaçada com a onda de liberação de agrotóxicos crescente no país. Em apenas seis meses, mais de 200 pesticidas tiveram seu uso autorizado pelo governo federal.

Para se ter uma ideia, essas plantas polinizadas correspondem a cerca de dois terços dos alimentos consumidos pelos humanos, incluindo aí praticamente todas as frutas e legumes que vão parar no nosso prato.”

Disponível em:

<https://fnxl.ink/HRSFMM>

Acesso em: 15 fev. 2022.



Professor, a situação dos tamanduás depois dos incêndios no Pantanal é muito preocupante.

Diferente de outros mamíferos, a temperatura suportada por eles é de 33 °C, ou seja, o calor provocado pelo fogo tem um grande impacto no metabolismo desses animais.

Além disso, os incêndios ocorreram justamente na época de reprodução dos animais que, portanto, foi interrompida. Os tamanduás têm apenas um filhote por ano, que fica sob a guarda dos pais por pelo menos um ano.

Os poucos animais resgatados com vida sofrem muito no processo de reabilitação, devido às queimaduras e à desidratação.

Alimentar esses animais em cativeiro também não é fácil e sua dieta natural de formigas e cupins é trocada por uma de frutas, o que não é ideal, mas é a única possível.

“O pós-fogo é uma etapa tão ruim quanto a atual, pois as espécies que sobreviverem não terão oferta de alimento e, por isso, haverá quebra de cadeia com aumento da predação. A imunidade desses animais também cai bastante, ou seja, teremos indivíduos magros e doentes que precisarão de cuidados. Vamos ter uma situação muito grave e tão desesperadora quanto ver os animais sendo queimados”, detalha a especialista Flávia Miranda, diretora do Instituto Tamanduá, que lamenta ver tantos anos de pesquisas devastados pelas chamas.”

Para saber mais, veja o *site*:
<https://fnxl.innk/MGAGXN>
Acesso em: 15 fev. 2022

Neri/Almeida (CC BY-SA 2.0)



IMAGEM 30: tamanduá-mirim.

pk789/Freepik Premium



IMAGEM 31: cupins comendo madeira. Os cupins têm um papel importante no ecossistema, mas podem causar transtornos ao ser humano quando a população deles fica fora de controle.

A morte massiva de tamanduás pode levar à explosão na população desses insetos com potencial de atacar, não apenas a vegetação fragilizada, mas também as plantações humanas. Isso acontece, porque um único tamanduá pode comer 35 mil insetos por dia, entre formigas e cupins.

Segundo um artigo publicado na revista *Science* (volume 375, de 14 de janeiro de 2022, página 210), a defaunação de mamíferos e aves já reduziu a capacidade das plantas de se adaptar às mudanças climáticas em 60% globalmente.

Para chegar a essa conclusão os cientistas analisaram diversas regiões no mundo inteiro, entre elas os biomas brasileiros, e a conclusão a que chegaram é bem preocupante.

A vegetação do Cerrado, por exemplo, perdeu 80% de sua capacidade de adaptação às mudanças climáticas, em comparação com a natureza original onde essas espécies evoluíram para habitar, o que ocorreu devido à perda da diversidade animal que impactou a dispersão de sementes a longa distância, para regiões mais preservadas, como reservas ambientais.

Outros biomas brasileiros sofrem problemas semelhantes.

- A Mata Atlântica perdeu 86% da capacidade de dispersão.
- A Caatinga perdeu 73% da capacidade de dispersão e adaptação.
- O Pampa já perdeu 95% da capacidade original de dispersão.

O estudo é fundamental para compreender que a criação de áreas de proteção ambiental – e sua efetiva preservação – não é suficiente, é preciso que haja corredores de biodiversidade entre áreas protegidas para que os animais possam se movimentar de uma área para outra dispersando sementes em diferentes reservas.



O trabalho com a seção **Assunto sério – Spillover - transbordamento de vírus** (página 139), atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Saúde e Ciência e Tecnologia.



Spillover – transbordamento de vírus

A criação extensiva de animais em cativeiro (muitas vezes em condições degradantes) e o desmatamento, estão forçando a proximidade entre seres humanos e animais silvestres.

Outros fatores que agravam essa “aproximação” são o tráfico de animais e o hábito de consumir carnes exóticas.

Todos esses fatores estão causando o *spillover* ou “transbordamento” de vírus de uma espécie para outra.

Não se trata apenas da SARS-CoV-2 (síndrome respiratória aguda grave) causada pelo coronavírus Covid-19, que desencadeou uma pandemia declarada em 2020, causando a morte de 5,6 milhões de pessoas até o final de janeiro de 2022.

Há outros vírus que tinham animais como hospedeiros e acabaram “transbordando” para os humanos, como:

- Ebola, África: migrou de morcegos para chimpanzés, gorilas, porcos-espinhos, antílopes, e seres humanos em 1976.
- Hendra (Henipavirus), Austrália: migrou de morcegos para cavalos, cães e seres humanos em 1994.
- Nipah, Malásia: migrou de morcegos para os porcos e deles para humanos, cães e gatos em 1999.
- SARS-CoV, China: migrou de morcegos para gatos-de-argélia (civeta-africana) e, em seguida, para humanos em 2002.
- H5N1, África: migrou de estorninhos para galinhas, patos, gansos e para humanos em 2006.
- Mers, Arábia Saudita: migrou de morcegos para dromedários e, em seguida, para humanos em 2012.

Muitos cientistas acreditam que, se continuarmos nesse caminho de destruição do meio ambiente, as pandemias podem se tornar mais frequentes e perigosas.

Vacinas e medicamentos podem diminuir e combater as infecções por determinado vírus, mas só o respeito ao meio ambiente e aos animais pode evitar que os vírus transbordem para nossa espécie.

Os morcegos muitas vezes são relacionados às pandemias. De fato, eles são hospedeiros de muitos vírus que não afetam a saúde deles, incluindo os da família coronavírus e o vírus da raiva, que não são transmitidos diretamente aos humanos.

Para que isso aconteça, os vírus devem passar primeiro para outro animal, chamado hospedeiro reservatório, onde sofrem mutações, ocasião em que podem se tornar aptos a infectar humanos.

Até o início de 2022, não se sabia a origem do SARS-CoV-2. Uma das hipóteses (sem comprovação) é que os morcegos teriam transmitido o vírus ao pangolim (um mamífero, encontrado na China) e, a partir dele, o vírus migrou para os humanos, em um mercado de animais de Wuhan.

Agora é com você!

1. Cite algumas atitudes que podem ser tomadas para minimizar o problema do transbordamento de vírus de animais para seres humanos, como ocorreu com o SARS-CoV-2, que provocou a pandemia de covid-19.
2. A maioria dos morcegos existentes no Brasil é insetívoro, ou seja, alimenta-se de insetos, principalmente mosquitos. O que ocorreria se a população de morcegos diminuísse?



Para saber mais, digite em um site de busca:

Como o desmatamento está ligado às pandemias?

“A pandemia não é causada por um vírus, é causada por nós”

Ou acesse o *link*:

<https://fnxl.innk/DHRLGK>

Acesso em: 11 jun. 2022.

Veja também a reportagem:

Denúncia do CNS e CNDH à ONU mostra que negros morreram cinco vezes mais de covid-19 que brancos.

Disponível em:

<https://fnxl.innk/INAPOM>

Acesso em: 11 jun. 2022.



Professor,

Agora é com você!

1. Respeitar as florestas evitando invadir o espaço onde vivem os animais selvagens.
Diminuir o consumo de carnes e a criação de animais para abate.
Evitar o consumo de carnes de animais silvestres ou exóticos.
Não manter contato íntimo com animais silvestres, tendo-os, por exemplo, como animais de estimação. A convivência pode ocorrer de longe, a uma distância segura para ambas as partes.
2. Se a população de morcegos diminuísse haveria uma explosão na população de mosquitos e, como muitos mosquitos são vetores de doenças perigosas, como dengue, zika, febre amarela e *chikungunya*, entre outras, o número de casos dessas doenças aumentaria muito entre humanos.

O que podemos fazer para evitar novas pandemias?

Proponha aos estudantes que pesquisem sobre as principais causas do problema e depois escrevam um texto para publicar no site da escola e alertar a comunidade. Eles devem ler reportagens e assistir a documentários sobre as condições em que são criados os animais para abate em escala industrial e as condições de saúde que as pessoas desenvolvem pelo consumo excessivo de carnes. Devem informar-se sobre o tráfico de animais silvestres no Brasil e no mundo. Lembrando que, se existe alguém que caça e trafica animais exóticos, seja para consumo, seja para a criação como animal de estimação, é porque existe quem paga por isso.

Também devem ler sobre o intensivo desmatamento da Floresta Amazônica que tem ocorrido nos últimos tempos e sua conexão com a proliferação de doenças. Por fim, deve pesquisar como as pandemias atingem de modo diferente ricos e pobres, acentuando desigualdades.

Como muitas pessoas não se dão conta dessas conexões e não entendem a dimensão do problema, não fazem nada para mudar a situação.

O texto publicado pelos estudantes pode desencadear essa mudança.



Professor, observe os significados de migração tratados no texto. Para muitas espécies, migração faz parte do ciclo de vida e ocorre sem a interferência humana. Mas os impactos ambientais estão forçando espécies a migrar em busca de novo hábitat ou alterando os padrões naturais de migração. Perceba que vários outros organismos, como os insetos, também são obrigados a “migrar”. Como consequência, muitas vezes, surgem epidemias de doenças transmitidas por mosquitos (ou um grande aumento no número de casos) em locais em que a incidência dessas doenças era incomum.

Você sabia?

O bioma Savana é o maior do Sul da África, encontrado em países como África do Sul, Angola, Botswana, Lesoto, Namíbia, Zâmbia, Zimbábue, Quênia, Uganda, Tanzânia e Burkina Faso, entre outros.



rrchee(CC BY-SA 2.0)

IMAGEM 32: diferentes espécies de animais em migração se reúnem em volta de um charco em busca de água, em meio a seca na savana.

Mudanças no padrão de migração de animais de grande porte

Alguns animais de grande porte vivem em áreas de savanas (caracterizadas pela vegetação aberta), o que torna mais fácil acompanhar sua migração sazonal e perceber mudanças em seus padrões devido aos impactos ambientais.

A estiagem na África aumenta ano após ano e está obrigando os animais de grande porte, como elefantes e búfalos, a antecipar a migração e procurar novas rotas, que muitas vezes passam por aldeias humanas.

Os leões, devido à ausência repentina de suas presas, se veem obrigados a abandonar o local e, com fome, podem atacar os macacos da região.

Há notícias de que os búfalos ficam rondando alguns povoados em busca da água, que já é escassa para os humanos, destroem seus celeiros e já aprenderam a seguir o gado para encontrar o pasto.

O Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Burkina Faso advertiu que a luta pela água entre animais e humanos poderia ter consequências desastrosas.

Foi feita uma ampla campanha contra a caça predatória de búfalos e elefantes e a população foi sensibilizada para o fato de que era preciso salvar

esses animais, porque a morte deles significaria a morte em cadeia de outras espécies com as quais eles estabelecem relações.

Os elefantes têm uma audição privilegiada e conseguem cavar poços nas áreas em que a água subterrânea corre mais próximo à superfície, mas esses “poços de elefantes” acabam virando armadilhas para búfalos que, ao tentar usá-los, ficam presos e morrem.

Então, os administradores locais providenciaram a abertura de charcos (pequenas lagoas) para que os animais possam beber água, principalmente pequenos mamíferos, como veados e alguns primatas, além de 450 espécies de pássaros, com chances menores de sobreviver.

Morte dos corais

O nome coral vem do latim *corallium*, que significa “dotado de cor”, e refere-se a uma classe de animais marinhos que possui exoesqueleto.

Os mais conhecidos são os corais **hermatípicos**, que se organizam em colônias, construindo os recifes (formações calcárias) encontrados nos oceanos tropicais.

Eles se desenvolvem bem em águas límpidas com poucos nutrientes dissolvidos e com temperaturas entre 20 °C e 25 °C.

Por serem muito sensíveis às variações das condições do ambiente, são utilizados como parâmetro para verificar a saúde dos ecossistemas marinhos.

A cor do coral, porém, não é própria desse animal, mas, sim, o resultado de uma relação de **mutualismo** entre os corais e algumas espécies de algas microscópicas, denominadas zooxantelas.

Essas algas coloridas vivem em células da epiderme do coral em uma quantidade aproximada de 7 mil algas por milímetro quadrado.

Os corais protegem as zooxantelas contra os predadores e fornecem a elas o gás carbônico (eliminado pela respiração) para que façam fotossíntese, além de excretarem nitrogênio, fósforo e outros minerais que as algas utilizam como nutrientes.

As zooxantelas, por sua vez, produzem glicose e oxigênio, fornecendo energia para o coral, além de ajudarem na formação do carbonato de cálcio do coralito (a estrutura rígida do coral).

Porém, quando a temperatura da água aumenta, essa parceria é interrompida.

Não se sabe como isso ocorre, o fato é que as zooxantelas vão embora e os corais ficam brancos, e, apesar de conseguirem sobreviver por algum tempo, tornam-se frágeis e podem não ter energia suficiente para a reprodução.

Glossário

Hermatípicos

são corais que estabelecem relações com as microalgas zooxantelas, constroem recifes e são encontrados em regiões tropicais e subtropicais.

Mutualismo

um tipo de relação estabelecida entre diferentes espécies, em que ambas se beneficiam.



Toby Hudson (CC BY-SA 3.0)

IMAGEM 33: corais, na Grande Barreira de Corais, Austrália. Estima-se que 50% dos corais dessa estrutura viva de 348 700 km² tenha morrido nos últimos 30 anos.



Professor, a maior parte da superfície terrestre corresponde aos mares e oceanos. Os recifes de corais servem de alimento para um quarto da vida marinha e, devido à sua sensibilidade a variações ambientais, funcionam como medidores de saúde do ambiente marinho.

Fica clara, então, a gravidade da informação de que essas espécies estão sendo ameaçadas de extinção.

O maior recife do mundo é formado pela Grande Barreira de Corais na Austrália. A região já foi indicada para compor as Sete Maravilhas Naturais do Mundo e, atualmente, afirma-se que 50% da barreira está morta ou morrendo devido ao branqueamento dos corais.

Com esses dados, os alunos podem ter uma dimensão do impacto da poluição no ambiente marinho, que representa boa parte do planeta.



Professor, é possível, nesse caso, comentar com os estudantes a frase de Albert Einstein que traduz perfeitamente a situação retratada:

“Duas coisas são infinitas: o Universo e a estupidez humana. Mas, no que diz respeito ao Universo, ainda não tenho certeza absoluta.”

Albert Einstein



Professor, em relação ao texto da página 143, mostre aos estudantes o filme disponível no *site*:

<https://fnxl.ink/HTQCWO>

Em que o rinoceronte-negro-do-oeste é declarado oficialmente extinto

Acesso em: 10 ago. 2022.

Essa declaração se deve ao fato de que se trata de um animal de grande porte. Quantas outras espécies não estão sendo extintas silenciosamente a cada dia, sem merecer ao menos uma nota no jornal?

Podemos fazer uma analogia entre a extinção em massa de espécies e a brincadeira onde colocamos peças de dominó lado a lado e, ao empurrar a primeira, as demais vão caindo sucessivamente, até que todas estejam no chão.

A extinção de uma espécie em um ecossistema deixa vulnerável as outras espécies que estabeleciam relações ecológicas com a espécie extinta. Essa vulnerabilidade pode culminar em mais uma extinção e, como somos mais uma peça nessa “montagem de dominós”, haverá um momento em que estaremos vulneráveis e susceptíveis a ser extintos também.

Por isso é primordial parar com a destruição dos ecossistemas e conter a extinção em massa de espécies.

Você sabia?

O agravamento do aquecimento global tem implicações trágicas para os recifes de coral no Brasil e no mundo. Mesmo que a humanidade, por meio de um esforço coletivo de transformações sociais, políticas e econômicas sem precedentes, consiga segurar o aquecimento em 2 graus Celsius (°C) até o final deste século — como objetiva o Acordo de Paris —, as mudanças climáticas e oceânicas causadas por esse aumento de temperatura ainda terão potencial para exterminar quase 100% dos recifes de coral de águas tropicais existentes no oceano, segundo pesquisadores.

Por Herton Escobar

Disponível em:

<https://fnxl.ink/RGVHET>

Acesso em: 11 jun. 2022.

Assim, se essa situação não for revertida, pode provocar a morte dos corais.

Estima-se que os recifes de corais sirvam de abrigo para 2 milhões de espécies de peixes, moluscos, algas e crustáceos, um quarto de toda a vida marinha.

Um estudo global sobre a saúde dos corais, feito por 39 cientistas de 14 países, revelou que a situação é crítica. Das 704 espécies de corais estudadas, 231 estão em elevados graus de risco de extinção.

E quando os corais se extinguem, o mesmo ocorre com as plantas e os animais que dependem deles para obter alimento e refúgio contra os predadores.

Construção de ilhas artificiais

Novas ilhas são geralmente formadas por vulcões em erupção a partir do fundo do mar, mas a China construiu um conjunto de ilhas em um grupo de atóis e recifes de coral chamado de Ilhas Spratly, localizado entre as Filipinas e o Vietnã.

Uma das etapas do processo de construção das ilhas artificiais consistiu na instalação de dezenas de plataformas marinhas de dragagem para puxar a areia do fundo do mar e despejar essa areia em cima de recifes rochosos e do coral vivo ali existente.

As Ilhas Spratly abrigam uma grande biodiversidade marinha e representam uma significativa área de pesca para várias nações asiáticas, como China, Filipinas, Vietnã, Brunei, Malásia e Taiwan, que disputam há séculos a soberania sobre diferentes partes desse território.

O local também é estratégico para o tráfego marítimo mundial e conta com reservas submarinas de petróleo e gás.

Pesquisas científicas demonstraram que nos últimos 15 anos a quantidade de coral nas Ilhas Spratly diminuiu em 20%, trazendo o temor de que as dragagens e as instalações de concreto armado na ilha causem um grande impacto na biodiversidade local.

A Corte Internacional de Justiça da ONU, com sede em Haia, não concedeu soberania sobre os territórios a nenhum país específico, mas a China ignorou a decisão, construiu as ilhas e instalou bases militares sobre elas.



IMAGEM 34: Recife de Fiery Cross, nas Ilhas Spratly, em 2016. No destaque em vermelho: armazéns de munição, instalações de radares e refúgios antimísseis.

Extinção de espécies

Atualmente, fala-se na possibilidade de uma sexta extinção em massa de espécies (a última foi a dos dinossauros).

Há diversos fatores que sustentam essa afirmação, entre eles:

- perda do hábitat,
- superexploração, o impacto de espécies invasoras,
- poluição e
- mudanças climáticas.

Dessa vez, a extinção em massa de espécies está sendo provocada pelas atividades humanas.

Um estudo feito em colaboração com universidades do México e dos Estados Unidos, publicado em 2017, analisou a situação de 27 600 espécies de vertebrados terrestres, entre aves, répteis, anfíbios e mamíferos, com base em dados pela Lista Vermelha da União Internacional para Conservação (IUCN, sigla em inglês). Quase um terço (8 851) das espécies estudadas estão diminuindo em tamanho populacional e distribuição geográfica.

Esse estudo também analisou detalhes os padrões de extinção populacional de 177 mamíferos entre 1900 e 2015. Praticamente metade das espécies perdeu mais de 80% de seu território. Por fim, os autores sugerem que há uma grande perda populacional e extinções locais que gerarão um efeito em cadeia negativo tanto no funcionamento quanto nos serviços dos ecossistemas.

Um exemplo é o veado-dos-pampas, originário da América do Sul. Como não havia dados diretos sobre sua população no início do século XX, os cientistas basearam-se na informação de que entre 1860 e 1870 foram exportados 2 milhões de peles desses animais dos portos de Montevidéu e Buenos Aires.

Atualmente, a população de veados-dos-pampas está na casa dos milhares, espalhados em zonas isoladas, ocupando 1% de seu território original, perdido para as fazendas de gado.

O estudo chama a atenção para o fato de que 30% das espécies que estão perdendo suas populações são as chamadas espécies comuns. O perigo é que elas passem de comuns a menos comuns, até que se tornem ameaçadas em diferentes níveis e depois extintas. E ainda faz um alerta: se há dez indivíduos vivos, a espécie não é considerada extinta, embora já tenha perdido a função que desempenhava no ecossistema.

O estudo conclui que há cada vez mais pessoas se conscientizando da importância da biodiversidade, mas o que fizermos nos próximos 20 anos será decisivo para o ambiente.

Os quadros a seguir mostram espécies que estão em risco iminente de extinção.



IMAGEM 35: Rinoceronte negro do oeste africano (*Diceros bicornis*). Extinto em 2011.



IMAGEM 36: Rato-candango, *Jusceliomys candango*, endêmico do Brasil, Cerrado. Extinto em 1960.



IMAGEM 37: Bonaparte, *Sturnella defilippii*, Pampas. Ave extinta no Brasil em 1850.



Professor, estima-se que a Terra tenha passado por cinco extinções em massa e que a sexta está atualmente em curso. Não se sabe ao certo por que elas ocorreram, os indícios mais fortes estão relacionados a seguir.

Primeira extinção em massa: Período Cambriano, há 542 milhões de anos.

Os seres mais afetados foram as trilobitas (ancestrais de insetos e aracnídeos).

1. Uma forte redução no nível do mar pode ter eliminado o *habitat* das espécies de águas rasas.
2. Mudanças nas correntes marítimas pode ter levado muitas espécies para águas frias e sem oxigênio.

Segunda extinção em massa: Período Ordoviciano, há 444 milhões de anos.

Os seres mais afetados foram os invertebrados marinhos.

1. Uma possível era do gelo exterminou as espécies não adaptadas ao frio.
2. O gelo acumulado nos continentes reduziu o nível do mar, eliminando o *habitat* de espécies aquáticas.

Terceira extinção em massa: Período Devoniano, há 359 milhões de anos.

Os seres mais afetados os peixes.

1. Há indícios de que houve um aquecimento, seguido de rápida glaciação, associado a uma diminuição do oxigênio nos oceanos.
2. Há evidências de um grande impacto de asteroide no período.

Quarta extinção em massa: Período Permiano, há 251 milhões de anos.

Os seres mais afetados foram os répteis anteriores aos dinossauros.

1. Um derramamento de lava onde hoje é a Sibéria causou a maior de todas as extinções.
2. Um asteroide com mais de 6 km de diâmetro se chocou com a Terra.

Quinta extinção em massa: Período Cretáceo, há 65 milhões de anos

Os seres mais afetados foram os dinossauros.

1. Um asteroide de mais de 10 km de diâmetro próximo a onde hoje é o Golfo do México.
2. Há indícios de fortíssima atividade vulcânica no período, com consequências semelhantes ao impacto do asteroide.

Sexta extinção em massa: Período Holoceno ou Antropoceno (período atual)

Os seres mais afetados foram as plantas e animais

1. Ação do ser humano, principalmente na destruição de *habitats*, migração de espécies e mudanças climáticas.
2. Maior atividade solar pode explicar parte das mudanças climáticas.

Fonte: Revista Superinteressante

Disponível em:

<https://fnxl.innk/SLGWJQ>

Acesso em: 11 jun. 2022.



Professor, a importância de salvar as castanheiras da extinção fica clara no trabalho do antropólogo Igor Alexandre Badolato Scaramuzzi publicado no jornal da Unicamp em 2017. Veja um trecho dessa reportagem:

“Realizei praticamente toda a minha pesquisa de campo acompanhando a coleta da castanha e percebi que as florestas de castanhal, locais de moradia das castanheiras, são uma porta de entrada muito interessante para estudar a relação que os quilombolas mantêm com a ‘natureza’, já que moram nesses lugares boa parte do ano e convivem com grande diversidade de espécies animais e vegetais”, conta Igor Scaramuzzi. “É um conhecimento formado no trabalho cotidiano, e por gerações. Bons castanheiros têm muita intimidade com os castanhais e um saber detalhado das árvores em que coletam castanha – tanto que, individualmente, elas recebem nomes ou apelidos que fazem menção a experiências pessoais, histórias dos lugares e das famílias ou às suas próprias qualidades produtivas. O bom castanheiro faz uma coleta seletiva, não vai até uma árvore qualquer, pois conhece os atributos produtivos de várias delas.”

Quilombolas extrativistas preservam e exaltam a natureza

Por: Sugimoto, Luiz

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UPGTEP>

Acesso em: 10 ago. 2022.



O trabalho com os quadros “Alguns dos seres vivos que poderão estar extintos em um futuro próximo” atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 4, 5, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 6 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.



Professor, mostre aos estudantes o filme disponível no site:

<https://fnxl.ink/PHNNAO>

Em que o rinoceronte-negro-do-oeste é declarado oficialmente extinto.

Acesso em: 10 ago. 2022.

ALGUNS DOS SERES VIVOS QUE PODERÃO ESTAR EXTINTOS EM UM FUTURO PRÓXIMO

IMAGEM 38: Ararajuba, *Guaruba guarouba*.



Junior Braz/Shutterstock

Espécie vulnerável, enfrentando um risco alto de extinção na natureza.

Tem cerca de 34 cm de comprimento e 255 g e possui as cores da bandeira do Brasil, verde e amarelo. Alimenta-se de frutos, castanhas e flores. Faz o ninho em ocos de árvores altas. Botam cerca de 3 ovos a cada ninhada e os filhotes são cuidados não apenas pelos pais, mas também pelas demais aves do bando até ficarem independentes.

IMAGEM 40: Tartaruga-de-couro, *Dermodochelys coriacea*.



Ghoharfaemiliputra(CC BY-SA 4.0)

Espécie criticamente em perigo, enfrentando um risco extremamente alto de extinção na natureza.

Trata-se da maior espécie de tartaruga marinha. Sua carapaça tem uma textura de couro, o que deu origem ao nome popular dessa tartaruga.

Na idade adulta chega a ter entre 1,8 m e 2,2 m de comprimento e alcança entre 250 kg e 700 kg. Alimenta-se basicamente de zooplâncton, águas-vivas e salpas (espécies caracterizadas por ter corpos gelatinosos). Acredita-se que sua extinção esteja sendo provocada pela pesca acidental e pela poluição dos Oceanos.

IMAGEM 39: Mico-leão-da-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*.



Hans Hillewaert (CC BY-SA 3.0)

Espécie em perigo, enfrentando um risco muito alto de extinção na natureza.

Tem em média 63 cm de comprimento e 700 g. É endêmico do Brasil. Alimentam-se de frutas e insetos e ocupam um grande território e utilizam buracos em troncos de árvore para dormir. A população desse animal declinou perigosamente entre os anos 1970 e 1980 sendo quase dizimada pelo tráfico de animais silvestres.

IMAGEM 41: Castanha-do-Pará, *Bertholletia excelsa*.



mauroguanandi (CC BY-SA 2.0)

Espécie vulnerável, vulnerável, enfrentando um risco alto de extinção na natureza.

É originária das matas de terra firme. Sua altura pode passar de 50 m e há registros de castanheiras com mais de 4 m de diâmetro do tronco. Pode viver vários séculos.

Seu fruto, o ouriço, é esférico e tem de 11 cm a 14 cm de diâmetro, com uma massa variando entre 700 g e 1,5 kg.

A principal causa do risco de extinção dessa espécie é o desmatamento que ocorre para a pecuária, construção de estradas, barragens e assentamentos de reforma.

Essa declaração se deve ao fato de que se trata de um animal de grande porte. Quantas outras espécies não estão sendo extintas silenciosamente a cada dia, sem merecer ao menos uma nota no jornal?

Podemos fazer uma analogia entre a extinção em massa de espécies e a brincadeira onde colocamos peças de dominó lado a lado e, ao empurrar a primeira, as demais vão caindo sucessivamente, até que todas estejam no chão.

A extinção de uma espécie em um ecossistema deixa vulnerável as outras espécies que estabeleciam relações ecológicas com a espécie extinta. Essa vulnerabilidade pode culminar em mais uma extinção e, como somos mais uma peça nessa “montagem de dominós”, haverá um momento em que estaremos vulneráveis e susceptíveis a ser extintos também.

Por isso é primordial parar com a destruição dos ecossistemas e conter a extinção em massa de espécies.

ALGUNS DOS SERES VIVOS QUE PODERÃO ESTAR EXTINTOS EM UM FUTURO PRÓXIMO

IMAGEM 42: Baleia-azul, *Balaenoptera musculus*.



Espécie criticamente em perigo, enfrentando um risco extremamente alto de extinção na natureza. É o maior animal que já habitou o planeta. Pode ultrapassar 24 m de comprimento e 150 toneladas. Dados de 2018 apontam que o número de indivíduos da espécie varia atualmente entre 5 mil e 15 mil. Um dos principais motivos que estão levando esse animal à extinção é a exploração de petróleo no mar.

IMAGEM 43: Tatu-bola, *Tolypeutes tricinctus*.



Espécie em perigo, enfrentando um risco muito alto de extinção na natureza. Possui cerca de 30 cm de comprimento e sua massa varia entre 1,0 kg e 1,8 kg. Sua extinção está sendo causada pela perda de hábitat. O animal também é frequentemente vítima de atropelamentos e caça ilegal.

IMAGEM 44: Onça-pintada, *Panthera onca*.



Espécie vulnerável, enfrentando um risco alto de extinção na natureza. Têm entre 1,1 e 1,8 m de comprimento (sem a cauda), pode chegar a 76 cm de altura até o ombro e sua massa varia entre 56 kg e 96 kg. É o terceiro maior felino do mundo (após o tigre e o leão). Sua população está em declínio acelerado devido a perda de hábitat, a caça ilegal, ao avanço da agricultura e da pecuária em áreas de reserva.

IMAGEM 45: Araucária, *Araucaria angustifolia*.



Apesar de protegida por lei, sofreu uma redução populacional significativa nos últimos 100 anos. Pode atingir a altura de 50 m e seu tronco retilíneo pode ter entre 90 cm e 1,8 m de diâmetro. Seu fruto, a pinha, tem forma redonda, pode chegar a 3 kg e guarda em média 100 sementes conhecidas como pinhões. Um dos principais motivos do declínio de florestas de araucárias remanescentes é a construção de usinas hidrelétricas na Região Sul do Brasil.



Professor, é importante alertar os estudantes sobre os problemas ambientais que estamos enfrentando, mas tão importante quanto é mostrar a eles que atitudes estão sendo tomadas na busca de soluções para esses problemas e que se quisermos, poderemos reverter grande parte da destruição que causamos ao meio ambiente.

Conte a eles essa história de sucesso.

“Por causa do desrespeito à legislação, da exploração indiscriminada da madeira, e do manejo inadequado, a araucária está ameaçada de extinção. Para tentar salvar a espécie, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná e da Embrapa desenvolveram uma forma de acelerar a produção de pinhões e multiplicar as árvores que ainda restam. Para isso, eles adaptaram a técnica do enxerto, bastante comum no cultivo de plantas.

[...]

Em 2015, eles plantaram a primeira araucária enxertada a partir de clones da árvore mãe, que fica em Caçador, Santa Catarina. Os resultados vieram agora.

A araucária em área aberta chega a dar os primeiros pinhões só depois de 15 anos, mas os pesquisadores conseguiram diminuir o tempo pela metade.

São os primeiros pinhões colhidos das araucárias clonadas. A produção precoce surpreendeu.

Mais de 5 mil mudas enxertadas já foram plantadas de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. Os pesquisadores acreditam que o tão esperado caminho para salvar as araucárias está aberto.”

Pesquisadores do Paraná desenvolvem técnica que pode ajudar salvar a araucária da extinção.

Por Jornal Nacional

Disponível em:
<https://fnxl.ink/ORVCQM>

Acesso em: 10 ago. 2022.

Podemos salvar o mundo?

A melhor resposta para essa pergunta é: devemos tentar. O mundo é muito grande e repleto de seres vivos e a espécie humana é a única, neste momento, com poder de escolha. Se cada um escolher agir em benefício do planeta e dos demais seres vivos, ainda que com pequenas atitudes, a somatória final poderá se concretizar em uma mudança benéfica para todos.

Aconselhe os estudantes a visitar o site abaixo que mostra exatamente isso, pequenas atitudes individuais para salvar a baleia azul e o tornar o mundo um lugar melhor.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/BIERN>

Acesso em: 10 ago. 2022.



Professor, mostre para os estudantes o filme disponível na reportagem:

“Símbolo do Rio, boto-cinza está ameaçado de extinção”

Animal que ornamenta a bandeira da cidade sofre com pesca predatória. População de cerca de 800 botos vem diminuindo rapidamente.

(a reportagem é de 2016)

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UDILHF>.

Acesso em: 10 ago. 2022.



Professor, “Como podemos ajudar na conservação dos elefantes?”

1. Evitar locais onde há atrações onde os elefantes são submetidos a acrobacias, jogam futebol, transportam turistas ou tomam banho com eles.
2. Escolher lugares onde eles não são forçados a ser uma atração turística e são mantidos em boas condições. Existem santuários onde é possível caminhar com elefantes e tirar fotos. Muitos desses espaços funcionam como locais de resgate de elefantes que foram explorados em campos de madeira para o transporte de madeira e outros lugares onde eles trabalhavam como atração turística.
3. Ao visitar lugares para observar elefantes na natureza você não apenas combate o turismo de exploração, mas também apoia as comunidades locais e ajuda a manter o habitat dessa espécie.
4. Assistir a documentários, séries e outros conteúdos audiovisuais que te ajudem a conhecer a realidade das espécies e entender o contexto de onde elas vêm. A divulgação de informações ajuda a mudar a perspectiva e evitar práticas prejudiciais.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/TEVYAY>

Acesso em: 10 ago. 2022.

ALGUNS DOS SERES VIVOS QUE PODERÃO ESTAR EXTINTOS EM UM FUTURO PRÓXIMO

IMAGEM 46: Boto-cinza, *Sotalia guianensis*.



Amandine Bordin (CC BY-SA 4.0)

Espécie vulnerável, enfrentando um risco alto de extinção na natureza.

Pode chegar a 2,2 m de comprimento e 90 kg de massa. Pode viver até 35 anos.

Símbolo do Rio de Janeiro, seu declínio está ocorrendo por causa da poluição, do intenso trânsito das embarcações e obras portuárias.

IMAGEM 47: Mogno, *Swietenia macrophylla*.



Ping-an Chang (CC BY-SA 4.0)

Espécie nativa da Amazônia, de crescimento lento.

Tem em média entre 30 m e 40 m de altura, mas pode chegar a 70 m, seu tronco tem cerca de 3,5 m de diâmetro e a copa atinge 50 m de largura.

O que ameaça a espécie de extinção é extração clandestina de madeira para fabricação de móveis. Atualmente restam pouco exemplares, restritos áreas protegidas ou de difícil acesso.

IMAGEM 48: Elefante-da-floresta, *Loxodonta cyclotis*.



Sheehu Salawatta (CC BY-SA 4.0)

Espécie criticamente em perigo, enfrentando um risco extremamente alto de extinção na natureza.

“Estudo internacional, com a participação de pesquisadores brasileiros, indica que animal ameaçado de extinção contribui para a manutenção de árvores com mais biomassa nas florestas tropicais da África e sua perda resultaria em uma diminuição de 7% da biomassa acima do solo.”

Por Alisson, Elton

Fonte: <https://fnxl.ink/GYPTKO/>
Acesso em: 9 ago. 2022.

IMAGEM 49: Tubarão-martelo, *Sphyrna Lewini*.



KrisMikaelKister (CC BY-SA 4.0)

Espécie criticamente em perigo, enfrentando um risco extremamente alto de extinção na natureza.

Têm em média 4 m de comprimento e 150 kg. Pode viver cerca de 35 anos.

O declínio da população se deve as atividades pesqueiras em áreas de berçário e a caça de indivíduos adultos em alto mar para o comércio da carne, da pele e das barbatanas. O seu óleo é vendido para fabricação de suplementos alimentares e suas carcaças utilizadas como farinha de peixe. Como costumam nadar em grandes grupos de até 150 indivíduos, tornam-se presas fáceis para a indústria pesqueira.



Espécies invasoras

O morcego-arborícola-gigante é uma espécie típica da Europa, mas que corre risco de extinção. Há anos, esse mamífero encontrou abrigo no interior de árvores de parques pela Espanha, como o Parque María Luisa, em Sevilha. Mas, agora, está sendo ameaçado por um predador implacável: o periquito.



Nicolharper (CC BY-SA 2.5)

IMAGEM 50 morcego-arborícola-gigante, *Greater Noctule*.



robbercos/Freepik Premium

IMAGEM 51: periquito-de-colar, *Psittacula krameri*.

Essa história se inicia há alguns anos, quando os morcegos começaram estranhamente a aparecer mortos.

Os biólogos suspeitaram que a morte fosse por algum tipo de ataque, pois os bichinhos estavam cheios de buracos nas asas. Agora, cientistas espanhóis dizem ter descoberto os culpados: os belos periquitos-de-colar, uma espécie invasora que vive nas mesmas árvores que os morcegos.

Esses periquitos estão bem longe de casa: seu habitat natural fica na Ásia e África, onde eles são amigáveis e sociáveis. Segundo a bióloga Martina Carrete, autora do estudo, esses pássaros apareceram pela primeira vez no parque espanhol depois de dez deles serem confiscados de um petshop e liberados lá, nos anos 1990. A espécie proliferou rápido e agora está empurrando os morcegos para fora de seus

buracos – os dois precisam desses lugares para a reprodução.

O número de árvores em que os morcegos vivem caiu 81% desde que os pesquisadores começaram a acompanhar, com os periquitos tomando conta de suas antigas casas. Os cientistas estimam que a população de morcegos tenha caído pela metade desde o início do trabalho. Restam apenas 250 deles.

Os cientistas ajudaram o governo da cidade a elaborar um plano de erradicação dos periquitos, mas, no último momento, as autoridades cancelaram o projeto – pois essas aves são muito populares entre os cidadãos. Os moradores argumentam que deve existir outro caminho além de matar os bichinhos.

Mas os pesquisadores discordam. Eles afirmaram que, se nada for feito, os morcegos do parque – uma das maiores colônias de criação da espécie na Europa – provavelmente serão dizimados em um futuro próximo. Além disso, esse é mais um estudo que oferece uma visão sobre as consequências da chegada de um organismo exótico, prejudicando espécies nativas.”

Revista Superinteressante
Periquitos ameaçam a população de morcegos da Europa

Por Ingrid, Luísa. Disponível em:
<https://fnxl.innk/AMYBKK>.
Acesso em: 30 abr. 2019.

Agora é com você!

Dividam-se em dois grupos. Um deles vai procurar argumentos com base em dados científicos para justificar a erradicação dos periquitos no local. O outro vai pesquisar ações para poupar a vida dos periquitos sem pôr em risco a espécie de morcego ameaçada.

Em seguida, os grupos devem defender suas posições perante a classe.

O professor decidirá no final qual deles forneceu os argumentos mais consistentes.



Professor, é comum os estudantes ficarem favoráveis ao periquito e dizerem que os morcegos são “feios, assustadores e que transmitem doenças”.

Ajude-os a compreender que o conceito de beleza é muito relativo, que um olhar sensível direcionado aos morcegos poderá revelar a grande beleza desses animais e mostrar a importância deles no ecossistema, como no controle de insetos (trata-se de uma espécie insetívora),

Se possível, mostre o filme sobre os cuidados que estão sendo tomados com os bebês morcegos para salvar a espécie da extinção.

O filme chama:

Baby Bat Burritos

e está disponível no *site*:

<https://fnxl.innk/KYYDLV>

Acesso em: 10 ago. 2022.

É muito provável que os estudantes mudem de opinião sobre os morcegos após ver esse filme.

Quanto aos periquitos, a opção por matá-los é de fato chocante. Trata-se normalmente da opção escolhida por ser a mais barata, mas é preciso lembrar que fomos nós que os colocamos ali e exterminá-los agora não deveria nem ser considerado. A vida deve ser respeitada e valorizada sempre. Assim, ainda que isso demande mais trabalho a um custo maior, capturá-los e realocá-los em um lugar onde deixem de ser uma ameaça aos morcegos deveria ser a opção escolhida. Deixe porém que os estudantes proponham soluções para esse problema e principalmente que percebam o impasse ao qual podemos chegar ao introduzir uma espécie exótica em um ambiente.



BNCC

O trabalho com a seção **Vida e Ambiente – Espécies invasoras** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 4, 5, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 6 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.



Agora é com você!

1. Resposta pessoal.

Espera-se que os estudantes percebam que manter animais em cativeiro por diversão é antiético e cruel. Se somos a espécie mais inteligente, deveríamos tratar os demais com cuidado e respeito.

Veja o que diz o texto abaixo:

Manter animais em cativeiro prejudica seu bem-estar mental. Animais cativos em zoológicos exibem sinais de sofrimento neurológico. Eles mostram comportamentos estereotipados, ou seja, movimentos ou atos obsessivos repetitivos que incluem balançar a cabeça, andar para frente e para trás e até automutilação, bem como a preparação excessiva e coprofagia (consumo de excrementos).

Veja seis fatos que denunciam a crueldade animal dos zoológicos. Por: Anda – Agência de Notícias de Direitos Animais

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UPGTEP>

Acesso em: 22 ago. 2022.

2. “A sciência é a capacidade de ser afetado positiva ou negativamente. É a capacidade de ter experiências. Não é a mera capacidade para perceber um estímulo ou reagir a uma dada ação, como no caso de uma máquina que desempenha certas funções quando pressionamos um botão. A sciência, ou a capacidade para sentir, é algo diferente, isto é, a capacidade de receber e reagir a um estímulo de forma consciente, experimentando-o a partir de dentro.”

Disponível em:

<https://fnxl.ink/IXSASN>

Acesso em: 11 jun. 2022.

Animais em zonas de guerra

O egípcio Almir Khalil, veterinário da Four Paws (organização de resgate de animais com sede na Áustria), dirige missões de alto risco há 23 anos para resgatar animais em áreas de catástrofes e zonas de guerra.

A Síria entrou em guerra civil em 2011, e a cidade de Aleppo foi reduzida a escombros após intensos ataques aéreos.

Em Aleppo, ficava o “Mundo Mágico”, um parque temático com um zoológico que chegou a ter 300 animais.

Desde o início da guerra, muitos desses animais morreram em bombardeios e tiros, feridos e doentes, com fome e sede. Acredita-se ainda que os mais exóticos tenham sido vendidos para o tráfico.

Khalil, então, elaborou um plano para resgatar os últimos 13 animais sobreviventes, a maioria em estado crítico, judiados pela fome, feridos por morteiros e profundamente traumatizados pelas constantes explosões.

Para conseguir retirar os animais de Aleppo, o veterinário teve de atravessar territórios controlados por rebeldes, pelos governos e pelo temido grupo al-Qaeda e também negociar com todos eles, com diplomacia e nervos de aço.

Mas a causa pelos animais une as pessoas, e Khalil pôde ver soldados sírios baixarem as armas e se prontificarem a ajudar os turcos (seus inimigos mortais) a colocar as jaulas dos animais no caminhão que os levaria até a fronteira.

Segundo Khalil, esses 13 animais foram como “embaixadores da paz”. Por eles, “as pessoas baixaram as armas”.

Questionado sobre o motivo que o faz arriscar a vida e despender tanto esforço e dinheiro

para salvar animais, ou como alguns preferem dizer “apenas animais”, Khalil costuma explicar que os seres humanos têm a opção de escapar, mas animais enjaulados em um zoológico não têm essa opção.

Além disso, foram os seres humanos que trouxeram os animais para esses lugares e, portanto, os animais dependem dos seres humanos para tirá-los daqui.

Photo by MENAHEM KAHANA/AFP



IMAGEM 52: Amir Khalil cuida de um tigre no hospital universitário israelense da Universidade Hebraica em Beit Dagan, perto de Tel Aviv, 2016.

Agora é com você!

1. Discuta com seu grupo se é um direito legítimo do ser humano manter animais em cativeiro para seu próprio entretenimento.
2. A lei no Brasil reconhece os animais como seres sencientes. Pesquise o que isso significa e quais as implicações envolvidas.

BNCC

O trabalho com a seção **Vida e Ambiente – Animais em zonas de guerra** atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 4, 5, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 6 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

BNCC

O trabalho com o “exercício 5” (página 149) atende às competências e aos temas indicados a seguir.

Competência geral: 1, 2, 4, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Cidadania e Cívismo.



1. Em relação aos impactos ambientais sofridos pelos animais, seja pelas mudanças climáticas, ou por ações humanas, responda:

- O que significa defaunação?
- De que forma a defaunação pode prejudicar as árvores frutíferas de uma região?
- De que forma a defaunação prejudica o ciclo reprodutivo das plantas?
- Por que a defaunação pode implicar um aumento substancial de casos de febre amarela, zika, dengue, *chikungunya*?
- O Pantanal, entre outros biomas, está cercado de fazendas que produzem soja para exportação. De que forma o cultivo dessas fazendas pode ser prejudicado pela defaunação?

2. Com base no que ocorreu em 2018 – a matança brutal de macacos devido ao surto de febre amarela (doença para a qual já existe vacina) –, não é difícil supor que alguém possa ter a ideia: “E se exterminássemos os morcegos? Não poderíamos acabar com as pandemias?!”.
A resposta é um grande e sonoro **não**.

Muito pelo contrário, pois com a morte dos morcegos, os vírus iriam transbordar para outras espécies mais próxima dos humanos.

Além disso, o fim dos morcegos insetívoros causaria uma explosão na população de mosquitos, muitos deles vetores de doenças graves e o fim dos morcegos polinizadores causaria o declínio de um grande número de espécies vegetais que dependem deles para se reproduzir.

Nesse caso, o que você poderia sugerir para evitar o *spillover*, ou seja, o transbordamento de vírus de espécies animais para a espécie humana?

3. Os animais sofrem os impactos do clima e das catástrofes naturais da mesma forma que as pessoas – milhões morrem ou enfrentam falta de comida, água e abrigo após eventos extremos. Animais de criação ficam vulneráveis a doenças e ao abandono.

O terremoto do Haiti, em 2010, deixou 670 mil animais em estado de vulnerabilidade.

Em 2015, o frio extremo causou a morte de 170 mil alpacas no Peru.

- Cite as principais razões que levam os animais, abandonar seus habitats.
 - Quais os riscos que esses animais enfrentam durante a busca por uma nova área?
4. Os recifes de coral abrigam mais de 5000 espécies de peixes, 10 000 de moluscos e uma quantidade imensa de algas e crustáceos que vivem e se reproduzem nesse habitat. Além disso, os recifes protegem a costa da energia das ondas e são fontes de matéria-prima para pesquisas farmacológicas.

Com a destruição desse ecossistema, até 600 milhões de pessoas que dependem da indústria pesqueira nos litorais não conseguirão manter sua atividade econômica e terão de migrar, mas nem sempre encontrarão espaço ou oportunidades nas cidades já superpovoadas. Algumas cidades costeiras, como Salvador, Rio de Janeiro, Recife e São Luís, estão entre as mais prejudicadas pela modificação no ecossistema marinho.

- Quais são as condições ideais para que os corais se desenvolvam?
 - Por que o branqueamento pode significar a morte dos corais?
5. Discuta em grupo o que leva uma nação poderosa a investir tanto dinheiro para construir bases militares à custa da destruição dos recifes de corais, que abrigam uma imensa biodiversidade marinha e fornecem, entre outras coisas, o peixe que é a base da alimentação de muitos povos.

Depois, escreva em seu caderno um texto com a conclusão de vocês.



1.

- Perda da fauna, ou seja, dos animais que ocupavam determinado ecossistema.
- As árvores, principalmente as frutíferas, dependem dos animais dispersores de sementes para migrar e encontrar regiões mais favoráveis onde suas sementes possam germinar e se desenvolver. Sem os animais, mesmo as árvores que sobreviveram aos incêndios, podem ter dificuldade em deixar descendentes.
- A perda de animais polinizadores como abelhas, pássaros e morcegos, interrompe o ciclo de reprodução das plantas.
- Porque muitos animais, como diversas espécies de aves e morcegos, se alimentam de insetos. Sem esses animais insetívoros, a população de mosquitos pode ter um aumento substancial, assim como os casos das doenças que eles transmitem.
- De várias formas, uma delas é a morte de animais insetívoros, entre eles o tamandú que se alimenta de formigas e cupins. Sem esse animal, a população desses insetos pode sair do controle e é possível que ataquem as plantações.

2. O melhor é parar com o desmatamento, aproveitar melhor as áreas que já foram destinadas à agricultura. Respeitar o meio ambiente evitando o contato próximo com animais silvestres e diminuir o consumo de carne, porque muitas doenças que surgiram ultimamente estão relacionadas à criação de animais para abate.

3.

- Os animais normalmente migram na estação seca, quando a oferta de alimentos e água diminui. Com as mudanças climáticas, a seca ocorre mais cedo e eles precisam adiantar a migração. Muitas vezes, os animais também migram porque tiveram seu habitat destruído por algum evento natural ou pela ação humana.
- São obrigados a deslocar-se por longas distâncias para encontrar água e alimento, ficando vulneráveis a doenças e a predadores.

4.

- Os corais se desenvolvem bem em águas límpidas com poucos nutrientes dissolvidos e com temperaturas entre 20 °C e 25 °C.
- Os corais protegem as zooxantelas contra os predadores e fornecem o gás carbônico (eliminado pela respiração) para que elas façam fotossíntese, além de excretarem nitrogênio, fósforo e outros minerais que as algas utilizam como nutrientes. As zooxantelas, por sua vez, produzem glicose e oxigênio, fornecendo energia para o coral, além de ajudarem na formação do carbonato de cálcio

do coralito (a estrutura rígida do coral). Com o aumento da temperatura da água, as zooxantelas abandonam os corais, que não conseguem sobreviver por muito tempo por dependerem dessas algas para obter energia.

5. Resposta pessoal.

Talvez os estudantes não tenham conhecimento para conclusões muito profundas a respeito, mas espera-se que percebam que é a ânsia por poder e a ganância econômica que tem nos levado a destruição mútua e do ambiente.



Professor, veja o que diz o texto abaixo sobre mortalidade infantil.

“existem muitas maneiras de se reduzir a mortalidade infantil, mas para ter sucesso nessa tarefa, o Estado brasileiro precisa implantar uma série de políticas sociais que provoquem mudanças estruturais nas condições de vida da população. Por exemplo: acabar com a fome e a miséria, aumentar o acesso ao saneamento básico (água e esgoto tratados), melhorar a instrução das mulheres, dar à população de baixa renda mais acesso a serviços de saúde de qualidade, aumentar as campanhas de conscientização sobre a importância da vacinação, da reidratação oral e do aleitamento materno, investir em pesquisas médicas, etc.”

Como reduzir a mortalidade infantil? Turminha do Ministério Público Federal

Disponível em:

<https://fnxl.innk/UPGTEP>

Acesso em: 24 ago. 2022.

6

Indicadores de saúde e vacinação



Wilson Dias/ABR

IMAGEM 1: Zilda Arns (1934–2010), a brasileira que ajudou a diminuir o índice de mortalidade infantil no Brasil e nos países mais vulneráveis do mundo.

Indicadores de saúde

Com certeza você já ficou doente alguma vez e provavelmente conhece pessoas que enfrentaram um problema grave de saúde, talvez até com risco de morte.

E, quem sabe, não conheça a história de uma família que perdeu um bebê ou uma criança por doença?

Tudo isso é muito triste, mas acontece, faz parte da vida. Podemos até dizer que é normal, dentro de um certo limite, mas, a partir desse limite, a sociedade e o governo precisam analisar a situação e identificar o problema para poder saná-lo.

Essa é a função dos indicadores de saúde, ou seja, mostrar a situação da saúde pública, tendo como base a saúde dos indivíduos dessa população, considerando a necessidade de intervir (ou não) e propondo ações para que esses indicadores se mantenham em um patamar considerado aceitável.

Mortalidade infantil

A taxa de mortalidade infantil é definida como o total de mortes de crianças menores de 1 ano de idade, para cada mil crianças nascidas vivas, em um determinado ano e região.

O cálculo do índice é feito por meio da seguinte relação:

$$\text{Taxa de mortalidade infantil} = \frac{\text{Óbitos de crianças com até 1 ano}}{\text{Nascidos vivos no ano}} \cdot 1000$$

Considere o seguinte exemplo: em uma pequena cidade do interior do Brasil, no ano de 2016, foi registrado o nascimento de 650 crianças. Nesse mesmo ano, também foi registrado o falecimento de 13 crianças com menos de 1 ano de idade.

Qual é a taxa de mortalidade infantil nessa cidade, em 2016?

Vamos calcular:

$$\text{Taxa de mortalidade infantil} = \frac{13}{650} \cdot 1000$$

$$\text{Taxa de mortalidade infantil} = 20$$

Discuta com seus colegas

- Quais ações o governo e a sociedade podem tomar para diminuir o índice de mortalidade infantil?

Esse índice indica que a cada mil crianças que nascem nessa cidade, 20 morrem.

Trata-se de um índice alto, já que a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu como meta global até 2030 um índice de mortalidade infantil de **no máximo 12 em cada 1000**.

Logo, é necessário intervir, investigar o que está causando essa mortalidade e implementar ações para baixar esse valor.

Se analisarmos esses dados para diferentes países do mundo, poderemos observar que países menos desenvolvidos apresentam os maiores índices de mortalidade infantil.

E se compararmos dados em diferentes períodos, podemos verificar se os programas de saúde implementados surtiram efeito ou se é necessário agir com maior empenho.

A tabela ao lado traz a evolução da taxa de mortalidade infantil em diferentes países em 1990 e em 2016. Analise a tabela, nesse período, o índice de mortalidade aumentou ou diminuiu?

Em alguns países, como Austrália, França, Finlândia, o índice está bem abaixo do máximo aceitável pela OMS.

E, nesses casos, o índice representa uma mortalidade que infelizmente a medicina está tendo dificuldades para baixar.

Podemos dizer o mesmo em relação às taxas de Angola, Camarões ou da República Centro-Africana, por exemplo?

Índices de mortalidade tão acima da meta da OMS não podem ser considerados “normais”.

A população não está sendo assistida devidamente e é preciso intensificar os programas de saúde pública e vacinação, o acesso a saneamento básico (tratamento de água e esgoto), o acesso à alimentação adequada e o acompanhamento pré-natal para conseguir reverter esse quadro.

Em relação ao Brasil, observamos que houve uma melhora significativa no índice de mortalidade infantil de 1990 para 2016, mas essa melhora foi igual em todas as regiões do país?

Observe as regiões Nordeste e Norte do Brasil. Em qual região o índice de mortalidade infantil era menor em 1990? Esses índices melhoraram ou pioraram entre 1990 e 2016? Qual região apresentou o menor índice de mortalidade em 2016?

Analisando a tabela, também é possível concluir que algumas regiões do Brasil mantiveram seus índices acima do recomendado pela OMS (de no máximo 12 para cada 1000), enquanto outras mantiveram-se no limite aceitável. Você saberia identificar a situação de cada região?

TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL – MORTES/ 1000 NASCIDOS VIVOS		
País	1990	2016
Angola	131	55
República Centro-Africana	114	89
Camarões	89	53
Bolívia	85	30
Peru	57	12
Brasil	53	14
Norte	44,6	18,1
Nordeste	74,3	17,5
Centro-Oeste	31,2	14,8
Sudeste	33,6	10,7
Sul	27,4	9,7
China	42	9
México	37	13
Argentina	26	10
Chile	16	7
Estados Unidos	9	6
Austrália	8	3
Canadá	7	4
França	7	3
Finlândia	6	2

Fontes:
<https://fnxl.ink/URNLBG>
<https://fnxl.ink/XXYYEB>
Acessos em: 19 jan. 2022.



Professor, use a tabela ao lado para mostrar que o índice de mortalidade infantil varia muito de um país para outro, de acordo com o investimento em saneamento e saúde pública.

Explore noções matemáticas de proporção.

Se a taxa de mortalidade infantil tiver caído aproximadamente pela metade nos anos comparados em duas localidades diferentes, pode-se dizer que ambas tiveram a mesma diminuição de mortes? Use como exemplo o Chile e a Bolívia. Peça aos alunos que identifiquem em qual desses países houve maior redução na taxa de mortalidade e que justifiquem a resposta.

Ao longo deste capítulo, vamos apresentar aos alunos os conceitos básicos de epidemiologia. Essencialmente, a epidemiologia é o estudo que avalia as causas, o impacto e a transmissão de doenças, o que garante um entendimento amplo da situação de saúde das populações, possibilitando o planejamento e a identificação de pontos de intervenção para o controle de doenças.

Alguns fatores funcionam como indicadores de saúde por refletirem diretamente condições de higiene, saneamento básico e qualidade de vida que ocorrem na sociedade.

Um exemplo disso é o índice de mortalidade infantil.



Professor, é interessante investigar a opinião dos estudantes sobre trabalhos voluntários. Pergunte, por exemplo:

- ▶ Alguém conhece uma pessoa que faz trabalhos voluntários?
- ▶ Que tipo de trabalho essa pessoa faz?
- ▶ Vocês estariam dispostos a doar um pouco do próprio tempo para ajudar uma causa?
- ▶ Se sim, o que poderiam ou gostariam de fazer?

1. Ajudar outras crianças?
2. Ajudar pessoas idosas?
3. Ajudar pessoas em dificuldades, como vítimas de desastres naturais?
4. Ajudar animais em dificuldade?
5. Proteger e recuperar o meio ambiente?

Há muito o que fazer para melhorar nossa cidade.

Todos deveríamos participar na construção de uma sociedade mais solidária.

Em regiões em que a pobreza extrema e a falta de investimentos em educação prevalecem, é como se todo o aporte capital e tecnológico que a humanidade vem construindo nunca tivesse existido.

É por isso que o trabalho exercido por Zilda Arns deve ser destacado. Voluntários como ela exercem justamente o papel de levar esse aporte às regiões que não o têm.



Agora é com você!

1. Consistia em ensinar os responsáveis pela criança a fazer o soro caseiro. Ela também pesava e media as crianças para checar o seu desenvolvimento e estado nutricional e orientava as famílias sobre saúde e alimentação.
2. O Museu da Vida criado pela Pastoral da Criança em 2014, em Curitiba, conta um pouco da história de Zilda Arns por meio de imagens e vídeos e tem por objetivo dar prosseguimento ao trabalho da médica, fornecendo à população informações sobre saúde, nutrição e educação.



A vida de Zilda Arns

A médica brasileira Zilda Arns (1934-2010) nasceu em Forquilha, Santa Catarina.

Teve 16 irmãos, entre eles o cardeal arcebispo de São Paulo Dom Paulo Evaristo Arns. Ela foi a décima terceira filha, se casou aos 21 anos e teve seis filhos.

Entrou para a faculdade de Medicina na Universidade Federal do Paraná (UFPR) em 1953. Segundo consta, ela foi reprovada no primeiro ano, apesar de ser uma das primeiras alunas da sala, por um professor de pediatria que achava um absurdo uma mulher cursar Medicina (!).

Zilda foi em frente, se formou em Medicina e se especializou justamente em pediatria.

Em 1983, fundou a Pastoral da Criança, um programa de ação social da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB) com o intuito de diminuir o índice de mortalidade infantil. Ela se dizia impressionada com a grande quantidade de crianças internadas com doenças de fácil prevenção, como diarreia e desidratação.

Iniciou os trabalhos com a ajuda de um grupo de voluntários do Paraná com o objetivo de ensinar as famílias a utilizar o soro caseiro (imagem 2, abaixo).



IMAGEM 2: soro caseiro.

Ela notou que as crianças ficavam doentes porque as famílias não sabiam como agir e passou a atribuir o sucesso de sua campanha ao fato de ela ir ao encontro das necessidades das pessoas.

A primeira cidade onde ela trabalhou foi Florestópolis, no Paraná, cujo índice de mortalidade infantil era na época de 127 mortes a cada mil crianças. O empenho do grupo conseguiu em um ano que esse índice recuasse para 28 mortes a cada mil crianças nascidas.

Aos poucos, Zilda Arns foi expandindo o programa e conseguiu alcançar 72% do território nacional, além de vinte países na América Latina, Ásia e África, em 25 anos de trabalho, o que lhe rendeu a indicação para o Prêmio Nobel da Paz em 2006.

Em janeiro de 2010, Zilda Arns foi a Porto Príncipe, no Haiti, para fazer uma palestra sobre seu trabalho na Pastoral da Criança, no dia 12 de janeiro, e quando terminou permaneceu no prédio, respondendo a algumas perguntas da plateia.

Nesse momento, ocorreu o terremoto que destruiu Porto Príncipe.

O prédio de três andares virou um amontoado de pedras e vigas. Zilda foi atingida na cabeça e morreu na hora.

O corpo de Zilda Arns foi levado para Curitiba, transportado em carro aberto e aplaudido por uma multidão.

Agora é com você!

1. Explique no que consistia o trabalho de Zilda Arns com a população e como ela conseguiu baixar tanto os índices de mortalidade infantil.
2. Em 2014, a Pastoral de Criança criou, em Curitiba, o Museu da Vida. Pesquise a respeito das atividades desse museu.



O trabalho com a seção **Vida e Ambiente – A vida de Zilda Arns** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Saúde, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.

Mortalidade por causa

É muito importante para os agentes de saúde identificar as principais causas de morte em uma população, pois com base nessa informação é possível adotar medidas de prevenção e de controle para reduzir esses índices.

O índice de mortalidade por causa é expresso em número de mortes ocorridas por determinada causa ou doença a cada 100 mil habitantes.

O cálculo é feito com base na seguinte relação:

$$\text{Taxa de mortalidade pela causa } x = \frac{\text{Óbitos decorrentes pela causa } x}{\text{Total da população}} \cdot 100\,000$$

Por exemplo: no ano de 2018, quando a população total de um determinado estado era de 8 864 906 pessoas, o número de óbitos por **diabetes mellitus** foi de 3803 pessoas.

Qual é a taxa de mortalidade por causa dessa doença?

$$\text{Taxa de mortalidade por diabetes mellitus} = \frac{3\,803}{8\,864\,906} \cdot 100\,000$$

$$\text{Taxa de mortalidade por diabetes mellitus} = 42,9$$

Esse índice indica que, a cada 100 mil pessoas dessa população, 42,9 morrem por complicações causadas por diabetes mellitus.

Os agentes de saúde podem implementar campanhas educativas sobre alimentação saudável e decidir a compra de medicamentos para o controle de diabetes, por exemplo.

Morbidade

Morbidade se refere à doença, e o índice de morbidade indica a quantidade de pessoas que apresentaram determinada doença em uma população, em um dado período.

O cálculo desse índice é feito da mesma forma que para a mortalidade por causas, considerando um período e um local.

$$\text{Taxa de incidência da doença } x = \frac{\text{Número de casos novos da doença } x}{\text{Total da população}} \cdot 100\,000$$

Esse dado permite que os agentes de saúde avaliem se os programas de saúde pública estão produzindo o resultado esperado.



Saiba mais sobre os indicadores de mortalidade em:

<https://fnxl.link/HSJXMW>

Acesso em: 14 fev. 2022.

Glossário

Diabetes mellitus

ocorre quando o organismo insulina suficiente fazendo com que o nível de açúcar (glicose) no sangue fique elevado.



1. Taxa de mortalidade infantil:

$$2018 = \frac{128 \cdot 1\,000}{6\,012}$$

$$\cong 21,3$$

Taxa de mortalidade infantil

$$2019 = \frac{72 \cdot 1\,000}{5\,770}$$

$$\cong 12,5$$

Houve uma diminuição da mortalidade infantil, provavelmente em razão de programas de saúde pública e acompanhamento pré-natal, vacinação e acesso a saneamento básico.

Taxa de incidência na cidade A

$$A = \frac{11\,503 \cdot 100\,000}{19\,237\,450}$$

$$\cong 59,8$$

2. Taxa de incidência na cidade B

$$B = \frac{7\,721 \cdot 100\,000}{40\,442\,795}$$

$$\cong 19,1$$

Na cidade B a taxa de incidência de dengue foi menor.

Índice de mortalidade por covid-19 em 2020:

$$2020 = \frac{194\,949 \cdot 100\,000}{212\,600\,000}$$

$$\cong 91,7$$

- 3.

- a. Índice de mortalidade por covid-19 em 2021:

$$2021 = \frac{424\,107 \cdot 100\,000}{212\,600\,000}$$

$$\cong 199,5$$

- b. A Organização Mundial da Saúde indicou a necessidade de isolamento social, indicou evitar ambientes fechados e aglomerações e, conforme o aumento do número de casos, fazer o *lockdown* para evitar um colapso nos hospitais. Enfatizou a importância de usar máscaras e manter a higiene lavando as mãos com frequência e utilizando álcool em gel. Por motivos diversos, não houve uma uniformidade na adoção dessas medidas em todo o país, ao mesmo tempo.



1. Um pequeno município registrou as seguintes estatísticas vitais, para os anos de 2018 e 2019:

ESTATÍSTICAS DO "MUNICÍPIO X"		
Estatísticas vitais	2018	2019
Nascimentos vivos	6012	5770
Óbitos – menores de 1 ano	128	72

Com base nesses dados, calcule a taxa de mortalidade infantil para cada ano. Analise os resultados. A taxa aumentou ou diminuiu no período avaliado? Que fatores podem explicar o resultado obtido?

2. Os dados do quadro a seguir mostram a incidência de casos de dengue em duas cidades genéricas, A e B, no ano de 2019:

CASOS DE DENGUE EM 2017		
Estado	Novos casos	População
Cidade A	11 503	19 237 450
Cidade B	7 721	40 442 795

Em qual dessas cidades a taxa de incidência de dengue foi menor?

Faça a conta sempre em relação a 100 000 habitantes. Comente o resultado.

3. O primeiro caso de covid-19 no Brasil foi em 26 de fevereiro de 2020, em São Paulo. A população era estimada em 212,6 milhões.

Nesse ano, 2020, morreram de covid-19 194 949 pessoas.

No ano seguinte, 2021, morreram de covid-19 424 107 pessoas.

Fonte: <https://fnxl.ink/GUEQHZ>
Acesso em: 25 jan. 2022.

- a. Calcule o índice de mortalidade por causa dessa doença em 2020 e em 2021.

- b. Que medidas a Organização Mundial da Saúde indicou para conter a pandemia? Essas medidas foram adotadas no Brasil?

- c. Analisando os dados do item a é possível concluir que as medidas adotadas no Brasil foram efetivas?

4. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa que o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) usa para classificar o **desenvolvimento humano** dos países como:

- desenvolvidos (muito alto);
- em desenvolvimento (entre médio e alto) e
- subdesenvolvidos (baixo).

A estatística é composta a partir de dados de expectativa de vida ao nascer, educação e PIB *per capita* (Produto Interno Bruto dividido pelo número de habitantes), como indicadores do padrão de vida, calculados com base em dados de toda a população.

O relatório do Pnud lançado em 2016 com os valores de IDH coloca o Brasil em 79º lugar, atrás de vários países da América Latina, como Chile (38º), Argentina (45º) e Venezuela (71º). Esse relatório destaca uma questão importante: houve um grande avanço no desenvolvimento humano nos últimos 25 anos, porém os ganhos não têm sido universais: mulheres, grupos étnicos e raciais e populações rurais estão entre aqueles que não têm se beneficiado desse avanço.

- a. Leia o texto da página 148 e explique por que o trabalho desenvolvido por Zilda Arns ajudava a aumentar o IDH do Brasil.

- b. Zilda Arns também fundou em novembro de 2004 a chamada Pastoral da Pessoa Idosa, que acompanha 170 mil idosos com visitas mensais feitas por 25 mil voluntários em cerca de mil municípios.

Discuta o caráter preventivo desse trabalho e sua importância na economia de recursos da saúde pública.

- c. Como o índice de mortalidade por causa mais que dobrou de um ano para o outro, podemos concluir que as medidas adotadas no Brasil não foram efetivas.

- 4.

- a. Porque o trabalho bem-sucedido de Zilda Arns era focado em diminuir a mortalidade infantil – um dos índices que entram no cálculo do IDH do país.

- b. Os voluntários visitam os idosos todo mês e estão atentos à saúde deles. Se notam algum problema são capazes de tomar medidas precoces que evitam o avanço da doença e os casos de internação, o que gera uma grande economia de recursos públicos.

Saneamento básico

A palavra **sanear** significa curar, sarar.

Quando se refere a um ambiente, significa torná-lo higiênico, saudável, habitável.

Dessa forma, o saneamento básico é composto de uma série de medidas que visam tornar o nosso ambiente saudável, limpo e habitável, para que as pessoas que vivem nele se desenvolvam adequadamente e não tenham problemas de saúde.

As principais medidas de saneamento são:

- coleta e descarte adequado dos resíduos sólidos (lixo) de origem domiciliar, hospitalar, industrial etc.;
- limpeza de vias públicas;
- tratamento e distribuição de água potável à população;
- canalização e tratamento de esgoto.

Coleta e disposição de resíduos sólidos

Qual é o caminho percorrido pelo lixo quando o bairro onde moramos possui serviço de coleta? Você sabe?

Então, acompanhe:

Primeiro os caminhões da prefeitura coletam o lixo doméstico da cidade e o levam para uma estação de transbordo, ou seja, um ponto intermediário entre a coleta e a destinação final.



Luiz Guarnieri/Brazil Photo Press

Da estação de transbordo, o lixo pode ir para um vazadouro ou lixão, um aterro controlado ou, o que seria ideal e está previsto em lei, um aterro sanitário.

Discuta com seus colegas

- Você costuma ver muito lixo nas ruas no seu bairro (no entorno de casa/escola) ou isso quase nunca acontece?
- Se você está andando em um parque ou em uma praia e vê uma embalagem plástica ou garrafa PET jogada no chão, você recolhe ou ignora? Por quê?
- Se você está em um parque ou uma praia e resolve tomar um sorvete ou um suco, o que faz com a embalagem depois? Leva com você até encontrar um lixo ou deixa em qualquer lugar? Por quê?



Professor, a ocorrência de doenças está profundamente associada às condições de higiene do ambiente. Os principais meios de disseminação de doenças são a água e o ar que podem ser facilmente contaminados pelo lixo disposto de forma errada. Verifique o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto perguntando:

- ▶ Vocês sabem o que é uma estação de transbordo?
- ▶ Conhecem o serviço de coleta de lixo de sua cidade?
- ▶ No bairro onde você mora, há coleta seletiva?
- ▶ Já visitou uma estação de reciclagem? Gostaria de visitá-la?
- ▶ Caso não haja na escola coleta seletiva, é possível desenvolver um projeto para isso? Eles estariam dispostos a desenvolver esse projeto? Se sim, quais seriam as propostas?

IMAGEM 3: Estação de Transbordo Ponte Pequena, São Paulo, SP. Tem capacidade para 4 400 t/dia de lixo doméstico e 80 t/mês de lixo hospitalar.



Professor, segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), são comercializados por ano no Brasil 1,2 bilhão de pilhas e 400 milhões de baterias de celular. Assim como essa quantidade imensa chega às mãos do consumidor, uma quantidade igualmente enorme acaba no lixo comum todos os anos.

A princípio isso não seria problema já que, desde 2001, uma nova legislação regulamenta a quantidade máxima de material tóxico permitida em pilhas e baterias, como chumbo e cádmio. Dessa forma, alguns tipos de pilha – como as alcalinas –, cujos níveis de resíduos tóxicos ficaram abaixo do limite estabelecido no artigo 6º dessa lei, agora podem ser descartados diretamente no lixo doméstico para serem encaminhados, segundo consta no artigo, a “aterros sanitários licenciados”.

O problema é que apenas 10% dos aterros brasileiros, segundo estimativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), atendem esse quesito.

Também é preciso considerar que nem todas as pilhas que compramos estão de acordo com o padrão. Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) cerca de 33% das pilhas e baterias existentes no país são provenientes de contrabando ou de outras origens, ou seja, temos em circulação cerca de 400 milhões de pilhas e baterias que podem estar fora do padrão de segurança.

Lixão – vazadouro

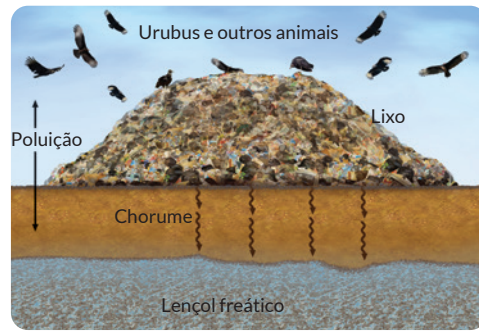


ILUSTRAÇÃO 1: lixão. A Política Nacional de Resíduos Sólidos previa a erradicação de lixões até 2014, mas até 2022 esse objetivo não havia sido atingido.

- Não há nenhuma preparação prévia do solo para receber o lixo.
- O chorume (líquido preto que escorre do lixo) penetra na terra e pode atingir o lençol freático, levando substâncias contaminantes.
- O lixo fica a céu aberto e o gás metano formado na decomposição de restos orgânicos polui o ar.
- Mau cheiro intenso.
- Presença de catadores.
- Presença de aves, ratos, baratas, moscas e até criações para abate, como porcos e galinhas.

Aterro controlado

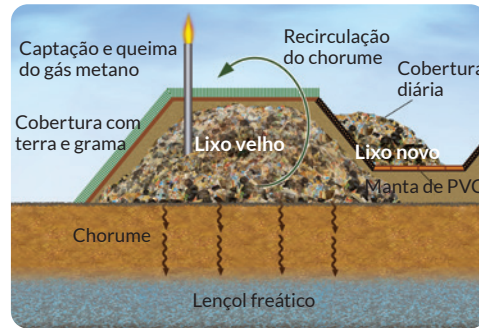


ILUSTRAÇÃO 2: remediação: aterro controlado.

- Remediação (conjunto de técnicas para anular os efeitos nocivos) do lixão.
- Em geral, recebe uma cobertura de argila e grama e uma manta de PVC na área adjacente.
- Instalação de dutos para captação do gás metano.
- Recirculação do chorume, que é coletado e levado para cima da pilha de lixo.
- O lixo passa a receber uma cobertura de terra.

Aterro sanitário



ILUSTRAÇÃO 3: disposição adequada: aterro sanitário.

- O solo é nivelado e impermeabilizado (com manta de PVC e argila), o que o torna preparado para receber o lixo.
- O chorume é coletado e enviado para uma estação de tratamento antes de ser lançado ao meio ambiente.
- O gás metano é captado e queimado no local.
- O lixo nunca fica exposto, recebendo uma cobertura diária de terra.
- Não há mau cheiro.
- Não há catadores.
- Não há proliferação de animais e insetos.

Limpeza de vias públicas

A limpeza de vias públicas consiste na varrição manual de calçadas, capinação de ruas, limpeza de bueiros, galerias e córregos, manutenção de terrenos públicos, praças e parques, podas de árvores, limpeza das ruas após as feiras livres e o recolhimento de corpos de animais mortos.

Em cidades litorâneas, também existe a necessidade de limpeza e manutenção das areias e das praias.



James Martins (CC BY 3.0)

Você sabia?

O aplicativo sem fins lucrativos Cataki é considerado a “rede social da reciclagem”, porque faz a conexão entre autônomos que coletam resíduos e empresas ou cidadãos que querem descartar materiais. Que tal divulgar o aplicativo para amigos e familiares?

IMAGEM 4: pessoas fazendo a limpeza das praias de Manaus.

Nesse sentido, a população tem um papel importante para garantir a limpeza da cidade, evitando jogar lixo nas ruas e recolhendo o próprio lixo gerado em locais públicos, como parques e praias.

Essas atitudes simples evitam que o lixo possa acabar entupindo bueiros e ocasionando enchentes, que destroem o patrimônio público e particular e causam doenças graves.

No litoral, evita que o lixo acabe no mar, poluindo as águas e matando os animais que confundem plástico com comida.

É preciso ter consciência do tamanho do problema e procurar diminuir o volume de lixo gerado.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) destaca que as cidades brasileiras geraram em 2018:

- cerca de **79 milhões de toneladas** de resíduos sólidos urbanos (RSU)*;
- 92% desse total foi recolhido, ou seja, 72,68 milhões de toneladas de RSU;

*Fonte dos dados:
<https://fnxl.link/DQECDE>
Acesso em: 24 abr. 2023



Professor, são medidas urgentes em relação ao plástico:

- ▶ evitar comprar alimentos e produtos embalados em plásticos (principalmente embalagens que jogamos fora assim que o produto é aberto);
- ▶ procurar reciclar ao máximo o plástico que se encontra em circulação;
- ▶ recusar o consumo de plásticos que não sejam recicláveis;
- ▶ dar preferência a cosméticos e produtos de limpeza que trabalham com refil (reaproveitamento de embalagens);
- ▶ exigir dos políticos uma legislação mais dura em relação à produção e distribuição desse material;
- ▶ investir em pesquisas para encontrar substitutos sustentáveis para o plástico, que não agridam a natureza;
- ▶ desenvolver tecnologia para limpar todo o plástico que despejamos nos oceanos.

Concientização

A intenção é apresentar aos alunos os principais tipos de resíduos que formam o lixo, suas ameaças ao ambiente e à nossa saúde, bem como o destino adequado que devemos dar a esses materiais. A conscientização individual é o primeiro passo para a mudança. Só então podemos passar o conhecimento e a proatividade adiante, influenciando todos a nossa volta para a promoção de práticas sustentáveis.

- 8%, ou **6,38 milhões de toneladas de RSU não foram recolhidos** e se dispersaram no meio ambiente;
- do que foi recolhido, apenas 43,3 milhões de toneladas (59,5%) foi disposto em aterros sanitários;
- o restante, **29,5 milhões de toneladas de RSU (40,5%) foi disposto em lixões ou aterros controlados**.

E o que podemos fazer para mudar esse quadro?

A primeira providência é dar o destino correto ao lixo que geramos. Se cada um fizer a sua parte, podemos melhorar muito essa situação. Observe.

O destino certo para cada tipo de resíduo



ILUSTRAÇÃO 4

Recicláveis: algumas cidades possuem coleta de materiais recicláveis a domicílio, as que não possuem devem encaminhá-los às cooperativas via catadores.



ILUSTRAÇÃO 5

Móveis: várias entidades assistenciais recebem móveis em condições de uso e muitas cooperativas aceitam móveis que podem ser reformados ou reciclados.



ILUSTRAÇÃO 6

Lixo tóxico: é preciso procurar no site da prefeitura de sua cidade como fazer o destino adequado desse tipo de lixo. Muitas vezes, a empresa que fabrica o produto é obrigada a receber esse lixo de volta.



ILUSTRAÇÃO 7

Entulho: o material deve ir para uma usina de processamento, onde será triturado para poder retornar à construção civil.

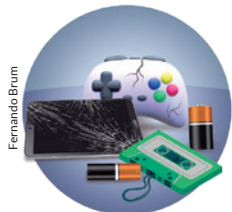


ILUSTRAÇÃO 8

Pilhas e eletrônicos: há vários postos de coleta nas cidades, inclusive em bancos e farmácias.



ILUSTRAÇÃO 9

Lixo hospitalar: a destinação final é a incineração ou a coleta especial para depósito em aterro sanitário.

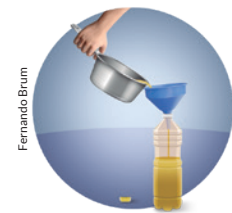


ILUSTRAÇÃO 10

Óleo de cozinha: pode ser aproveitado na produção de tintas, sabão e biodiesel. É preciso verificar na internet onde ficam os postos de coleta em cada cidade.

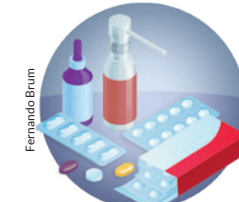


ILUSTRAÇÃO 11

Medicamentos: os postos de saúde e algumas farmácias recolhem medicamentos que não serão mais utilizados ou que estão vencidos.



O trabalho com o texto “O destino certo para cada tipo de resíduo” atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

Tratamento e distribuição de água

Ao mesmo tempo que 70% de sua superfície do planeta é coberta de água, também se fala muito na escassez iminente desse recurso. Por quê?

A escassez, na verdade, é de **água potável**, ou seja, de água disponível para consumo humano. O planeta tem muita água salgada (97,5%) e pouca água doce, em geleiras, em lagos e rios e no subsolo (2,5%).

Calcula-se que a cada 1000 L de água existentes no planeta, apenas 6,15 L estejam potencialmente disponíveis para uso humano.

A agricultura utiliza 70% da água doce disponível. A indústria utiliza 22%. Apenas 8% da água disponível é destinada ao suprimento doméstico: para beber, cozinhar alimentos, para higiene pessoal e da casa.

E se considerarmos a poluição e a degradação crescentes das fontes de água doce, superficiais e subterrâneas, além do desmatamento das matas ciliares, que protegem as margens dos rios e suas nascentes, a quantidade disponível desse importante recurso natural torna-se ainda menor.

Para atender à demanda crescente de alimentos, em razão do aumento populacional, a ONU estima que o uso da água na agricultura irá aumentar. Se isso ocorrer, a oferta de água para suprimento doméstico deverá diminuir ainda mais.

O Brasil possui 12% da água doce disponível no mundo, mas 9,6% encontra-se na região amazônica e atende a 5% da população; 2,4% encontra-se distribuída no resto do país e atende a 95% da população.

Segundo o Instituto Trata Brasil, pelos dados divulgados em 2022, cerca de 84% da população tem acesso a água tratada.

Considerando que a população brasileira atingiu aproximadamente 213 milhões de habitantes, concluímos que mais de 34 milhões de pessoas no Brasil não têm acesso a esse recurso garantido pela Constituição.

Um dos problemas mais sérios causados por essa situação é a poluição biológica, que ocorre devido à presença de microrganismos patogênicos, especialmente na água doce, com potencial para causar uma série de doenças de veiculação hídrica.

O tratamento e a desinfecção da água destinada ao abastecimento público, bem como a coleta e o tratamento do esgoto, foram as medidas responsáveis pelo aumento da expectativa de vida da população moderna.

Gráfico de consumo de água doce disponível.

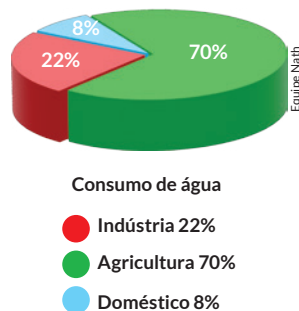


FIGURA 1: proporção entre a quantidade de água potável disponível utilizada pela: agricultura (●); indústria (●); suprimento doméstico (●).

Fonte dos dados:
<https://fnxl.ink/PXOCLP>
Acesso em: 24 abr. 2023.



Professor, chame a atenção para o fato de que mais de 16% da população brasileira ainda não tem acesso a água tratada – o que é, por lei, um direito de todo cidadão –, enquanto a maior parte desse recurso é destinada ao agronegócio que visa a exportação.

Você sabia?

O Brasil exporta grande parte da carne e da soja que produz e, portanto, exporta grande parte de sua água. Observe: Em relação à pecuária, a produção de 1 kg de carne consome em média 15 500 litros de água e a produção de 1 kg de soja consome 1 800 L de água.



Professor, a quantidade de água necessária para a produção de determinado alimento em nível industrial é denominada “pegada hídrica”. Como curiosidade, mostre aos alunos alguns dos alimentos que mais consomem água para serem produzidos:

Arroz: 2500 L para 1 kg.

Cana-de-açúcar: 1800 L para 1 kg.

Pão: 1600 L para 1 kg.

Leite: 1000 L para 1 L.



Maurício Simonetti/Polar Imagens

IMAGEM 5: esgoto correndo a céu aberto. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), órgão do Ministério da Saúde, cada real gasto em saneamento básico economiza nove reais em saúde pública.

Glossário

Eutrofização

é um processo de degradação em cadeia de um meio aquático que começa com uma grande oferta de matéria orgânica que leva ao consumo de oxigênio e à turbidez da água, provocando a morte de peixes e algas, até que todo o ecossistema esteja comprometido.

Coleta e tratamento de esgoto

Segundo o **ranking** do saneamento, publicado pelo Instituto Trata Brasil em março de 2021:

- cerca de 100 milhões de pessoas não têm acesso a coleta e tratamento de esgoto e
- aproximadamente 5 milhões de pessoas (em 1,6 milhão de residências) não tem sequer acesso a banheiro.

No Atlas Esgoto: Despoluição de Bacias Hidrográficas, a Agência Nacional de Águas (ANA), informa que são gerados **diariamente** no Brasil **9,1 mil toneladas de esgotos**, que recebem o seguinte destino:

- 3,9 mil toneladas são encaminhadas para tratamento coletivo;
- 1,1 mil toneladas é encaminhada para fossas sépticas (solução individual inadequada);
- 1,7 mil toneladas é coletada mas não é submetida a tratamento;
- 2,4 mil toneladas são despejadas a céu aberto.

O esgoto que corre a céu aberto acumula-se em poças, que se misturam às águas da chuva e se transformam em criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, agente transmissor da dengue, *chikungunya*, zika e febre amarela.

É, portanto, o principal criadouro desse mosquito que representa um sério problema de saúde pública e é algo que a população sozinha, não consegue combater. Assim, menos da metade, 42,6%, dos esgotos do País é coletada e tratada.

As 2768 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) existentes no Brasil tem capacidade para tratar apenas 39% da matéria orgânica presente no esgoto. Esse tratamento é feito utilizando microrganismos aeróbios, ou seja, que precisam de oxigênio para decompor a matéria orgânica.

Assim, se o esgoto é despejado diretamente nos corpos hídricos, os microrganismos vão consumir o oxigênio dissolvido na água para decompor a matéria orgânica, afetando toda a vida aquática e dando início a um processo de **eutrofização**.

Sem contar que muitos microrganismos patogênicos são introduzidos no sistema junto às fezes, conseqüentemente o Brasil já conta com mais de 110 mil km de rios com qualidade da água comprometida.

Atividade complementar

Proponha aos estudantes que investiguem no *site* “Atlas Esgotos - despoluição das Bacias Hidrográficas” que pode ser acessado no endereço:

<https://fnxl.inlink/PSWZDK> (acesso em: 15 fev. 2022).

como é feito o tratamento de esgoto em diferentes municípios.

Solicite que cada dupla ou pequenos grupos de alunos se responsabilizem pelo levantamento e pela organização das informações dos municípios de determinada região.

Depois, promova a socialização dessas informações entre os grupos para que eles possam analisar e comparar como essa questão está sendo tratada nas diferentes regiões do país.

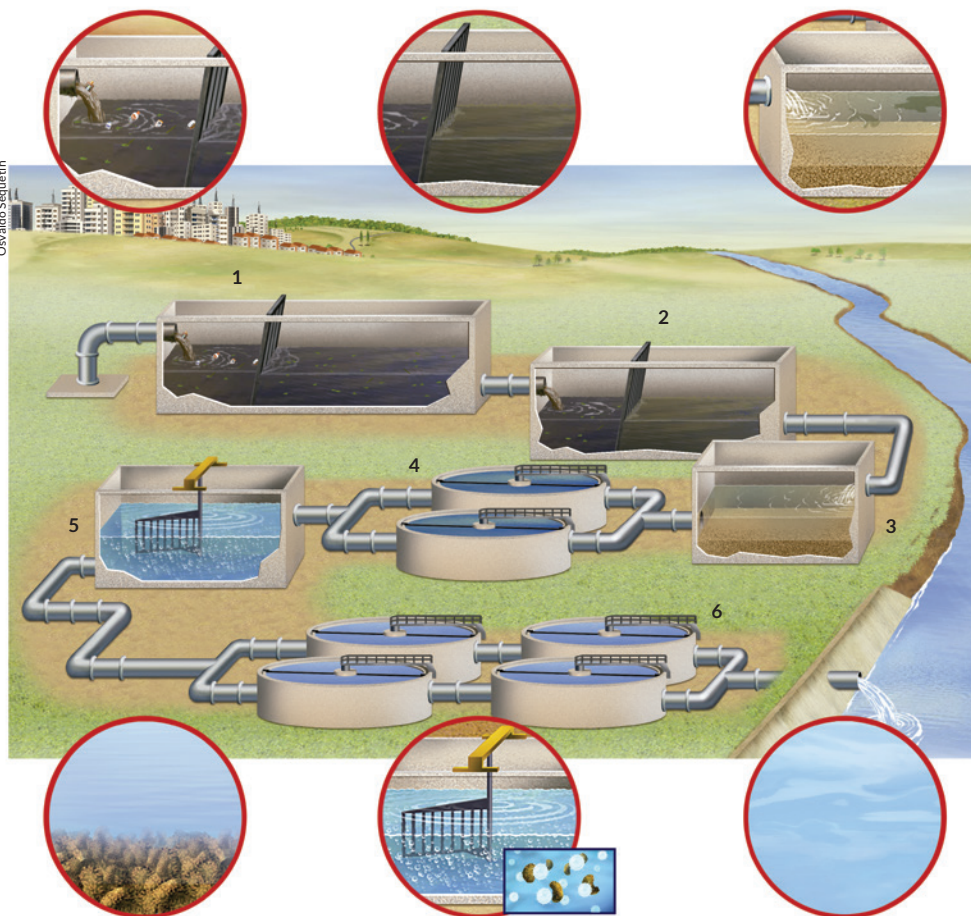
Estação de tratamento de esgoto (ETE).

1. Ao chegar na ETE, o esgoto passa por um sistema de grades separadas entre 2,5 cm e 8 cm umas das outras para barrar o lixo, como garrafas PET, sacos e copos de plástico, pedaços de pau, trapos, que posteriormente são levados para o aterro sanitário.

2. Em seguida, o esgoto é enviado para tanques de sedimentação. Pela ação da gravidade, areia e cascalho se depositam no fundo. A graxa e o óleo flutuantes são retirados da superfície (esses materiais têm potencial para produzir *biodiesel*).

3. A matéria orgânica que ficou na água em suspensão segue para tanques de aeração para que microrganismos aeróbios recebam oxigênio e possam fazer a decomposição dessa matéria orgânica.

Oswaldo Sequeitín



4. A lama que se forma, resultante do trabalho dos microrganismos, é desidratada ou transformada em adubo.

5. A água é desinfetada com cloro e submetida a luz ultravioleta para eliminar os microrganismos patogênicos.

6. Após esse tratamento, a água retorna para a natureza (rios e oceanos).

ILUSTRAÇÃO 12: tratamento de esgoto.



Professor, promova um debate entre os estudantes para discutir:

- ▶ Por que são feitos investimentos tão altos em obras como estádios para jogos de eventos temporários, em vez de se investir em obras de primeira necessidade como as de saneamento básico?

R: Os governantes são responsáveis pela distribuição de verbas destinadas a obras públicas. Por isso, é muito importante escolhermos corretamente os governantes que tomarão decisões em nome da sociedade, para que todos possam ter suas reais necessidades satisfeitas – entre elas água limpa e esgoto tratado, de modo que possam viver em um ambiente livre de doenças.

- ▶ Esse tipo de decisão política favorece ou prejudica a população? Por quê?

R: Prejudica a população que não tem acesso a coleta de esgoto.

- ▶ O que você acha que a população poderia fazer para modificar essa situação e conseguir uma qualidade de vida melhor?

R: Participar ativamente das decisões políticas do país, exigindo seus direitos.

**Agora é com você!**

1. É uma explosão da população de dinoflagelados (seres eucariontes unicelulares que fazem parte do fitoplâncton). Professor, conte aos estudantes que esses seres são pertencentes ao grupo de microalgas pirrófitas (*Pyrrophyta*), do grego *pyrrhos*, fogo, e *phyta*, planta, que significa “planta cor de fogo”.
2. O esgoto doméstico é rico em matéria orgânica e fornece um excesso de nutrientes como nitrogênio e fósforo que alimentam esses seres fazendo com que se reproduzam de forma anormal.
3. Muitos dinoflagelados sintetizam e liberam toxinas que envenenam as águas, matam os peixes e se acumulam nos moluscos, como os mexilhões, que filtram a água do mar para extrair seu alimento. Prejudica a pesca, os pescadores, o turismo, o comércio e a economia local.

BNCC

O trabalho com a seção **Vida e Ambiente – Maré vermelha** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 7 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Saúde, Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

Maré vermelha

Quando o ser humano lança esgoto doméstico sem tratamento nas águas dos oceanos, pode receber de volta mais do que avisos de “praia imprópria para banho”, pode provocar uma maré vermelha.

A maré vermelha é uma explosão da população de dinoflagelados (seres eucariontes unicelulares que fazem parte do fitoplâncton).

O que ocorre é que mudanças de temperatura e a presença do esgoto doméstico, rico em matéria orgânica, fornece um excesso de nutrientes como nitrogênio e fósforo, que alimentam esses seres, fazendo com que se reproduzam de forma anormal. Os episódios de maré vermelha variam de intensidade, podendo ser encontrados desde mil até alguns milhões de dinoflagelados por mL de água.

O problema é que muitos dinoflagelados sintetizam e liberam toxinas que envenenam as águas; algumas, como a saxitoxina, liberada pela espécie *Gonyaulax catenella*, são tão letais que foram incluídas numa lista de substâncias consideradas armas químicas. Se ingerida pelo ser humano, a saxitoxina pode paralisar o sistema nervoso em poucos minutos.

Essas toxinas matam os peixes e se acumulam nos moluscos, como os mexilhões, que filtram a água do mar para extrair seu alimento.

Desse modo, todos os animais que se alimentam de moluscos, como pássaros, mamíferos marinhos e até seres humanos, podem acabar intoxicados.

Essa camada de dinoflagelados na superfície do mar também impede que a luminosidade chegue às camadas mais profundas, comprometendo a oxigenação e a vida de muitos outros seres.

No Brasil, entre os meses de março e abril de 2007, uma maré vermelha causou a morte de cerca de 50 toneladas de peixes e mariscos que foram despejados pelo mar em diversas praias do litoral baiano.

Nessas localidades, tanto a pesca como o banho de mar foram proibidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) por cerca de 3 meses, causando grande prejuízo aos habitantes que vivem basicamente da venda de peixes e do turismo.

O que causou essa maré vermelha foi justamente a poluição crônica provocada pelo sistema de esgotos jogados no mar.



Pixabay

IMAGEM 6: maré vermelha na Baía de Todos os Santos, Bahia, 2007, ocasionada pela explosão na população de dinoflagelados devido à oferta de matéria orgânica proveniente do esgoto despejado sem tratamento no mar.

Agora é com você!

1. O que é maré vermelha?
2. Qual é a relação entre a maré vermelha e o despejo de esgoto sem tratamento diretamente no mar?
3. Que prejuízos esse fenômeno causa?



Professor, veja o que diz o texto abaixo sobre maré vermelha.

“Pesquisadores do Centro de Biologia Marinha (Cebimar) da USP identificaram uma floração de microalgas do gênero *Margalefidinium* no Canal de São Sebastião no final deste verão [2019]. A floração de microalgas é um fenômeno conhecido como maré vermelha e, neste caso, surpreendeu os cientistas porque as espécies de *Margalefidinium* [inicialmente reportadas na Ásia] não são comuns no litoral de São Paulo. Além disso, são potencialmente tóxicas para peixes e outros organismos que compõem o ecossistema marinho.

A maré vermelha foi registrada nas praias de Guaecá e do Segredo, em São Sebastião, nos dias 13 e 14 de março de 2019, mas a concentração de *Margalefidinium* predominou no dia 14, quando chegou a 2 milhões de microrganismos por litro de água.”

Jornal da USP

Maré vermelha traz microalga incomum e com potencial tóxico ao litoral de SP

Por Salles, Silvana Disponível em:

<https://fnxl.innk/WEHBKA> Acesso em: 14 fev. 2022.



1. Sem dúvida, a sociedade tem uma dívida imensa com os carroceiros.

A ONG Pimp My Carroça (Turbine minha carroça), do grafiteiro e ativista Mundano, de São Paulo, reconheceu isso e iniciou seu trabalho em 2012, criando mutirões para grafitar carroças de catadores e catadoras e fazer uma série de reparos nos veículos – para aumentar sua visibilidade e autoestima.



Cirilo Forado Eixo (CC-BY-SA.2.0)

IMAGEM 7: Projeto Pimp My Carroça no Vale do Anhangabaú, em junho de 2012. A ação reformou carroças e prestou atendimento de saúde para os trabalhadores, com dentista, médico, oculista, cabelereiro e massagista. Na sequência, todos participaram de uma carroçeata pelas ruas do centro de São Paulo.

Diante de públicos internacionais no TED (*Technology, Entertainment and Design*, na tradução livre para o português, Tecnologia, Entretenimento e Design) e na Unesco, o grafiteiro vem comparando esses profissionais a super-heróis – que teriam o “poder” da invisibilidade na sociedade, fazendo um trabalho essencial para o meio ambiente e para a sustentabilidade das cidades, mas sem receber reconhecimento.

Mundano também é autor do aplicativo Cataka, que conecta catadores a pessoas que precisam se desfazer de algum material.

Em relação à limpeza de vias públicas, responda:

- Qual o trabalho do carroceiro? Por que ele é tão importante para a sociedade?
- Qual o volume de lixo diário que deixa de ser recolhido pelas empresas de limpeza pública?
- Qual o impacto que esse lixo tem no meio ambiente e na saúde das pessoas?
- Na sua opinião, o trabalho da ONG Pimp My Carroça deveria ter um caráter oficial e permanente? Por quê?

2. Em relação à coleta e tratamento de esgoto, explique:

- Qual é a quantidade de esgoto que deixa de ser recolhida e tratada diariamente no Brasil?
- De que forma o esgoto despejado em rios e oceanos impacta o meio ambiente?

3. A Noruega está em primeiro lugar no Índice de Desenvolvimento Humano.

Por outro lado, uma companhia norueguesa de mineração de alumínio instalada no Pará, cujo maior acionista é o próprio governo da Noruega, instalou um duto clandestino para despejar material tóxico em nascentes do Rio Pará, na Amazônia.



Ricardo Moraes/Reuters/Fotorema

IMAGEM 8: trabalhador mostra saída de tubulação clandestina achada na mata depois de ter sido vedada pela empresa norueguesa, em Barcarena (PA), 2018.

A companhia reconheceu o “erro” e se dispôs a fornecer água potável para as comunidades de Vila Nova e Bom Futuro.



1.

- O carroceiro coleta o lixo reciclável e o leva para uma cooperativa que o vende para as indústrias. O trabalho do carroceiro é fundamental para a sociedade porque ajuda a diminuir o volume do lixo que não é coletado pelas empresas de limpeza pública.
- Somente em 2018, 6,38 toneladas de resíduos sólidos urbanos não foram recolhidos e se dispersaram no meio ambiente.
- O lixo não recolhido pode entupir os bueiros e provocar enchentes, causando perdas materiais e doenças, pode ir parar no mar e causar a morte de milhões de animais, pode liberar substâncias tóxicas contaminando a água e o solo.
- Resposta pessoal. Seria importante o estudante reconhecer a importância do trabalho dessa ONG que está cumprindo um papel que deveria ser do próprio governo pois os carroceiros são cidadãos que estão trabalhando dignamente para melhorar a própria vida e a da sociedade e tem todo o direito a esse tipo de assistência.

2.

- Diariamente, 2,4 mil toneladas de esgoto são despejadas a céu aberto.
- Quando o esgoto é despejado nos corpos hídricos, os microrganismos consomem o oxigênio dissolvido na água para decompor a matéria orgânica, afetando toda a vida aquática e iniciando um processo de eutrofização.

Além disso, o esgoto também contém microrganismos patogênicos que são introduzidos junto às fezes. Por causa disso, o Brasil já contar com mais de 110 mil km de rios com qualidade da água comprometida.

- Resposta pessoal. Espera-se com esta atividade que os estudantes entendam que o descaso com que as empresas de mineração (internacionais e nacionais) estão tratando nossos recursos hídricos poderá nos levar, num futuro breve, a uma grave crise de escassez de água potável. Em nome do lucro, essas empresas têm prejudicado seriamente o meio ambiente e toda a sociedade. É preciso estar atento e exigir que todo o trabalho nessa área seja feito com responsabilidade e investimentos corretos em segurança, além da implementação de planos para a remediação das áreas degradadas.



O trabalho com o “exercício 1” atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 5, 9 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.



4.

a. O esgoto doméstico é rico em matéria orgânica e fornece excesso de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que alimentam esses seres, fazendo com que se reproduzam de forma anormal.

b. As cidades litorâneas normalmente vivem da pesca e do turismo e a maré vermelha impacta diretamente essas duas atividades levando a população a uma situação econômica bastante difícil.

5. Resposta pessoal.

Em uma época em que as verbas para a saúde são cada vez mais escassas e que se discute a privatização do Sistema Único de Saúde (SUS), ou seja, colocá-lo nas mãos de empresas particulares, o que se pretende com esta atividade é que os alunos reflitam sobre a importância do SUS para todos os brasileiros, principalmente para as famílias carentes, pois esse foi um direito conquistado com muita luta. É fundamental destacar também que todos devemos trabalhar para mantê-lo e melhorá-lo, a fim de que os indicadores de saúde do Brasil, um dia, atinjam os mesmos níveis dos países desenvolvidos.

BNCC

O trabalho com o “exercício 5” atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 4, 5, 7, 9 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

Temas Contemporâneos
Transversais: Saúde, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Cívismo.

Uma moradora da comunidade disse que o problema é recorrente e que eles não querem migalhas, querem a situação resolvida.

Fonte: UOL Meio Ambiente. Disponível em: <https://fnxl.ink/LVKTAI>
Acesso em: 24 abr. 2023.

Se você fosse o advogado de defesa da comunidade, o que diria a essa empresa? Escreva.

4. Algumas vezes, a ocorrência da maré vermelha coincide com uma luminescência noturna das águas em movimento.

Uma das espécies que pode causar a maré vermelha é a *Lingulodinium polyedrum*, um dinoflagelado bioluminescente que compõe o fitoplâncton.

Esses microrganismos emitem luz em resposta ao estresse provocado quando a onda do mar se choca contra a costa.

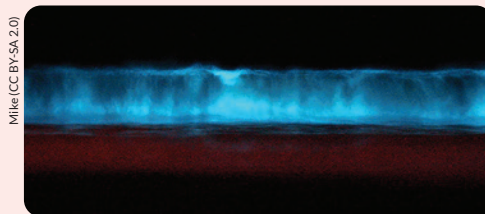


IMAGEM 9: dinoflagelados bioluminescentes (*Lingulodinium polyedrum*) iluminando as ondas que quebram na praia. O fenômeno só pode ser visto a noite.

a. Explique por que o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento nas águas dos oceanos pode desencadear o fenômeno da maré vermelha.

b. Quais os problemas sociais que a maré vermelha causa nas cidades litorâneas?

5. Leia o texto a seguir:

“Os saudosistas que me desculpem, mas a Saúde Pública no país melhorou muito. Antes que você, leitor, fique revoltado, vou contar um caso pessoal.

Em 1950, um dia, acordei com os olhos inchados. Aos seis anos de idade, foi minha primeira visita ao pediatra. Morávamos no Brás, povoado por imigrantes italianos, portugueses, espanhóis e árabes que fugiam da fome e das

guerras, atraídos pelas fábricas espalhadas pelo bairro cinzento.

Criar filhos sem pediatra não era privilégio do Brás, mas a dura realidade dos bairros operários.

Quando ouço louvarem o tempo dos médicos de família que visitavam doentes em casa e tomavam cafezinho na sala, imagino que deve ter sido ótimo para as famílias com poder aquisitivo para pagá-los.

No lugar em que nasci, quando aparecia um homem com maleta de médico no portão das casas coletivas, a molecada na rua sabia que alguém estava à beira da morte.

Se assim era a vida a quinze minutos da Praça de Sé, numa época em que apenas 30% dos brasileiros moravam nas cidades, como seria a assistência médica nos confins do mundo rural?

O Brasil de hoje é outro. A população mais do que triplicou e migrou para o espaço urbano. Apesar de tudo, a assistência médica se disseminou pelo país. [...] jamais tantos tiveram acesso a ela.”

Disponível em: <https://fnxl.ink/KIOTZT>
Acesso em: 24 abr. 2023.

Façam uma pesquisa sobre o surgimento do Sistema Único de Saúde (SUS) e o que havia antes disso para atender a população.

Reúnam-se em grupo para assistir a um filme que trata da importância do Sistema Único de Saúde e de seus cinco princípios.

VÍDEO | *Os princípios do SUS*

Canal | seriesus

Disponível em:

<https://fnxl.ink/PXZTZQ>

Acesso em: 24 abr. 2023.

Entrevistem pessoas idosas de sua comunidade que conheceram o sistema de saúde anterior, denominado Inamps (Instituto de Assistência Médica da Previdência Social).

Por fim, façam um cartaz sobre a importância do SUS para a sociedade brasileira.

Doenças de veiculação hídrica

São doenças causadas por substâncias tóxicas (contaminantes) lançadas na água, por microrganismos ou ainda por insetos que dependem da água em alguma fase fundamental de seu desenvolvimento e servem de veículo para o microrganismo que causa a doença.

Doenças provocadas por contaminantes

Os contaminantes que causam doenças são produtos químicos, como agrotóxicos, metais pesados, toxinas diversas.

Um exemplo são os rios e igarapés do município de Barcarena, no Pará, cujas águas são usadas pela população para recreação, consumo e pesca e que foram contaminados com metais pesados em fevereiro de 2018, pelo vazamento da lama tóxica da barragem da mineradora norueguesa Hydro Alunorte.

Caso semelhante, porém, mais grave, ocorreu com o Vale do Rio Doce devido ao rompimento de uma barragem de rejeitos de minério de ferro em novembro de 2015, da mineradora Samarco, que matou 19 pessoas e devastou o distrito de Bento Rodrigues, em Mariana, na região central de Minas Gerais.

Vazamentos de petróleo são outra fonte de substâncias contaminantes perigosas para a saúde dos seres vivos.

Segundo reportagem do jornal *BBC Brasil* de 18 de janeiro de 2022, em Alter do Chão, no município de Santarém, Pará, as águas límpidas e azuladas do Rio Tapajós estavam barrentas e turvas.

Existe a preocupação de que essa mudança nas características físicas da água esteja relacionada ao aumento do garimpo no curso médio do Tapajós, o maior polo de mineração ilegal no Brasil.

O garimpo contamina os rios com mercúrio, que pode provocar doenças neurológicas.

Metais pesados, como o mercúrio, acumulam-se em órgãos vitais, como rins, fígado, coração e cérebro, causam alterações nas células e inflamações crônicas.

Podem provocar insuficiência renal, desequilibrar o sistema nervoso central e causar câncer, mutações genéticas e alterações de humor, como depressão ou aumento de agressividade.

Discuta com seus colegas

A contaminação de corpos hídricos com substâncias perigosas geralmente ocorre por negligência humana ou são acidentes do acaso? Por quê?

Você sabia?

O mercúrio é muito tóxico, mesmo em pequenas quantidades. Pode provocar efeitos danosos na pele e mucosas, náuseas violentas, vômito, dor abdominal, diarreia com sangue, danos aos rins e morte. É **teratogênico**, ou seja, pode causar dano ao embrião ou ao feto durante a gravidez, e **bioacumulativo**, isto é, acumula-se progressivamente na cadeia alimentar (microrganismos → plantas → aves → peixes → animais herbívoros → animais carnívoros → seres humanos) e não é eliminado com o tempo.

A contaminação ocorre por absorção cutânea, inalação e ingestão.



Professor, metal pesado é um nome genérico utilizado para designar todo metal com densidade acima de 6 g/cm³. É um termo aplicado aos metais de transição comuns, como cobre, zinco, chumbo, mercúrio, cádmio e manganês que são bioacumulativos (acumulam-se progressivamente na cadeia alimentar) e/ou geram problemas de poluição ambiental. Alguns cientistas incluem o arsênio nesse grupo.

O mercúrio é muito tóxico mesmo em pequenas quantidades. Pode provocar efeitos danosos na pele e mucosas, náuseas violentas, vômito, dor abdominal, diarreia com sangue, danos aos rins e morte.

Saiba mais sobre os metais pesados lendo a matéria: “Metais Pesados no Ensino de Química”

Por: Ferreira, Verônica Lima e Marçon, Fábio

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UPGTEP>

Acesso em: 24 ago. 2024.



Professor, uma bactéria pouco comentada, mas muito presente em lugares onde não há saneamento básico adequado é a *Shigella spp.* Seres humanos e outros primatas são os únicos reservatórios naturais dessa bactéria.

A transmissão ocorre de pessoa para pessoa, mas a infecção também pode ser originada pela ingestão de alimentos ou água contaminados. *Shigelose* é o termo usado para designar problemas de saúde decorrentes da falta de higiene envolvendo essa bactéria. Em locais sem água corrente e/ou com encanamentos deficientes, ela pode se tornar endêmica. *Shigella spp.* são bactérias conhecidas desde o final do século XIX e causam uma forma severa de disenteria. Febre, espasmos abdominais, sangue, muco e pus nas fezes são sinais que indicam infecção por *Shigella spp.*

Você sabia?

A medida de sal e açúcar no soro caseiro precisa ser exata, porque a solução tem que imitar a que existe naturalmente no organismo humano, se for diferente pode acabar prejudicando a criança ao invés de ajudar, por isso, atualmente, a Organização Mundial da Saúde indica o uso das **soluções de reidratação oral**. Uma mistura em pó de cloreto de sódio, glicose, cloreto de potássio e citrato trissódico que já vem preparada na quantidade certa em pequenos pacotinhos, pronta para ser dissolvida em um litro de água potável. Ela é fornecida gratuitamente nas Unidades Básicas de Saúde (UBS).

Mediscan/Alamy/Fotoarena

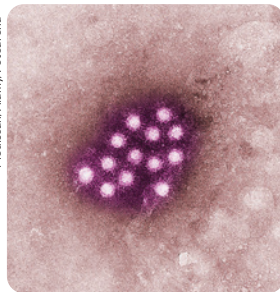


IMAGEM 10: micrografia eletrônica do vírus da hepatite A (VHA), um retrovírus que pode sobreviver até um 1 mês exposto ao ambiente externo à um organismo hospedeiro. Tem 27 nm de diâmetro. 1 mm = 1 000 000 nm.

Doenças provocadas por microrganismos

Os microrganismos que causam doenças podem ser bactérias, vírus, protozoários, parasitas que habitam a água não tratada. Veja a seguir uma relação das doenças de veiculação hídrica mais comuns.

Amebíase

- **Transmissão:** é uma infecção do cólon causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, por via oral-fecal, ou seja, ingestão de cistos do protozoário que estavam em fezes humanas. Ocorre normalmente em locais sem saneamento básico.
- **Sintomas:** às vezes, não se manifestam, mas, quando surgem, aparecem de sete a dez dias após o contato com o parasita. Nesse caso, ocorre diarreia severa e dolorosa com sangue e excreções esbranquiçadas nas fezes, além de febre.
- **Tratamento:** baseia-se em evitar que ocorra desidratação (a desidratação mata), ministrando colheradas de soro caseiro ao longo do dia (página 152).

É preciso procurar atendimento médico.

Note que o perigo da desidratação não está apenas na perda de água, mas também de eletrólitos, ou seja, de certos sais minerais presentes no corpo humano, que participam de uma série de processos vitais do organismo, controlam até as batidas do coração, por isso a perda desses eletrólitos é tão grave.

- **Prevenção:** manter a higiene pessoal em dia, lavar bem os alimentos com água potável ou previamente fervida antes de consumi-los, beber apenas água filtrada e previamente fervida. Não consumir laticínios (queijo, leite, iogurte) que não tenham sido pasteurizados.

Hepatite A

- **Transmissão:** é causada pelo vírus VHA (vírus da hepatite A), por via oral-fecal, adquirido pela ingestão de água ou comida contaminadas com fezes humanas em locais onde não há saneamento básico, ou em praias, rios e lagos que recebem esgoto não tratado. Também por meio de alimentos preparados por pessoas infectadas que não lavaram as mãos após evacuar.
- **Sintomas:** diarreia, perda de apetite, náuseas, vômitos, fraqueza, dor muscular, dor de cabeça e febre. Após uma semana, surge a icterícia, sintoma conhecido da hepatite A aguda, que se caracteriza por pele e olhos amarelados. Em casos raros, pode comprometer o fígado.

- **Tratamento:** fazer repouso, tomar o soro caseiro às colheradas e manter uma alimentação leve. Em hipótese alguma tomar medicamentos sem acompanhamento médico, uma vez que o fígado já está vulnerável.
- **Prevenção:** não nadar em rios, lagos e mares que recebam esgoto sem tratamento prévio.
Manter a higiene pessoal em dia, lavar bem os alimentos com água potável ou previamente fervida antes de consumi-los, beber apenas água filtrada e previamente fervida. Pode ser prevenida com vacina.

Poliomielite ou paralisia infantil

- **Transmissão:** é uma doença infectocontagiosa aguda, causada pelo poliovírus (sorotipos 1, 2, 3).
Atinge crianças menores de 4 anos e, às vezes, adultos. É transmitido por via oral, pelo contato com fezes contaminadas, ingestão de água não tratada, alimentos contaminados, preparados sem a higiene necessária.
- **Sintomas:** o vírus se multiplica na garganta ou nos intestinos, passa para a corrente sanguínea e pode atingir o cérebro. Quando a infecção ataca o sistema nervoso, destrói os neurônios motores e provoca paralisia flácida em um dos membros inferiores. É mortal em 1% dos casos, em que o vírus atinge as células dos centros nervosos que controlam os músculos respiratórios e da deglutição.

- **Tratamento:** não tem tratamento específico. A criança infectada necessita de acompanhamento médico e pode ficar com **sequelas** graves.
- **Prevenção:** campanhas eficazes de vacinação conseguiram erradicar os sorotipos 2 e 3 do vírus, o sorotipo 1 continua em circulação e a vacinação é imprescindível para barrar essa doença, além de investimentos em saneamento básico.

A vacina oral (Sabin) é feita com o vírus enfraquecido e, caso a criança tenha alguma alteração imunológica, o vírus pode ser ativado e desencadear a doença, por isso recomenda-se dar preferência à vacina em forma de injeção (Salk), que utiliza o vírus inativado e, portanto, não tem como desencadear a doença.

IMAGEM 11: criança sendo vacinada contra a poliomielite. Atualmente, recomenda-se a injeção com o vírus inativado.



Divulgação: Ministério da Saúde

Glossário Sequelas

alteração anatômica ou funcional permanente, causada por uma doença ou um acidente.



Professor, se necessário, retome as diferenças entre esses microrganismos trabalhadas no 6º ano.

Bactéria: seres unicelulares, procariontes (o núcleo encontra-se disperso no citoplasma), que podem ser heterótrofos (não produzem o próprio alimento) ou autótrofos (produzem o próprio alimento, como as cianobactérias). Podem causar doenças como a disenteria bacteriana, o tétano, a meningite e a tuberculose.

Protozoários: seres unicelulares, eucariontes (o núcleo encontra-se protegido por uma membrana nuclear ou carioteca) e heterótrofos. Podem causar doenças como toxoplasmose, malária, giardíase e doença de Chagas.

Vírus: são acelulares, considerados “agentes ou partículas infecciosas”. São desprovidos de metabolismo independente e só se replicam no interior de células vivas hospedeiras. Podem causar doenças como gripe, dengue, sarampo e aids.

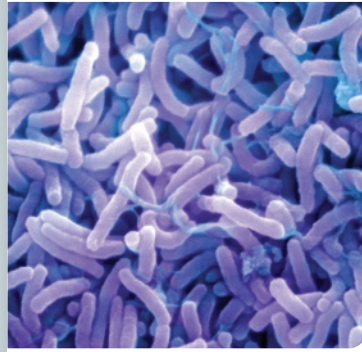


Professor, de acordo com o Boletim Epidemiológico da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, no período de 2010 a 2020, foram confirmados 39 270 casos de leptospirose (média anual de 3 734 casos) no Brasil, variando entre 1 276 (2020) a 4 390 casos (2011). No mesmo período, foram registrados 3 419 óbitos, com média de 321 óbitos/ ano. A letalidade média no período foi de 8,7% e o coeficiente médio de incidência de 2,1/100 mil habitantes. Em 2019 o Amazonas registrou 162 casos suspeitos da doença, 52 confirmados e 7 óbitos.

Fonte: Fiocruz Amazônia

Para saber mais digite em um *site* de busca:

Evento alerta para subnotificação de casos de leptospirose no Brasil [28/12/2021]



Science Source/Fotoarena

IMAGEM 12: micrografia feita no microscópio eletrônico de varredura (SEM) da bactéria *Vibrio cholerae*, que infecta o sistema digestório.

Tem de 1,4 μm a 2,6 μm de comprimento.

1 mm = 1 000 μm
(micrômetro)

IMAGEM 13: enchentes aumentam o risco de transmissão de leptospirose. Bahia, dezembro de 2021.



Isac Nóbrega/PR

168 Unidade 2 | Ambiente e saúde

Cólera

- **Transmissão:** é causada pela bactéria *Vibrio cholerae*, pelo contato com fezes humanas e vômitos em locais onde não há saneamento básico, da mesma forma que a hepatite A.
- **Sintomas:** a doença provoca um severo quadro de diarreia aquosa, que pode levar rapidamente a uma grave desidratação.
- **Tratamento:** o soro caseiro é o melhor remédio, mas pode ser necessária hidratação intravenosa feita em hospital.
- **Prevenção:** a prevenção é a mesma indicada para a hepatite A. Pode ser prevenida com vacina.

Leptospirose

- **Transmissão:** é causada por bactérias do gênero *Lepstopira* quando há o contato direto da pele com água contaminada pela urina de ratos em casos de enchentes.
- **Sintomas:** febre alta, calafrios, dor de cabeça, dor muscular, náuseas, vômitos, diarreia e olhos acentuadamente avermelhados.
- **Tratamento:** soro caseiro e antibióticos receitados pelo médico. Aspirinas e similares podem causar hemorragia.
- **Prevenção:** evitar ao máximo o contato da pele com água de enchentes, procurando manter a higiene da casa para afastar os roedores e só beber água fervida.

Doenças transmitidas por mosquitos

Alguns insetos necessitam da água para completar seu ciclo de vida. O mosquito *Aedes aegypti*, que atua como vetor de diversos vírus da mesma família, denominada flavivírus, é um deles.

Esse inseto causa grandes transtornos à saúde pública pois os flavivírus podem causar várias doenças perigosas, como dengue, zika, *chikungunya* e febre amarela.

O nome *Aedes aegypti* significa “O horrível que veio do Egito”, deixando claro que ele não é nativo do Brasil, provavelmente foi trazido de navio pelos portugueses há mais de 500 anos.

Tanto o macho quanto a fêmea da espécie se alimentam normalmente de substâncias açucaradas presentes nas plantas, como néctar e seiva, mas, para produzir os ovos, a fêmea precisa se alimentar de sangue, que ela consegue picando animais, incluindo humanos.

O macho não produz ovos, então, ele não precisa se alimentar de sangue e, portanto, não transmite vírus.

Não existe nenhum tratamento para essas doenças, por isso, o foco deve ser a prevenção e uma das etapas mais importantes é o combate aos criadouros, ou seja, fontes de água onde o mosquito possa se procriar.

A ilustração a seguir mostra como ciclo de vida do *Aedes aegypti* depende totalmente de uma fonte de água.

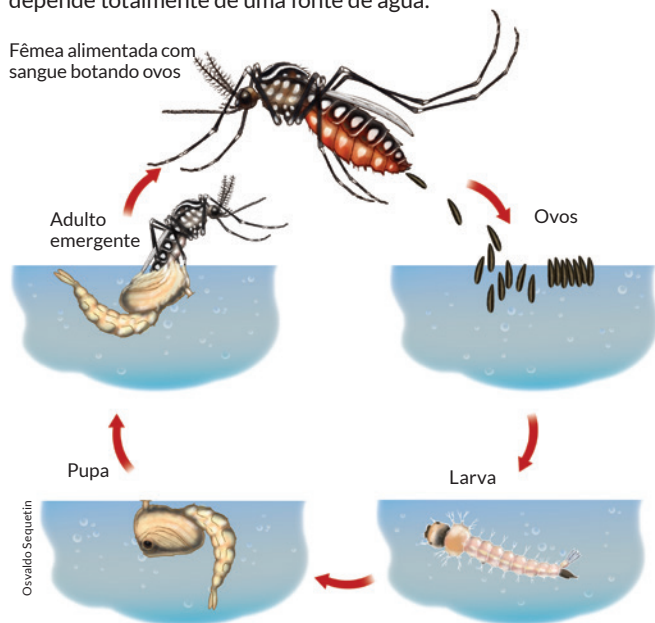


ILUSTRAÇÃO 12: ciclo de vida do *Aedes aegypti*.

ILUSTRAÇÃO 13: atitudes para vencer o mosquito:



1. limpar as calhas e as lajes.



2. limpar e pôr areia nos pratos dos vasos de plantas.



3. limpar e fechar a caixa-d'água.



4. não deixar que a água se acumule em pneus ou garrafas.



5. lavar utensílios usados para guardar água e jogar fora recipientes usados que possam acumular água.



6. manter o lixo fechado e fora do alcance de animais.



Professor, “atualmente, a vacina da dengue é a melhor forma de prevenção da dengue, pois cerca de 20 mil pessoas morrem anualmente por conta da doença de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS). Segundo o boletim epidemiológico do Ministério da Saúde de 2020, foram identificados 979.764 possíveis casos de dengue no Brasil.”

Para saber mais, digite em um *site* de busca:

Dengue: sintomas, tratamentos e prevenção – Minha Vida ou acesse o link:

<https://fnxl.innk/ACETSW>

Acesso em: 15 fev. 2022.



Professor,

- ▶ O Zika vírus foi reportado pela primeira vez em Uganda, em 1947, mas nenhum surto de Zika vírus havia sido reportado nas Américas até 2015.
- ▶ Os sintomas do Zika são na maioria leves, onde somente um em cada cinco indivíduos infectados apresentam qualquer sinal da doença. A hospitalização é rara com esta infecção.
- ▶ O Zika pode ser diagnosticado por meio de de exame de sangue.
- ▶ Os Centros de Controle e Prevenção da Doença mantêm uma lista atualizada dos países onde o surto de Zika aconteceu. Mulheres grávidas devem falar com seu ginecologista/obstetra se elas podem viajar para uma área afetada, bem como tomar precauções para se prevenir contra as picadas do mosquito.
- ▶ Ainda não há vacina disponível ou tratamento antiviral para o Zika.

Johns Hopkins Medicine

O que é o Zika vírus

Disponível em:

<https://fnxl.innk/DYSDRQ>

Acesso em: 15 fev. 2022.

Quando as condições de temperatura e umidade ficam favoráveis à reprodução do mosquito, surgem as epidemias.

Uma epidemia é uma doença que ocorre apenas em uma determinada época do ano e atinge um grande número de pessoas de certa região.

As epidemias de dengue no Brasil, por exemplo, ocorrem apenas no verão, que é quente e chuvoso e oferece as condições ideais para o mosquito proliferar e transmitir o vírus.

Dengue

- **Transmissão:** é causada por quatro tipos de vírus, DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, todos transmitidos pela picada de *Aedes aegypti* contaminado.



Tomaz Silva/Agência Brasil

IMAGEM 14: equipes da Subsecretaria de Vigilância à Saúde trabalham de forma intensiva no combate à dengue visitando as casas e auxiliando os moradores a encontrar possíveis criadouros do mosquito.

- **Sintomas:** ocorrem em três fases:
 1. febril: semelhante a uma gripe forte;
 2. crítica: que pode evoluir para dengue grave, com hemorragia, choque irreversível e morte;
 3. recuperação.
- **Tratamento:** não existe. O que se faz é combater os sintomas. Na dengue grave é feita a hidratação intravenosa. Ácido acetil-salicílico (aspirina) pode provocar hemorragia.
- **Prevenção:** vacina em zonas de risco e combate aos criadouros de mosquito, como água parada e falta de saneamento básico.

Zika

- **Transmissão:** é causada pelo Zika vírus que pode ser transmitido pelos mosquitos *Aedes aegypti* ou *Aedes albopictus*. Há indícios de transmissão por transfusão de sangue, transplantes de órgãos, de mãe para feto, relações sexuais.
- **Sintomas:** normalmente não há. Podem aparecer de forma leve com febre: pequenas manchas vermelhas na pele, conjuntivite, dor nas articulações, dor de cabeça e dores musculares. A infecção da gestante pode causar um defeito congênito grave no feto chamado microcefalia (cérebro menor do que o normal) e anormalidades oculares no bebê.

- **Tratamento:** não existe. Utiliza-se medicamentos com acompanhamento médico para combater os sintomas, além de repouso e ingestão de líquidos. Ácido acetilsalicílico (aspirina) pode provocar hemorragia.
- **Prevenção:** não há vacina. É necessário combater os criadouros de mosquito. Usar camisas de mangas longas e calças em áreas de risco e aplicar repelentes adequados nas partes expostas. Dormir sob um mosquiteiro ou em ambiente com ar-condicionado.

Chikungunya

- **Transmissão:** é causada pelo vírus CHIKV, que pode ser transmitido pelos mosquitos *Aedes aegypti* ou *Aedes albopictus*.
- **Sintomas:** febre e fortes dores nas articulações, que podem ser debilitantes e durar de meses a anos, além de dores musculares e de cabeça, náuseas, fadiga e erupção cutânea.
- **Tratamento:** não existe. Utiliza-se medicamentos com acompanhamento médico para combater os sintomas.
- **Prevenção:** não há vacina. É preciso eliminar qualquer foco de água parada para evitar a reprodução do mosquito.



Davis Santana (CC BY-SA 3.0)

IMAGEM 15: macaco bugio. Macacos não transmitem febre amarela. Apenas o mosquito transmite.

Febre amarela

- **Transmissão:** é causada pelo vírus da febre amarela que pode ser transmitido pelos mosquitos *Aedes aegypti* ou *Aedes albopictus* em áreas urbanas.
- Ou pelo *Haemagogus* do gênero Sabethes em áreas florestais.
- **Sintomas:** às vezes, são fracos ou até não aparecem, mas repentinamente pode ocorrer febre alta, calafrios, cansaço, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos por cerca de três dias. Casos graves evoluem para insuficiência renal e hepática, olhos e peles amarelados, hemorragia.
- **Tratamento:** não existe. Utiliza-se medicamentos com acompanhamento médico para combater os sintomas. Ácido acetilsalicílico (aspirina) pode provocar hemorragia.
- **Prevenção:** vacinas para moradores e visitantes de áreas de risco. Usar camisas de mangas longas, calças e aplicar repelentes nas partes expostas do corpo. Dormir sob mosquiteiro ou em ambiente com ar-condicionado.

Você sabia?

A febre amarela é causada por um vírus transmitido unicamente por mosquito.

Não é uma doença infectocontagiosa, ou seja, ela não é transmitida de pessoa para pessoa, nem de macaco para macaco, nem de macaco para pessoa.

Macacos são tão vulneráveis ao mosquito quanto os seres humanos, ou mais: eles tiveram seu hábitat destruído, suas populações levadas à beira da extinção, não têm a opção da vacina e, mesmo assim, em 2018, foram mortos a pauladas ou envenenados, só porque estavam adoecendo, assim como os humanos.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a Chikungunya.

“Com sintomas similares aos da dengue, a *chikungunya* também é responsável por febre alta, dores de cabeça, mialgia (dor muscular), exantema (erupções na pele), conjuntivite e dor nas articulações. Essa última pode ser considerada a característica mais singular da doença, já que as dores podem perdurar por meses depois da transmissão.

A boa notícia é o fato de complicações graves serem raras se comparadas às da dengue.”

Revista Galileu

5 coisas que você precisa saber sobre a Febre Chikungunya

Por Julio, Rennan A.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/VQXWTJ>

Acesso em 14 fev. 2022.



1. Resposta pessoal. Espera-se que, principalmente devido a pandemia de covid-19, os estudantes percebam a importância fundamental do saneamento básico, um direito legítimo de todo cidadão.
2.
 - a. V
 - b. F, o mosquito apenas transmite o vírus que causa a dengue.
 - c. V
 - d. F, ainda não há vacina para essas doenças.
 - e. V
 - f. V
 - g. V
 - h. F, apenas as fêmeas que se alimentam de sangue, podem transmitir o vírus.
 - i. F, não há tratamento para a dengue, apenas remédios para combater os sintomas e hidratação intravenosa em casos graves.
 - j. V
3.
 - a. e II)
 - b. e V)
 - c. e I)
 - d. e IV).
 - e. e III).
4. Porque, em caso de diarreia, o organismo não perde apenas água, perde eletrólitos (sais minerais). Alguns desses eletrólitos participam de processos vitais do organismo, controlam inclusive as batidas do coração, por isso a importância de tomar o soro caseiro ou o soro comercial fornecido nas unidades básicas de saúde (UBS).



1. As doenças de veiculação hídrica podem ser combatidas com medidas simples de higiene. Basta lavar as mãos sempre que usar o banheiro e antes de preparar os alimentos, e beber somente água tratada. Tudo tão simples. Mas não é um contrassenso? Como ensinar uma pessoa a lavar as mãos depois de usar o banheiro se essa pessoa está entre os 5 milhões de brasileiros que não têm acesso a banheiro em casa? Como dizer a uma pessoa para beber apenas água tratada se ela tem sede e está entre os 35 milhões de pessoas que não têm acesso a esse recurso? Como dizer a alguém que mora num ambiente onde o esgoto corre a céu aberto que a água parada é um criadouro de mosquitos da dengue? Não seria mais fácil explicar às autoridades responsáveis a importância do saneamento básico? Escreva uma carta fazendo isso.
2. Indique verdadeiro ou falso para as afirmações relacionadas a seguir.
 - a. Existem quatro diferentes vírus que podem provocar a dengue.
 - b. O mosquito *Aedes aegypti* é o responsável por provocar a dengue nas pessoas.
 - c. A doença transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* depende do vírus com o qual ele esteja contaminado.
 - d. A melhor prevenção para a zika e a *chikungunya* é a vacina.
 - e. O *Aedes aegypti* não é um mosquito nativo do Brasil.
 - f. A melhor prevenção para os surtos de dengue, zika, *chikungunya* e febre amarela em centros urbanos é combater os criadouros de mosquito.
 - g. O ciclo reprodutivo do mosquito *Aedes aegypti* depende totalmente da água.
 - h. Tanto as fêmeas como os machos do mosquito *Aedes aegypti* podem picar e transmitir a dengue.
3.
 - i. É preciso iniciar o tratamento para a dengue, assim que surgem os primeiros sintomas.
 - j. Os vírus que causam dengue, zika, *chikungunya* e a febre amarela são da mesma família, denominada flavivírus.
3. A coluna 1 traz uma relação de doenças provocadas por microrganismos de veiculação hídrica e a coluna 2 algumas características dessas doenças. Relacione corretamente as duas colunas.
Coluna 1
 - a. Amebíase
 - b. Hepatite A
 - c. Poliomielite
 - d. Cólera
 - e. Leptospirose**Coluna 2**
 - I. O vírus ataca o sistema nervoso, destrói os neurônios motores e provoca paralisia flácida em um dos membros inferiores.
 - II. Ocorre em lugares sem acesso ao saneamento básico, pelo contato com cistos da *Entamoeba histolytica*. Pode causar diarreia severa e levar a um quadro de desidratação.
 - III. É transmitida pelo contato da pele com urina de rato, o que pode ocorrer em casos de enchentes, quando os bueiros ficam entupidos e a água invade as casas.
 - IV. Provoca um severo quadro de diarreia aquosa que pode levar rapidamente a uma grave desidratação.
 - V. Deixa o fígado vulnerável. Uma forma de evitá-la é não nadar em rios e lagos que recebam esgoto sem tratamento.
4. Por que não basta tomar água para combater a desidratação?

Doenças de veiculação atmosférica

As doenças transmitidas por via aérea são as que se espalham com mais facilidade e apresentam potencial para produzir não apenas epidemias, mas também pandemias.

Pandemias são doenças que afetam ao mesmo tempo milhões de pessoas no mundo inteiro.

Muitas dessas doenças têm potencial para causar a morte ou deixar sequelas graves e, embora a maioria possa ser prevenida com vacinas, a crescente desinformação sobre esse assunto está fazendo ressurgir doenças que estavam praticamente erradicadas, como o sarampo.

Sem contar o grande número de vidas que poderiam ter sido poupadas com uma campanha mais ágil de vacinação contra a covid-19, causada pelo coronavírus, SARS-CoV-2.

Varíola

- **Transmissão:** é uma doença **infecocontagiosa** provocada por um vírus, o *Orthopoxvirus variolae*, que matou cerca de 500 milhões de pessoas só no século XX. O vírus era facilmente transmitido pelo ar por meio de gotículas que escapavam quando uma pessoa infectada tossia, espirrava ou falava.
- **Sintomas:** surgem, em geral, depois de 12 a 14 dias do contágio pelo vírus. Os principais são febre, mal-estar, dores musculares, vômitos violentos, infecção do trato respiratório e pústulas típicas que surgem primeiro na boca, depois nos membros e, em seguida, se espalham por todo o corpo de forma generalizada.
- **Tratamento:** não há. Existem apenas remédios que aliviam os sintomas, mas não matam o vírus, nem impedem o surgimento de pústulas (bolhas de pus).
- **Prevenção:** o vírus da varíola é considerado extinto desde 1978 devido a uma extensa campanha de vacinação. Há o receio de que, com o aquecimento global e o degelo na Sibéria, (região do Norte da Ásia que engloba Rússia e Cazaquistão) os vírus que estavam congelados possam “acordar”, fazendo ressurgir um novo surto da doença.

Sarampo

- **Transmissão:** é uma doença infeco-contagiosa aguda, causada pelo *Morbilivirus* e transmitida por secreções eliminadas pelas vias respiratórias de pessoas infectadas, como espirros e tosse.

Você sabia?

Infecções são uma reação do organismo à invasão de microrganismos (parasitas, vírus, bactérias ou fungos).

Quando as células de defesa combatem esses agentes externos podem ocorrer os seguintes sintomas: febre, dor no local infectado, dores musculares, fadiga, tosse, diarreia e formação de pus.

Inflamações, por outro lado, são uma resposta do organismo a uma agressão, como um corte ou uma pancada. Nesse processo, ocorre dilatação dos vasos, aumento do fluxo sanguíneo e de outros fluidos corporais para o local lesionado, o que pode provocar vermelhidão, inchaço, dor e aquecimento do local afetado.

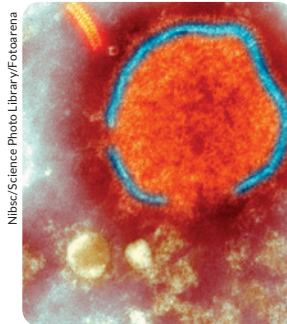


IMAGEM 16: micrografia eletrônica de transmissão colorida (TEM) de um vírus do sarampo (do grupo Morbilivirus). Ampliação: x105.000 a 10 centímetros de altura.



Professor,

O caso do antraz

Em 2016, um menino faleceu na Sibéria, vítima da bactéria *Bacillus anthracis* que causa o antraz, uma infecção grave que pode comprometer o funcionamento do intestino e dos pulmões. O último caso de antraz na Sibéria antes desse foi há 75 anos.

Acredita-se que a morte do menino foi causada, provavelmente, pelo derretimento do permafrost que expôs uma rena que havia sido morta por essa bactéria há várias décadas. A bactéria, que estava congelada e adormecida, voltou à vida com o descongelamento.

O permafrost ou gelo permanente que cobre 25% da superfície terrestre do Hemisfério Norte, sobretudo na Rússia, Canadá e Alasca, contém vírus e bactérias que consideramos extintos, como a da varíola e, talvez, até outros com os quais ainda não tivemos contato e que estão dormentes, congelados, mas podem voltar à vida devido ao aquecimento global.

Estima-se que além de vírus e bactérias, o permafrost possa ainda liberar 160 bilhões de toneladas de gases responsáveis pelo efeito estufa.



Professor, a caxumba é uma infecção viral febril aguda que acomete as glândulas salivares, principalmente as parótidas, mas também atinge as glândulas sublinguais e submandibulares. É considerada uma doença benigna porque não leva à morte, embora em casos raros possa apresentar complicações, principalmente em jovens adultos, como a orquite, uma infecção dos testículos ou a ooforite, infecção dos ovários. A esterilidade, porém, ao contrário do que se propaga, é extremamente rara. Ainda menos frequentes são os casos de meningoencefalite.

A vacina não é 100% eficaz (nenhuma vacina é) e seu efeito de proteger o organismo vai diminuindo ao longo do tempo, por isso, doses de reforço podem ser indicadas a critério médico.

Glossário

Otite

infecção ou inflamação no ouvido (que inclui a orelha externa, orelha média e orelha interna). Causa muita dor e incômodo à pessoa afetada.

Pneumonia

infecção que ocorre nos pulmões e atinge principalmente os bronquíolos (onde ocorrem as trocas gasosas) e o interstício (tecido mais interno do órgão). Causa sensação de falta de ar, dor no peito e tosse.

Encefalite

é uma inflamação no cérebro desencadeada por uma infecção no sistema nervoso central. Os sintomas são confusão mental, agitação, desmaio, sensibilidade à luz, rigidez do pescoço e costas, amnésia, paralisia, fraqueza muscular e convulsões.

- **Sintomas:** é caracterizada pelo aparecimento de manchas avermelhadas na pele, que se estendem pelo corpo todo, além de febre, tosse, mal-estar, conjuntivite, coriza, perda do apetite e manchas brancas na parte interna das bochechas. **Otite, pneumonia, encefalite** são complicações graves do sarampo.
- **Tratamento:** consiste no alívio dos sintomas, além de repouso, ingestão de líquidos e dieta leve. É necessário procurar um médico.
- **Prevenção:** a vacina é eficaz para prevenir a doença. Em 2016, o Brasil foi considerado território livre do sarampo, mas em 2018, o sarampo provocou 13 mortes na Região Norte do Brasil. Em 2019, foram registrados 18 203 casos da doença e 15 mortes, sendo 3 delas em São Paulo, lugar altamente povoado, o que facilita o espalhamento do vírus.

Caxumba

- **Transmissão:** é uma doença infecciosa causada por um vírus da família *Paramyxoviridae* e transmitida por secreções eliminadas pelas vias respiratórias, como espirros e tosse.
- **Sintomas:** provoca inflamação nas glândulas parótidas localizadas no pescoço e responsáveis pela secreção de saliva. Pode ocorrer inflamação dos testículos ou dos ovários (mas a esterilidade é rara), meningite e surdez.
- **Tratamento:** não existe tratamento específico. Deve ser feito repouso e medicação para alívio dos sintomas.
- **Prevenção:** a vacinação previne a doença e suas consequências.

Coqueluche ou tosse comprida

- **Transmissão:** é uma doença infectocontagiosa causada pela bactéria *Bordetella pertussis* e transmitida por secreções eliminadas pelas vias respiratórias, como espirros e tosse. Os casos da doença têm aumentado em diversos países nos últimos anos.
- **Sintomas:** intensos acessos de tosse sem que o doente tenha condições de respirar entre eles, seguidos por uma inspiração profunda que provoca um som agudo parecido com um guincho.

Os períodos de falta de ar e o esforço para tossir deixam a face azulada (cianose) e podem causar vômitos.

- **Tratamento:** o paciente deve permanecer isolado e é necessário acompanhamento médico.

- **Prevenção:** a vacina tríplice clássica (DPT) contra difteria, coqueluche (pertussis) e tétano é a melhor medida de prevenção.

Difteria ou crupe

- **Transmissão:** é uma doença respiratória infectocontagiosa, causada pela bactéria (bacilo) *Corynebacterium diphtheriae*, que se instala nas amídalas, faringe, laringe, nariz e, às vezes, nas mucosas e na pele. É transmitida pelo contato direto com o doente pela tosse, espirro ou através das lesões cutâneas.
- **Sintomas:** inflamação da epiglote (válvula situada na parte superior da laringe, que fecha a glote no momento da deglutição), podendo provocar a súbita obstrução das vias aéreas, impedindo o doente de respirar. Prostração, dificuldade para deitar ou engolir saliva, lábios azulados, febre alta e toxemia (intoxicação devido às toxinas liberadas pela bactéria).
- **Tratamento:** o doente deve ser isolado e precisa receber o mais rápido possível o soro antitoxina diftérica para neutralizar a toxina produzida pela bactéria. É necessário acompanhamento médico, que pode prescrever antibióticos.
- **Prevenção:** a vacina tríplice (DTP) é a melhor prevenção.

Meningite bacteriana

- **Transmissão:** é uma doença infectocontagiosa, desencadeada por bactérias como pneumococos, meningococos ou hemófilos, que entram na corrente sanguínea e migram até o cérebro, causando inflamação das meninges (membranas que envolvem o cérebro). Ataca após infecção nas vias respiratórias ou no ouvido.
- **Sintomas:** febre alta, mal-estar, vômitos, dor forte na cabeça e no pescoço, dificuldade para encostar o queixo no peito (rigidez na nuca) e manchas vermelhas pelo corpo, um sinal de que a infecção está se alastrando rapidamente pelo sangue e o risco de se tornar generalizada aumenta muito. Nos bebês, a moleira fica elevada.
- **Tratamento:** é uma doença que pode ser letal ou deixar sequelas, como surdez, dificuldade de aprendizagem, comprometimento cerebral. São necessárias a internação hospitalar e a aplicação de antibióticos na veia. O tratamento deve ser iniciado o mais rápido possível.
- **Prevenção:** a vacina previne a doença.

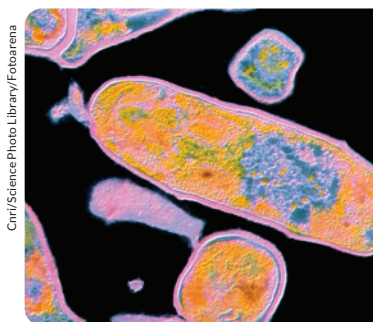


IMAGEM 17: micrografia eletrônica de transmissão em cores falsas (TEM) de *Corynebacterium diphtheriae*. Ampliação: x13.000 no tamanho 35mm, x26.000 no tamanho 6 × 7cm.

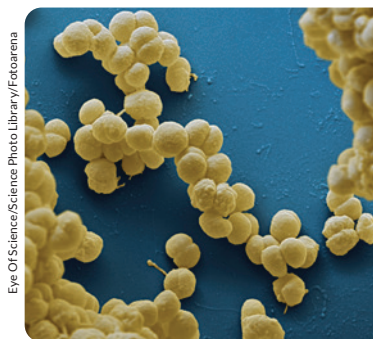


IMAGEM 18: micrografia eletrônica de varredura colorida (SEM) da bactéria *Neisseria meningitidis*. Ampliação: x15800 quando impresso com 10 centímetros de largura.

A meningite bacteriana é muito grave, o tratamento deve ser imediato e exige internação hospitalar.



Professor, na década de 1970, ocorreu uma grande epidemia de meningite bacteriana.

“A epidemia começou em Santo Amaro, na Grande São Paulo, e teve um início insidioso até explodir, causando 2500 mortes na capital paulistana, em 1974. Mesmo com a incidência de casos saltando a cada ano, e com mortalidade oscilando de 12% a 14% dos doentes, o regime militar escondia os números da população e negava a existência de epidemia. Para calar jornais, rádios e TVs, o governo se valia do Decreto-Lei 1.077, de 26 de janeiro de 1970, que estabeleceu a censura prévia aos veículos de comunicação. Médicos e sanitistas não podiam dar entrevistas. Só a partir de 1974, quando a doença já grassava em áreas centrais de São Paulo, e não havia mais como negar a situação, com hospitais em colapso, os generais começaram a reconhecer o problema.”

Para saber mais, digite em um site de busca:

A epidemia de meningite que a ditadura militar no Brasil tentou esconder da população

Professora da FCM/Santa Casa é entrevistada pelo jornal O Globo - 9/6/2020

ou acesse o link disponível em:

<https://fnxl.inlink/ACETSW>

Acesso em: 28 ago. 2022.



Professor, sobre a origem do coronavírus SARS-COVID-2, responsável pela pandemia do coronavírus, veja o vídeo disponível em:

<https://fnxl.in/LAFBUU>

Veja também o filme:

Por que morcegos transmitem doenças (como coronavírus)? | Minuto da Terra

<https://fnxl.in/MVVADC>

E leia a reportagem: Covid-19 e a delicada relação entre as pessoas e a vida selvagem.

Disponível em:

<https://fnxl.in/VMMURV>

Acesso em: 12 jun. 2022.

Covid-19: até o final de janeiro de 2022 foram 5,6 milhões de mortes no mundo, 623 mil só no Brasil.



IMAGEM 19: tome a vacina.



IMAGEM 20: se necessário use a máscara.



IMAGEM 21: higienize as mãos com frequência.



IMAGEM 22: se preciso, mantenha distância social.



IMAGEM 23: se for preciso, faça o teste e, em caso positivo, mantenha o isolamento.

Influenza A - H1N1

- **Transmissão:** provocada pelo vírus H1N1, um subtipo do influenza do tipo A, resultado da combinação de segmentos genéticos do vírus da gripe humana, aviária e suína. Transmitida por secreções eliminadas na tosse e no espirro.
- **Sintomas:** febre alta e súbita, dor muscular, dor de cabeça, dor de garganta e dor nas articulações, irritação nos olhos, tosse, coriza, cansaço e inapetência. Em alguns casos, também podem ocorrer vômitos e diarreia.
- **Tratamento:** uso de antivirais receitados pelo médico. O uso dos remédios sem orientação médica pode facilitar o aparecimento de cepas resistentes aos medicamentos.
- **Prevenção:** a vacina pode prevenir a doença.

Covid-19

- **Transmissão:** o vírus pode se propagar de pessoa para pessoa por meio de gotículas do nariz ou da boca que se espalham quando alguém doente tosse ou espirra. A maioria dessas gotículas cai em superfícies e objetos próximos, como mesas ou telefones. Contato com objetos ou superfícies contaminadas ou aperto de mão em pessoa doente seguido de contato com a boca, nariz ou olhos.
- **Sintomas:** os sintomas mais comuns são coriza, tosse, dor de garganta e dificuldade para respirar. Os sintomas mais graves são febre alta, taquicardia, dor no peito, cansaço, falta de ar, pneumonia, insuficiência respiratória aguda e insuficiência renal.
- **Tratamento:** recentemente foi aprovado o uso de um antiviral denominado remdesivir (Veklury), indicado apenas para pacientes graves hospitalizados. A administração é por via intravenosa.
- **Prevenção:** a melhor prevenção é a vacina (três doses), porém, mesmo pessoas vacinadas devem evitar aglomerações, usar máscaras fora de casa, evitar contato próximo com estranhos (distância social de 2 m), evitar compartilhar copos, pratos e talheres, lavar as mãos com frequência e usar álcool gel.

Vacinação

Os microrganismos estão em toda parte, então, por que algumas pessoas ficam doentes e outras não?

A resposta é o sistema imunológico, um mecanismo que o nosso organismo possui para nos defender dos “corpos estranhos” ou **antígenos**, como os microrganismos patogênicos, com os quais entramos em contato.

Pessoas que frequentam o mesmo espaço (como a escola, por exemplo) geralmente têm contato com os mesmos microrganismos.

Aquelas cujo sistema imunológico (ou imune) funciona adequadamente – ou que já tiveram contato prévio com determinado microrganismo invasor – podem não desenvolver a doença causada por ele.

Por outro lado, as que estiverem com o sistema imunológico debilitado ou que nunca tenham sido expostas ao antígeno têm mais chances de adoecer.

O sistema imunológico pode ser afetado por estresse, nutrição deficiente, depressão, sono insuficiente, entre outros fatores.

A função das vacinas é fortalecer o sistema imunológico induzindo o organismo a criar anticorpos para combater os vírus e as bactérias (**antígenos**) que causam doenças que podem matar ou deixar **sequelas** graves.

Em geral, as vacinas são feitas com o vírus ou bactéria inativados (ou partes dele).

Isso é suficiente para que o sistema imunológico crie anticorpos capazes de combater o antígeno, mas não é suficiente para desencadear a doença.

Desse modo, caso a pessoa entre em contato com o vírus ou bactéria no ambiente, o sistema imune o reconhecerá e estará preparado para combatê-lo, de modo que a doença não irá se manifestar.

No esquema ao lado, temos:

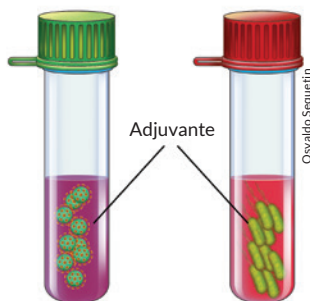
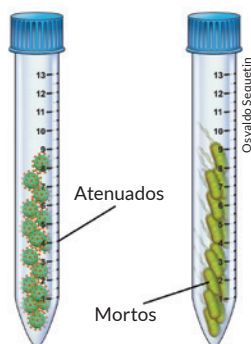
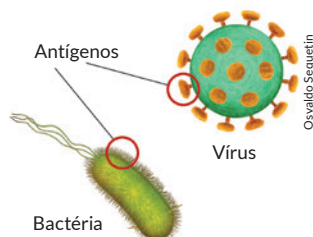
- obtenção do antígeno que pode ser o microrganismo inteiro ou apenas uma parte dele que o organismo possa reconhecer;
- isolamento e purificação do antígeno, etapa em que os microrganismos são mortos ou atenuados (enfraquecidos);
- adição de adjuvante, substância que aumenta a resposta imune estimulando as células de defesa do organismo.

Glossário

Antígeno

todo corpo ou substância estranha ao organismo que estimula o sistema imunológico a produzir anticorpos para combatê-lo.

ILUSTRAÇÃO 14: produção de vacinas.



Alguns links que ajudam a explicar sobre as vacinas:

- ▶ Como se produz uma vacina?

Fiocruz

Disponível em:

<https://fnxl.ink/MKHHVD>

- ▶ O que são vacinas?

Vídeo ©iMM, Janeiro 2021

Narrado em português de Portugal

<https://fnxl.ink/VAQG UW>

- ▶ Soro anti-Covid, do Instituto Butantan, chega à fase final de testes em animais

Disponível em:

<https://fnxl.ink/TOEVEJ>

Acessos em: 17 jul. 2022.



Pesquisador da Universidade Federal da Integração Latino-Americana explica como funcionam as vacinas de RNA mensageiro

Campanha: #TodospelasVacinas

#VacinaSim

#CienciaPR

Disponível em:

<https://fnxl.ink//VOTQQ>

Acesso em: 16 fev. 2022.



O trabalho com a seção **Não é magia, é tecnologia - Vacina de RNA mensageiro** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 4, 7, 8 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8

Temas Contemporâneos
Transversais: Saúde, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Cívismo.

Não é magia, É TECNOLOGIA

Vacina de RNA mensageiro

A vacinas para as doenças que fazem parte do calendário de vacinação infantil utilizam o vírus ou bactéria atenuado (enfraquecido), inativado (morto) ou apenas um pedaço dele.

Essas vacinas são ótimas, mas o método utilizado para prepará-las é bastante trabalhoso e demorado.

Uma vacina concebida dessa forma pode levar até dez anos para ficar pronta, em condições de ser aplicada na população, ou seja, é inviável para conter uma pandemia.

Por isso, a vacina para a Covid-19 foi produzida com base em uma tecnologia diferente da habitual.

Apesar de diferente, essa tecnologia já vinha sendo desenvolvida há mais de 20 anos e estava sendo testada em humanos para uma série de doenças como raiva, zika, *chikungunya* e aids (HIV).

Essa tecnologia utiliza um RNA mensageiro ou RNAm do coronavírus.

O RNA ou ácido ribonucleico é uma estrutura responsável pela síntese das proteínas (substâncias que exercem diversas funções nos seres vivos) e trabalha seguindo as instruções fornecidas pelo DNA ou ácido desoxirribonucleico.

Há diferentes tipos de RNA, um deles é o RNA mensageiro que, como o próprio nome diz, tem a função de levar uma “mensagem” do DNA até o citoplasma da célula, para que seja realizada a síntese de determinada proteína necessária para as funções vitais do organismo.

Pouco depois que a mensagem foi enviada e a ordem executada, o RNA mensageiro é degradado, o que aumenta a segurança desse tipo de vacina.

Por outro lado, a fragilidade do RNAm utilizado na vacina tem uma desvantagem; as vacinas precisam ser armazenadas em temperaturas muito baixas, algumas a -70°C , o que exige uma infraestrutura difícil de se obter em regiões remotas.

Outras, porém, podem ser conservadas entre 2°C e 8°C , o que as torna mais viáveis.

A vacina da covid-19 tem o RNAm do coronavírus SARS-CoV-2, que fornece a instrução para que a célula sintetize uma proteína específica, a *spike*, que faz parte da membrana que envolve o material genético do coronavírus.

Você sabia?

A nova tecnologia utilizada para desenvolver a vacina de covid-19 gerou algumas dúvidas que merecem resposta:

1. A vacina de covid-19 pode mudar o nosso DNA?

R: Não, isso é impossível. O DNA fica dentro do núcleo da célula protegido por uma membrana nuclear. O RNAm não consegue entrar no núcleo da célula, ficando restrito ao citoplasma. O coronavírus, porém, muda o DNA da célula infectada (é assim que ele consegue se replicar). Mas não se preocupe, seu sistema imunológico destroi as células infectadas.

2. A vacina tem um *chip* desenvolvido para controlar a nossa mente?

R: Não. Isso é impossível e desnecessário. A tecnologia capaz de controlar a nossa mente já existe e se chama “redes sociais”. Se possível, assista ao filme “O dilema das redes sociais”, para entender a dimensão real do problema.

Quando tomamos a vacina, esse RNAm entra em nossas células e fornece essa instrução.

Nossas células, então, sintetizam a proteína *spike* do coronavírus e, em seguida, RNAm é degradado.

Ocorre que nosso organismo não reconhece essa proteína *spike* como pertencente ao nosso corpo e a trata como antígeno, criando anticorpos para combatê-la.

Desse modo, se uma pessoa vacinada entra em contato com o coronavírus covid-19, seu organismo já tem os anticorpos necessários e estará preparado para destruí-lo antes que ele tenha a chance de infectar as células.

E, caso consiga infectar as células – nenhuma vacina possui 100% de eficácia – a doença irá se manifestar de forma branda e dificilmente exigirá internação hospitalar.

E como os cientistas conseguiram obter o RNAm do coronavírus?

O coronavírus é um retrovírus, ou seja, seu material genético é composto apenas de RNA.

Para produzir o seu DNA, o coronavírus necessita infectar uma célula humana que então, passará a produzir réplicas do coronavírus que irão infectar outras células e assim por diante, desenvolvendo a doença.

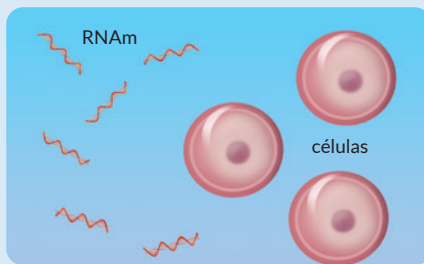
Os cientistas já tinham a tecnologia da vacina de RNAm pronta, então eles desvendaram o código genético do coronavírus e reproduziram em laboratório o trecho que trazia instruções para produzir a proteína *spike*.

Após cerca de 10 meses, ao invés de 10 anos, a vacina para o covid-19 ganhou o mundo e salvou inúmeras vidas.

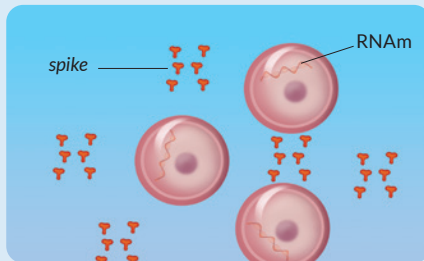
Agora é com você!

1. Como o vírus faz para se replicar no interior da célula humana? O RNAm faz o mesmo? Explique.
2. A tecnologia do RNAm é testada e absolutamente segura, enquanto a covid-19 já matou mais de 6 milhões de pessoas no mundo. Por que as pessoas têm medo da vacina, mas não tem medo do vírus?

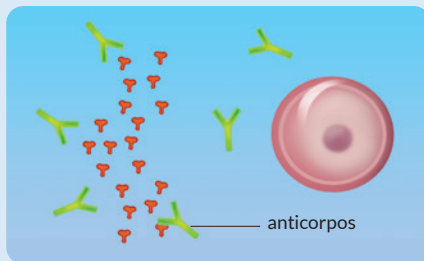
ILUSTRAÇÃO 15: ação de uma vacina de RNAm.



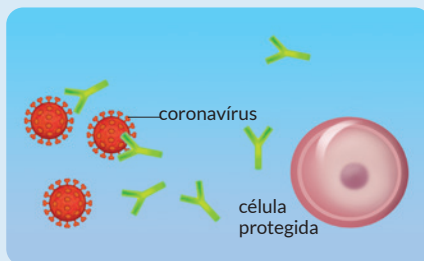
O RNAm é injetado no organismo.



O RNAm entra no citoplasma da célula e a instrui para produzir a proteína spike.



O organismo produz anticorpos para combater a proteína spike.



Esses anticorpos combatem o coronavírus caso ele entre em contato com o organismo.



Agora é com você!

1. O vírus muda o DNA da célula para que ela passe a produzir mais vírus. O RNAm não penetra no núcleo da célula e não muda o DNA, ele apenas instrui a célula a partir do citoplasma, a produzir a proteína *spike* do vírus. Essa proteína não causa a doença, mas estimula o organismo a produzir anticorpos que irão reconhecer e destruir o vírus caso ele penetre no organismo.
2. Pergunta muito difícil de responder, porque foge à lógica. Envolve crenças, manipulações via redes sociais, fragilidades na educação básica. Espera-se que o estudante reflita e a luz de tudo o que estudou até agora, conclua que não faz nenhum sentido.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre as vacinas.

“Quando o corpo produz anticorpos na sua resposta primária a um antígeno, também cria células de memória produtoras de anticorpos, que permanecem vivas, mesmo depois de o agente patogênico ser derrotado pelos anticorpos. Se o corpo for exposto ao mesmo agente patogênico mais do que uma vez, a resposta do anticorpo é muito mais rápida e mais eficaz do que da primeira vez, porque as células de memória estão preparadas para disparar anticorpos contra o antígeno.”

Para saber mais, digite em um site de busca: “Como funcionam as vacinas - World Health Organization”

8/12/2020.

Disponível em:

<https://fnxl.ink/UPGTEP>

Acesso em: 24 ago. 2022.



Um filme excelente para mostrar as crianças sobre o episódio histórico “A revolta da vacina” está disponível na internet.

Para acessar o filme digite em um site de busca: História do Brasil – A Revolta da Vacina

TV Senado

Ou tente o *link*:

<https://fnxl.innk/FWVVOA>

Acesso em: 16 fev. 2022.

Glossário

Peste bubônica

é uma doença pulmonar infectocontagiosa causada pela bactéria *Yersinia pestis*, transmitida pela pulga de ratos. Ficou conhecida como peste negra e chegou a dizimar 30% da população da Europa na Idade Média. Apesar de rara atualmente, ainda ocorrem casos na África subsaariana e na ilha de Madagascar. No Brasil, foram relatados casos na Bahia e no Ceará após o ano 2000.

Sífilis

é uma infecção sexualmente transmissível (IST), causada pela bactéria *Treponema pallidum*.

A revolta da vacina

Conhecer um pouco da nossa história nos ajuda a refletir sobre as atitudes humanas, que nem sempre seguem uma lógica científica.

No início do século XX, a cidade do Rio de Janeiro era bastante deficiente em saneamento básico, as condições de higiene eram péssimas e epidemias como febre amarela, varíola e **peste bubônica** eram frequentes.

Em 1904, ocorreu uma grande epidemia de varíola, com mais de 1800 pessoas internadas com a doença no Hospital de Isolamento São Sebastião, o que forçou as autoridades a tomarem uma providência.

O médico sanitário brasileiro Oswaldo Cruz (1872-1917), que na época era diretor-geral de Saúde Pública (cargo atualmente ocupado pelo ministro da Saúde), mandou ao Congresso um aviso de que a lei que tornava a vacinação obrigatória desde 1837 tinha de ser cumprida a qualquer custo.

Nessa época, corriam vários boatos contra a vacina.

Como ela consistia no líquido de pústulas de vacas doentes, as pessoas pensavam que se tomassem a vacina ficariam com feições bovinas, outros diziam que a injeção transmitia **sífilis**, por isso muitos não queriam se vacinar.

Essa aparente ignorância da população era, na verdade, culpa da educação básica deficiente e da extrema falta de campanhas de esclarecimento e conscientização.

Apesar de na época o Brasil ser uma República, as autoridades sanitárias, sabendo da resistência da opinião pública, montaram uma campanha de vacinação em moldes militares.

A cidade do Rio de Janeiro foi dividida em distritos e foi criada uma polícia sanitária com poder para desinfetar casas, caçar ratos e matar mosquitos. As brigadas sanitárias invadiam as casas e vacinavam as pessoas à força.

Essa atitude impositiva causou a revolta de todos, e aqueles que faziam oposição ao governo aproveitaram o momento para instigar a população contra as medidas autoritárias.

Quase toda a imprensa ficou contra Oswaldo Cruz, que passou a ser ridicularizado em charges e artigos.

Paralelamente a isso, o presidente Rodrigues Alves (1848-1919), que viria a falecer justamente por uma doença infectocontagiosa, a gripe espanhola, implantou uma política de remodelação urbana no Rio de Janeiro (1902-1906), denominada “Bota Abaixo”.

Ele havia decidido modernizar a cidade – na época a capital do Brasil – e demoliu mais de 500 imóveis (cortiços e casebres) dos bairros centrais para abrir grandes avenidas e alargar ruas, seguindo o modelo de urbanização de Paris.

A população desalojada teve de se refugiar em barracos nos morros cariocas ou em bairros da periferia, o que disparou a expansão das favelas.

O resultado disso tudo não poderia ser outro: em 11 de novembro de 1904, explodiu uma revolta popular.

Vários pontos da cidade foram incendiados, lojas foram saqueadas e ocorreram confrontos violentos com a polícia.

Durante uma semana, o Rio de Janeiro viveu uma verdadeira guerra civil.

Quando a casa de Oswaldo Cruz foi alvo de tiros, o governo recuou e a revolta começou a se dissipar.

Os dados oficiais da época apontam 23 mortos, 67 feridos e 945 presos. Desses, quase a metade foi deportada para o Acre e submetida a trabalhos forçados.

Episódios como esse deixam clara a importância da conscientização, do esclarecimento e da educação da população em detrimento a qualquer atitude violenta e impositiva por parte das autoridades responsáveis.

Qualquer imposição, mesmo que visando ao bem da população, só servirá para desencadear uma forte reação emocional de rejeição e revolta, confundindo todos os processos lógicos de pensamento.

Esclarecimento e educação são sempre o melhor caminho.

Você sabia?

Taxa de óbitos por covid-19, 60 anos ou mais, Rio de Janeiro, por 100 mil habitantes:

Não vacinados ou com vacinação incompleta:

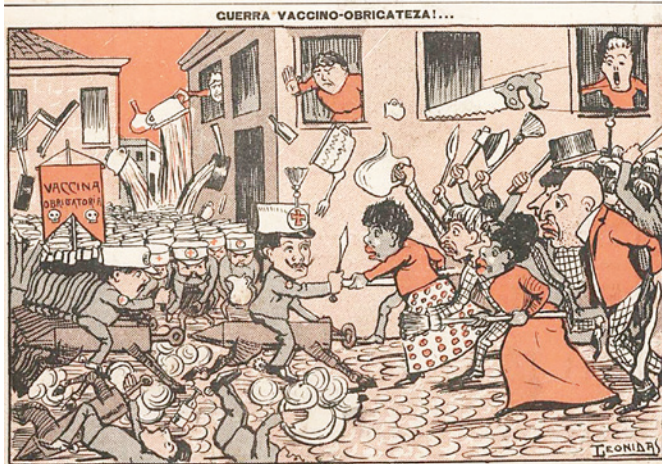
78,3/100 mil

Dois doses:

16,2/100 mil

Com reforço:

2,9/100 mil



Charge de Leonidas / O Malho, 29 de outubro de 1904

ILUSTRAÇÃO 16: charge de época publicada com a legenda: “Espetáculo para breve nas ruas desta cidade: Oswaldo Cruz, o Napoleão da seringa e lanceta, à frente de suas forças obrigatórias, será recebido e manifestado com denodo pela população. O interessante dos combates deixará a perder de vista o das batalhas de flores e da guerra russo-japonesa. E veremos no fim da festa quem será o vacinador, á força!”



Professor, o ano de 2018 marcou os 100 anos do surgimento da gripe espanhola, uma doença provocada por uma mutação do vírus da gripe, H1N1, que, entre os anos de 1917 e 1918, levou à morte mais de 50 milhões de pessoas, ou seja, mais do que o dobro de mortos na Primeira Guerra Mundial, que terminou com 20 milhões de baixas.

Esse centenário é um convite para refletirmos sobre a importância de tomarmos todas as vacinas, as quais são fundamentais na prevenção contra doenças infectocontagiosas.



Professor, caso os estudantes perguntem, denodo significa grande coragem, bravura diante do perigo, ousadia.



Professor, “O vírus já matou cerca de [6 milhões e 300 mil] pessoas no mundo, provoca Covid longa, deixa sequelas cardiovasculares, neurológicas e respiratórias irreversíveis nas pessoas recuperadas e provoca casos de síndrome inflamatória multissistêmica pediátrica (SIM-P) associada à COVID-19 em crianças. Nós temos que temer o vírus e suas variantes, não as vacinas, que estão salvando milhões de vidas.”

Para saber mais, digite em um site de busca: “Não existe limite para o resgacionismo e o charlatanismo no Brasil”

Por, Dias, Luiz Carlos
Jornal da Unicamp
01/02/2022

Ou acesse o *link*:
<https://fnxl.ink/YTRXZG>
Acesso em: 01 fev. 2022.

Hoje em dia, a velocidade da circulação de ideias e de informações de maneira livre na internet tem aumentado, no entanto, esse avanço não vem sendo acompanhado pela melhoria do controle sobre a precisão das notícias e a credibilidade de suas fontes. Nesse contexto, muitas informações falsas ou opiniões pessoais são interpretadas como fatos, resultando em muita desinformação.

São publicações ilegítimas que comprometem o posicionamento dos cidadãos diante de fatos importantes que envolvem o conhecimento científico. Por exemplo, lançam-se dúvidas sobre a eficácia das vacinas, o formato de nosso planeta e outros fatos científicos que podem acarretar um déficit de letramento científico da população.

Leia a reportagem da Revista Pesquisa Fapesp a esse respeito.

Resistência à Ciência

Por Andrade, Rodrigo de Oliveira

Disponível em:

<https://fnxl.ink/IIIXKI>

Acesso em: 30 jun. 2022.

Fontes dos dados a respeito do ressurgimento de doenças consideradas erradicadas:

<https://fnxl.ink/TZPSZY>

<https://fnxl.ink/JZGAU>

<https://fnxl.ink/YYPXOP>

<https://fnxl.ink/OZZWXP>

Acessos em: 30 jun. 2022.



Fake news: a tecnologia e a desinformação

Em 2016, o Brasil recebeu o certificado de eliminação da circulação do vírus do sarampo da Organização Pan-Americana de Saúde. Três anos depois, em 2019, o país perdeu essa certificação devido aos surtos recorrentes em 2017 e 2018.

Em 2021, o Brasil entrou na lista de países das Américas com alto risco de volta da poliomielite. Outras doenças que ameaçam voltar a circular são a difteria e a rubéola.

O desenvolvimento de uma vacina é caro e trabalhoso, envolve uma equipe multidisciplinar, muito estudo, pesquisas, revisões e uma quantidade imensa de experimentos e testes para garantir que as vacinas sejam seguras e eficazes, por isso, só são oferecidas para doenças que tem **potencial para causar a morte** ou deixar sequelas graves, como:

- Sarampo: surdez, cegueira, redução da capacidade mental;
- Poliomielite: paralisia, crescimento diferente das pernas (dismetria), escoliose;
- Difteria: insuficiência respiratória, insuficiência renal, problemas neurológicos;
- Rubéola: perigosa para a gestante, pois o feto pode nascer com malformação cardíaca e surdez, entre outros;
- Covid-19: falta de ar, depressão, fibrose nos pulmões e/ou rins.

Quem, em sã consciência, não faria qualquer coisa para evitar essas doenças?

O que levou um país, considerado exemplo de sucesso em campanhas de vacinação e na erradicação de doenças tão sérias, assistir ao ressurgimento delas?

A tirinha a seguir resume a situação.



ILUSTRAÇÃO 17: tirinha mostrando que o movimento antivacina torna a morte mais “eficiente”.

Veja o que diz essa reportagem:

“Você abre o grupo da família no [aplicativo de mensagens de texto do celular] e se depara com uma “informação sigilosa”: o novo coronavírus foi criado em laboratório para eliminar 90% da população mundial. E quem não morrer pela doença corre o risco de morrer ao ser vacinado contra a covid-19. Ou ter um chip implantado no cérebro. Ou ter o DNA alterado para manipulação genética. Essas teorias conspiratórias encontram eco, principalmente, em aplicativos de mensagem, [...], além de redes sociais como [...]. Na plataforma de compartilhamento de vídeos [...] não é diferente.



O trabalho com a seção **Assunto sério – Fake news: a tecnologia e a desinformação** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 4, 5, 7, 8 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8

Temas Contemporâneos Transversais: Saúde, Ciência e Tecnologia e Cidadania e Civismo.

E o pior: há quem lucre com essa desinformação. Uma análise feita pela União Pró-Vacina (UPVacina) – iniciativa que reúne instituições da USP, em Ribeirão Preto, e outros setores da sociedade – mostra que as mudanças recentes nas diretrizes de remoção de conteúdo falso [na plataforma de compartilhamento de vídeos] não foram suficientes para barrar a disseminação de desinformação sobre vacinas contra a covid-19. O levantamento foi feito com base em *links* e canais compartilhados nos principais grupos antivacina do Brasil e comprovou a falta de eficiência da plataforma em cumprir essa nova política.

Além disso, a monetização dos vídeos está permitindo que tanto os autores quanto a própria [plataforma de vídeos] se beneficiem financeiramente do material, em meio a uma guerra política e informacional que atenta diretamente contra a saúde pública e cobra seu preço em vidas.

O estudo encontrou e mapeou 65 vídeos que somam cerca de 3,8 milhões de visualizações, publicados entre 2 de março e 21 de outubro por 37 canais diferentes, com aproximadamente 3,1 milhões de inscritos.

Entre os principais temas, mentiras tradicionalmente utilizadas pelos grupos antivacina, como presença de células de fetos abortados na composição dos imunizantes e uso dessas substâncias para inserir microchips ou alterar o DNA humano com o propósito de controlar a população. Outras já se inserem no contexto da pandemia, como uma suposta negociação da vacina contra covid-19 antes mesmo do conhecimento da existência do novo coronavírus. No total, são quase 30 horas de vídeos.”

Vídeos antivacina: desinformação gera lucro e coloca saúde pública em risco

Disponível em: <https://fnxl.innk/BYUIEY>

Acesso em: 23 abr. 2023.

Vivemos em sociedade, isso nos garante certos direitos e deveres.

Há um conceito fundamental na vacinação denominado **imunidade de rebanho**, segundo o qual, quando muitas pessoas de uma mesma comunidade estão vacinadas contra uma doença, essa doença não circula e, portanto, não afeta pessoas que realmente não podem se vacinar como aquelas que tem o sistema imunológico enfraquecido: idosos, bebês que ainda não atingiram a idade certa para tomar uma vacina específica, pessoas desnutridas, portadores de HIV, entre outros. Mas se a imunidade de rebanho diminui porque várias pessoas deixaram de tomar vacina, a doença passa a circular e vai atingir não somente os que não quiseram se vacinar, como também os que não puderam se vacinar.

Uma sociedade na qual cada membro toma decisões individuais, sem se preocupar com o outro, sem pensar no todo, tem uma grande chance de se desestruturar.

Agora é com você!

1. O que significa “fake news”?
2. Faça uma pesquisa em grupo sobre o que desencadeou o movimento antivacinas.

Alguns sites que você pode acessar:

<https://fnxl.innk/YMKUKJ>

<https://fnxl.innk/EPDUCG>

<https://fnxl.innk/FJQDNE>

<https://fnxl.innk/DCGSZC>

Acessos em: 23 abr. 2023.

3. Cite exemplos de outros danos que as *fake news* podem causar as pessoas.
4. Em grupo, proponham algumas atitudes que podemos tomar para combater as *fake news*.
5. Discuta com seu grupo: vocês sabiam que doenças como sarampo, poliomielite, rubéola ou difteria, podiam matar ou deixar sequelas tão graves? Conhecendo essa situação, o que vocês diriam para uma pessoa que se recusa a vacinar os filhos dela? Escrevam seus argumentos no caderno.



Agora é com você!

1. *Fake news* são notícias falsas.
2. Foi um movimento que começou nos Estados Unidos a partir de um médico que passou a afirmar que havia indícios de que o uso da vacina triplíce viral desencadeava o autismo nas crianças. Mais tarde ficou provado que a ideia do médico era difamar a vacina triplíce para colocar no mercado uma vacina contra o sarampo que ele estava patenteando. Foi constatado que as afirmações do médico eram falsas e ele perdeu o direito de exercer a Medicina.
3. *Fake news* usadas como instrumento de difamação na internet, costumam causar danos sérios às pessoas no mundo inteiro, perseguição, humilhação pública, perda de emprego, culminando em casos de depressão, suicídio e até linchamentos.
4. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que é importante ou mesmo primordial, tornar a internet com um espaço público de boa convivência onde o respeito ao próximo, a responsabilidade e o cuidado com o que se diz e o que se prega possa prevalecer.

“O acesso à internet abriu um universo de oportunidades de se informar, mas também aumentou as chances de ocorrer *cyberbullying*. Sob a crença de que podem dizer qualquer coisa online, agressores de todas as idades perseguem, atacam ou humilham pessoas através de dispositivos digitais. Mas é durante a infância e a adolescência que a prática é mais comum – e pode ter efeitos devastadores, levando à depressão, ansiedade, isolamento e até ao suicídio.

No entanto, é possível prevenir esses impactos através de boas práticas, atenção e orientação de meninos e meninas.”

Para saber mais digite em um site de busca: *Cyberbullying*: o que é, consequências e dados no Brasil FIA

Ou tente o *link*:

<https://fnxl.innk/SLBFZO>

Acesso em: 16 fev. 2022.

5. Resposta pessoal. Espera-se que o grupo conclua que a vacina salva vidas e evita sequelas que podem trazer grandes transtornos para a vida das pessoas e assim, elaborem argumentos baseados no que aprenderam sobre o assunto.



1.

a. Como se trata de uma sindemia, é preciso intensificar a prevenção e os cuidados com as outras doenças como diabetes, hipertensão, câncer e todas as outras que deixam as pessoas mais vulneráveis ao coronavírus.

b. Melhorar com urgência a assistência à alimentação das pessoas e nutrição das crianças e investir (também com urgência) em obras de saneamento básico,

2. São quinze vacinas no total:

BCG: protege contra a tuberculose bacteriana. Deve ser tomada ao nascer em dose única.

Hepatite B: protege contra a hepatite crônica. Deve ser tomada ao nascer. Necessita de duas doses de reforço, aos 2 meses e aos 6 meses.

Tríplice bacteriana: protege contra difteria, tétano e coqueluche. Deve ser tomada em três doses: 2 meses, 4 meses e 6 meses, com mais duas doses de reforço, primeira entre 15 e 18 meses e a segunda entre 4 e 5 anos.

Haemophilus influenzae tipo B: protege contra a meningite bacteriana. Deve ser tomada em três doses: aos 2 meses, 4 meses e 6 meses. Reforço entre 15 e 18 meses.

Poliomielite: protege contra a paralisia infantil. Deve ser tomada em três doses injetáveis: aos 2 meses, 4 meses e 6 meses. Exige duas doses de reforço: entre 15 e 18 meses e aos 5 anos de idade.

Rotavírus: protege contra o rotavírus que causa acessos violentos de diarreia e vômito podendo levar rapidamente a um quadro de desidratação. Deve ser tomada em três doses: aos 2 meses, 4 meses e 6 meses.

Pneumocócica conjugada: protege contra a pneumonia. Deve ser tomada aos 2 meses e 4 meses. Reforço aos 12 meses.

Meningocócicas: protege contra diferentes tipos de meningite. Deve ser tomada



1. A revista científica *The Lancet* (volume 396, de setembro de 2020) publicou um artigo do editor chefe Richard Horton, afirmando que a crise do covid-19 não é uma pandemia e sim uma sindemia.

A palavra sindemia vem da composição de sinergia (cooperação) e pandemia.

Foi uma palavra cunhada pelo médico e antropólogo americano Merrill Singer para explicar uma situação em que duas ou mais enfermidades “colaboram” entre si para causar um dano maior do que a soma dos danos que cada uma causaria isoladamente.

Além disso, o impacto dessa interação entre duas enfermidades é facilitado pelas condições sociais e ambientais do enfermo.

É exatamente o caso da covid-19 que causa um dano maior em pessoas que já tem alguma outra enfermidade, como diabetes, câncer ou hipertensão, entre outras e/ou que vivem em condições precárias de alimentação e saneamento básico.

Assim, para tratar a covid-19 seria necessário primeiro reconhecê-la como sindemia e então tratar conjuntamente as causas que atuam em sinergia com essa doença.

a. O que pode ser feito nesse sentido em relação à saúde pública?
b. Que atitudes podem ser tomadas em relação às condições sociais e ambientais da população?

2. Forme duplas para pesquisar o calendário oficial de vacinação, ou seja, quais as vacinas que todas as crianças devem tomar.

Para cada caso, indique:

a. O nome da vacina.
b. A doença que a vacina evita.
c. O número de doses necessárias.
d. A idade ideal de cada dose.
e. Se possível, verifique na sua caderneta de vacinação as que você já tomou e as que ainda falta tomar.

3. A vacina para a covid-19 ficou pronta em apenas 10 meses, enquanto uma vacina feita pelo método tradicional leva cerca de 10 anos para ser concluída. Essa agilidade foi essencial para conter uma pandemia que estava matando milhares de pessoas diariamente no mundo inteiro. Mas a resposta rápida dos cientistas, ao invés de alívio, trouxe desconfiança para muitas pessoas. Responda aos anseios abaixo:

a. “não quero ser cobaia de uma tecnologia que acabou de ser criada”;
b. “esse vírus não existe e a vacina foi feita para mudar o meu DNA”.

4. A coluna 1 apresenta uma relação de doenças infectocontagiosas e a coluna 2 algumas características dessas doenças.

Relacione corretamente as duas colunas.

Coluna 1

- a. Sarampo
- b. Cachumba
- c. Coqueluche
- d. Difteria
- e. Meningite bacteriana
- f. Influenza A - H1N1
- g. Covid-19

Coluna 2

- I. Pode obstruir as vias aéreas, impedindo o doente de respirar.
- II. Pode ocorrer comprometimento cerebral, exige internação imediata.
- III. Pode causar inflamação de testículos e ovários, levando à esterilidade.
- IV. Doença que já matou mais de 6 milhões de pessoas no mundo inteiro.
- V. Pode causar inflamação no cérebro (encefalite), além de otite e pneumonia.
- VI. Caracterizada por acessos de tosse intenso que impedem a respiração normal, levando cianose.
- VII. O vírus muda rapidamente e é preciso uma vacina nova todo ano.

aos 3 meses e 5 meses. Duas doses de reforço: aos 12 meses e aos 5 anos

Gripe: protege contra o vírus influenza A - H1N1. Deve ser tomada inicialmente em duas doses 6 meses e 7 meses e depois repetida anualmente.

Febre amarela: protege contra o vírus da febre amarela. Deve ser tomada em duas doses: aos 9 meses e aos 4 anos. Se necessário, repetir a cada 10 anos.

Hepatite A: protege contra o vírus da hepatite A. Deve ser tomada em dose única, aos 15 meses.

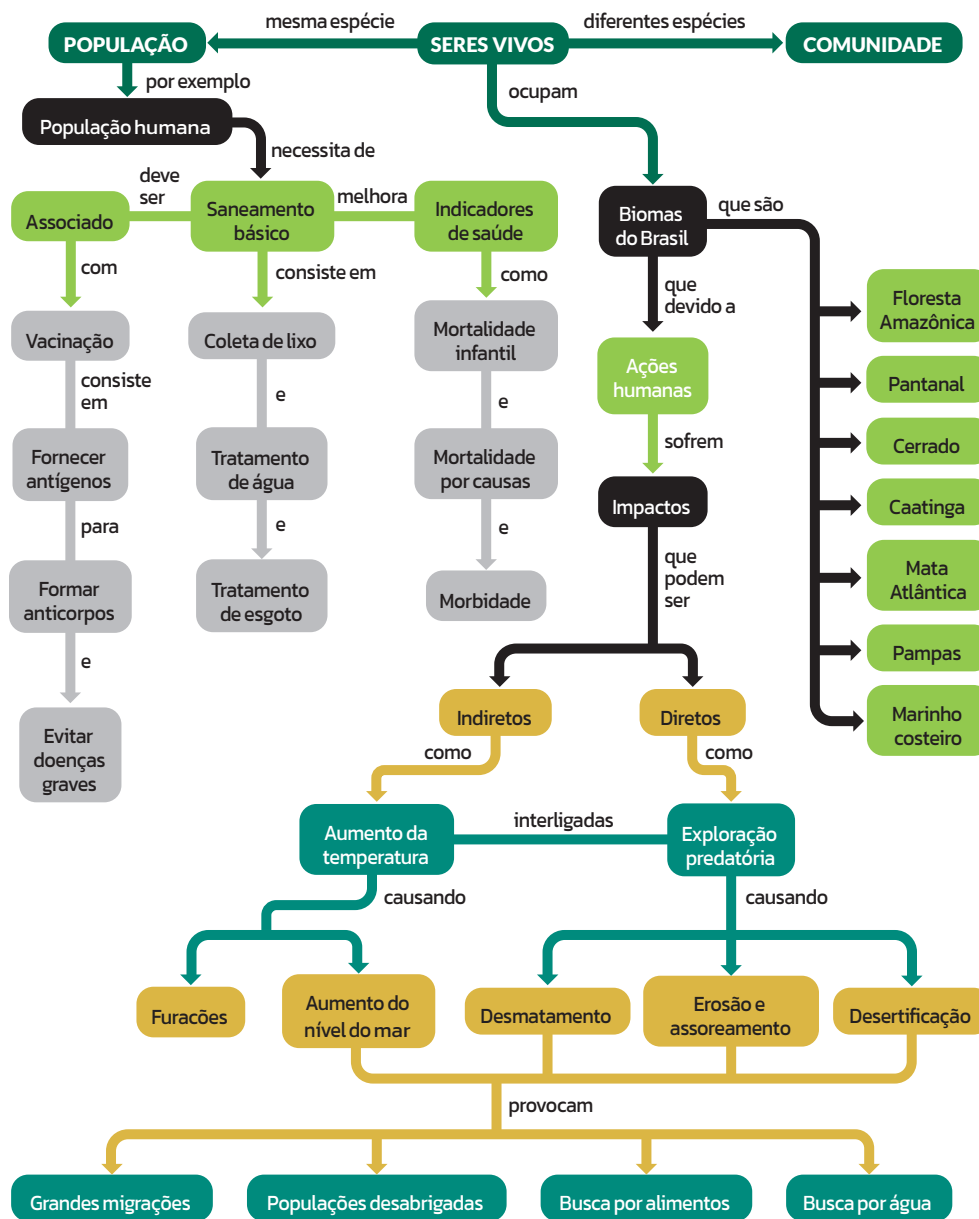
Tríplice viral: protege contra rubéola, caxumba e sarampo. Deve ser tomada aos 12 meses. Reforço entre 15 meses e 24 meses.

Catapora (Herpes Zoster): protege contra a catapora. Deve ser tomada aos 12 meses. Reforço entre 15 meses e 24 meses.

HPV: protege contra o papiloma vírus humano que causa um tipo de câncer na área genital. É melhor tomar a vacina antes do início da vida sexual. A vacina é dada em duas doses com intervalo de 6 meses entre as doses. Meninas entre 9 anos e 14 anos e meninos entre 11 anos e 14 anos. ▶

Mapa conceitual

O mapa conceitual a seguir interliga superficialmente os capítulos 3, 4 e 5. Escolha um desses capítulos e faça um mapa conceitual específico e mais detalhado sobre ele.



Fernando Brum



Professor, para ajudar os estudantes na elaboração de mapas conceituais, sugerimos que seja criado um banco de palavras, que represente os conceitos trabalhados.

A partir dos conceitos do banco de palavras, solicite aos estudantes que façam as devidas associações por meio de palavras de ligação, que podem ser um verbo, um artigo, uma preposição etc. Como ferramenta didática, o mapa conceitual é capaz de mostrar como os conhecimentos prévios estão ganhando novos significados no processo de ensino e aprendizagem.



O trabalho de construção do **Mapa conceitual** atende as competências indicadas a seguir. Competências gerais: 2 e 4. Competências específicas: 2 e 3.

► **Covid-19:** protege contra o coronavírus SARS-CoV-2. Crianças devem tomar duas doses com intervalo de 21 dias. Adultos devem tomar três doses.

3.
 - a. A tecnologia para vacinas com RNAm foi criada há mais de 20 anos e já estava sendo testada em humanos para outras doenças como raiva, zika, *chikungunya* e AIDS.
 - b. O vírus é real e já matou mais de 6,3 milhões de pessoas no mundo inteiro. A vacina não

muda o DNA de ninguém porque o RNAm não consegue entrar no núcleo da célula onde o DNA fica protegido, porém o vírus muda o DNA da célula infectada para se replicar.

4.

a. e V	f. e VII
b. e III	g. e IV
c. e VI	
d. e I	
e. e II	



1.

- ▶ O Pantanal é a maior planície inundável do planeta. No período de seca, que vai de abril a setembro, os campos são cobertos por gramíneas, arbustos e árvores dispersas.

De outubro a março, ocorre a estação chuvosa, quando se formam extensas baías (lagos temporários). As chuvas que causam as enchentes não caem sobre o Pantanal Mato-Grossense diretamente, mas sim sobre a cabeceira do Rio Paraguai, que transborda e inunda a área desse bioma. Assim, pode fazer Sol e ocorrer enchente ao mesmo tempo. Por ser muito plano, as águas das chuvas, que caem no Norte, demoram meses para descer a planície. Desse modo, a cheia ocorre em Cáceres de fevereiro a março, em Corumbá entre maio e junho e em Porto Murtinho, ao sul, entre julho e agosto, como se fosse uma onda gigante, descendo lentamente de norte a sul.

Muitos peixes, levados pela inundação, ficam aprisionados nas baías e se tornam alimento para as aves residentes e migratórias. Quando vem outro período de seca, os peixes que restaram morrem e o processo de decomposição disponibiliza nutrientes para o solo; a vegetação adquire um tom amarronzado. A fertilização resultante das inundações permite a existência de uma grande biodiversidade que abriga aproximadamente 3500 espécies de plantas.

- ▶ É a diversidade de espécies vivas que habitam um determinado ecossistema ou bioma. É importante preservar a biodiversidade, porque as espécies interagem entre si e dependem umas das outras para sobreviver e se desenvolver. Quando ocorrem lacunas nessas interações, todo o ecossistema fica comprometido.
- ▶ Não, a Floresta Amazônica é uma floresta tropical, o fogo não faz parte de seu ciclo natural como ocorre no Cerrado.



REVISÃO FINAL DA UNIDADE

NÃO ESCREVA NO LIVRO

1. Retome as questões da abertura de unidade. Com base no que você aprendeu, reelabore as respostas que você escreveu quando iniciamos esta unidade, complementando-as ou corrigindo-as, se necessário.

(Pisa) Diário de Semmelweis

A tabela abaixo mostra alguns números chocantes que Semmelweis coletou sobre a clínica onde ele ia trabalhar.

Primeira Ala			
Ano	Total de nascimentos	Mortes por febre puerperal	
		Nº de mortes	Mortes/ 100 nascimentos
1841	3036	237	7,8
1842	3287	520	15,8
1843	3060	272	8,9
1844	3157	260	8,2
1845	3492	241	6,9
1846	4010	459	11,4
total	20 042	1989	9,9
Segunda Ala			
Ano	Total de nascimentos	Mortes por febre puerperal	
		Nº de mortes	Mortes/ 100 nascimentos
1841	2442	86	3,5
1842	2659	202	7,6
1843	2739	164	6,0
1844	2956	68	2,3
1845	3241	66	2,0
1846	3754	105	2,8
total	17 791	691	3,9

2. “Dezembro de 1846. Por que tantas mulheres morrem desta febre depois de um parto sem complicações? Durante séculos a ciência nos disse que é uma epidemia invisível que mata mães. As causas podem incluir mudanças do ar ou alguma influência extraterrestre ou o movimento da terra, como um terremoto.”

Cite uma razão (baseada na diferença de mortalidade entre as duas alas) pela qual a febre puerperal provavelmente não é causada por terremotos.

3. “No final do corredor eu ouço o nefasto tocar de um sino. Oh, meu Deus, de novo não!! Uma pequena procissão fúnebre passa. É um padre que está indo visitar mulheres que estão morrendo. Esta é a quarta vez hoje e isto está me deixando louco.”

No mesmo momento que Semmelweis escreve isto, ele tem uma nova ideia.

Um aluno tenta imaginar que ideia ele pode ter formulado lendo o diário de Semmelweis. Ele pensa na seguinte: “O padre estaria contaminado com a bactéria que causa febre e infecta as mulheres após o parto.”

Explique por que na época de Semmelweis a ideia não poderia ter sido formulada desta maneira.

4. Uma parte das pesquisas feitas no hospital concerne a dissecação. O corpo da pessoa morta é aberto para que a causa da morte seja descoberta. Semmelweis anota que os alunos que trabalham na primeira ala geralmente participam das dissecações de mulheres que morreram no dia anterior, antes de examina-rem mulheres que acabaram de dar à luz. Eles não se preocupam muito com a própria higiene após as dissecações. Alguns sentem até orgulho do fato que se perceba, pelo cheiro, que estavam trabalhando no mortuário, isto mostra como são esforçados!

Um dos amigos de Semmelweis morre após se cortar durante uma dissecação. Dissecação do seu corpo mostra que ele tinha os mesmos sintomas das mães que morreram de febre puerperal. Isto dá uma nova ideia a Semmelweis.

A nova ideia de Semmelweis está relacionada com a alta taxa de mortalidade nas alas da maternidade e o comportamento dos alunos.

Qual foi a ideia?

- a. Fazer os alunos lavarem-se após as dissecações deveria resultar em um decréscimo de febre puerperal.
 - b. Os alunos não deveriam participar de dissecações, porque eles poderiam se cortar.
 - c. Os alunos têm cheiro porque eles não se limpam após a dissecação.
 - d. Os alunos querem mostrar que são esforçados, o que os torna displicentes quando examinam as mulheres.
5. Muitas doenças podem ser curadas pelo uso de antibióticos. No entanto, o sucesso de alguns antibióticos contra a febre puerperal tem diminuído nos últimos anos. Qual é a razão disto?
- a. Uma vez produzido, os antibióticos aos poucos perdem sua eficácia ou seus princípios ativos.
 - b. A bactéria se torna resistente ao antibiótico.
 - c. Estes antibióticos somente ajudam a tratar a febre puerperal, mas não outras doenças.
 - d. O efeito destes antibióticos tem diminuído porque as condições de saúde pública têm melhorado consideravelmente nos últimos anos.

(Pisa) Mary Montagu - A História da Vacina

Mary Montagu foi uma linda mulher. Ela sobreviveu a um ataque de varíola em 1715, mas as cicatrizes a deixaram desfigurada. Em 1717, enquanto passava uma temporada na Turquia, ela observou um método chamado inoculação que era muito usado no país. Por este método um tipo fraco de varíola era colocado na pele raspada de um jovem saudável que ficava doente por um curto período de tempo. Ao contrário do que acontecia com a varíola normal, essa doença passageira não deixava cicatrizes e não matava ninguém.

Mary ficou tão convencida da segurança dessas inoculações (muitas vezes, chamadas vacinas) que permitiu que o seu filho e a sua filha fossem inoculados.

Em 1796, Edward Jenner usou inoculações de uma doença associada, a vacínia (varíola

bovina), para provocar a fabricação de anticorpos contra a varíola. Jenner foi chamado de “o pai da vacina”. E, sem dúvida, Mary Montagu deveria ser chamada de “a mãe da vacina”.

6. Essas afirmações a respeito do cuidado das doenças com vacinas e antibióticos são corretas? Responda sim ou não em cada uma das opções.
 - a. A vacina é uma tentativa de usar o próprio sistema imunológico do corpo para lutar contra a doença.
 - b. O tratamento com antibióticos é uma tentativa de usar o próprio sistema imunológico para lutar contra a doença.
 - c. O tratamento com antibióticos é eficaz contra as doenças virais, como a varíola.
7. Contra que tipos de doenças as pessoas podem ser vacinadas?
 - a. Doenças hereditárias como a hemofilia.
 - b. Doenças que são causadas por vírus, como a poliomielite.
 - c. Doenças decorrentes de disfunção do corpo, como a diabetes.
 - d. Qualquer tipo de doença para a qual não existe tratamento.
8. Se um animal ou uma pessoa ficar doente por causa de uma infecção bacteriana e, em seguida, se recuperar, em geral, não ficará doente novamente por causa do mesmo tipo de bactéria. Qual é a razão para isso?
 - a. O corpo matou todas as bactérias que podem causar o mesmo tipo de doença.
 - b. O corpo produziu anticorpos que matam esse tipo de bactéria antes que elas se multipliquem.
 - c. Os glóbulos vermelhos matam todas as bactérias que podem causar o mesmo tipo de doença.
 - d. Os glóbulos vermelhos capturam esse tipo de bactéria e a expulsam do corpo.
9. Dê uma razão pela qual se recomenda que as crianças e os idosos, principalmente, sejam vacinados contra a gripe.

- ▶ O saneamento básico é composto de uma série de medidas que visam tornar o nosso ambiente saudável, limpo e habitável, para que as pessoas que vivem nele se desenvolvam adequadamente e não tenham problemas de saúde.

As principais medidas de saneamento são: coleta e descarte adequado dos resíduos sólidos (lixo) de origem domiciliar, hospitalar, industrial etc.; limpeza de vias públicas; tratamento e distribuição de água potável a população; canalização e tratamento de esgoto.

Quando o saneamento básico é precário, as doenças de veiculação hídrica se disseminam facilmente e os índices de mortalidade infantil e por causa, aumentam para níveis acima do recomendado pela OMS.

- ▶ A vacina estimula o organismo a produzir anticorpos para combater o agente que causa a doença (vírus ou bactéria), deixando o organismo preparado, caso entre em contato com tal agente, impedindo que a doença se desenvolva.
 - ▶ Normalmente as pessoas fazem isso por interesse próprio, para obter seguidores, conseguir fama, chamar atenção, se sentirem mais importantes, sem se preocupar com o dano que estão causando a sociedade.
2. A diferença de mortalidade infantil entre as duas alas é significativa. Se a causa fosse os terremotos, a mortalidade infantil seria semelhante nas duas alas.
 3. Não se sabia sobre a existência de bactérias na época de Semmelweis.
 4. Alternativa A.
 5. Alternativa B.
 6. a) Sim. b) Não. c) Não.
 7. Alternativa B.
 8. Alternativa B.
 9. As crianças e/ou os idosos possuem sistemas imunológicos mais frágeis do que os de outras pessoas.

3

Evolução tecnológica



Professor, note que as imagens que compõem a abertura são baseadas nas habilidades da BNCC que serão desenvolvidas no eixo “Matéria e energia” do 7º ano.

Elas abordam o que os estudantes irão estudar ao longo desta unidade.

Aproveite as imagens e os questionamentos para fazer um levantamento do conhecimento prévio e da concepção dos estudantes sobre cada tema.

BNCC

O encaminhamento desta unidade propicia o desenvolvimento das competências e habilidades indicadas a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 3, 4, 8, 9 e 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8.

Habilidades: (EF07CI01), (EF07CI02), (EF07CI03), (EF07CI04), (EF07CI05) e (EF07CI06).



Termômetro de rua Por que é errado dizer que está calor? (EF07CI02)
Imagem 1: termômetro digital marcando 41 °C na Av. Paulista, São Paulo, SP, 2012.



Condutores e isolantes Onde são utilizados os condutores térmicos? E os isolantes? (EF07CI03)
Imagem 2: materiais utilizados em construção civil: tijolos de cerâmica, argamassa, poliestireno expandido.



Combustíveis fósseis Quais as transformações sociais causadas pela queima do carvão e do petróleo? (EF07CI05)
Imagem 3: plataforma de extração de petróleo, Baía da Guanabara, RJ, 2020.

Objetivos integrados da unidade

- ▶ Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica em diferentes situações cotidianas.
- ▶ Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos e resolver problemas com base nesse conhecimento.
- ▶ Reconhecer e discutir a presença e a utilização das máquinas simples ao longo da história e refletir sobre o uso de máquinas específicas para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.
- ▶ Discutir o equilíbrio termodinâmico para o funcionamento de máquinas térmicas.
- ▶ Identificar diferentes tipos de combustível e de máquinas térmicas ao longo da história e discutir as consequências socioambientais do uso deles.
- ▶ Discutir e avaliar mudanças socioeconômicas e culturais decorrentes do desenvolvimento tecnológico, em especial, das máquinas.
- ▶ Reconhecer dimensões cognitivas de outros animais, avançar no respeito ao direito deles, agir com responsabilidade em relação aos animais e desenvolver consciência socioambiental.

Máquinas simples Você utiliza máquinas simples no dia a dia? Cite alguns exemplos. (EF07CI01)

Imagem 4: detalhe da polia de um guindaste.



Baloncei/Shutterstock

Quarta Revolução Industrial

Perderemos nossos empregos para os robôs e a inteligência artificial? (EF07CI06)

Imagem 6: utilização de robôs em sistemas industriais, Tailândia, 2018.



remika4992/Shutterstock

harelyva/Shutterstock

Máquinas térmicas Cite alguns exemplos de máquinas térmicas que você conhece. (EF07CI04)

Imagem 5: o trem a vapor é um exemplo de máquina térmica.



Professor, temos duas sugestões para trabalhar a abertura da unidade.

A primeira é pedir aos estudantes que leiam as perguntas e as respondam no caderno apenas com base em seus conhecimentos prévios, hipóteses e suposições, sem se preocupar em pesquisar a resposta certa.

No final da unidade, essas perguntas serão retomadas e novamente respondidas.

Dessa vez, porém, o estudante já terá adquirido o conhecimento necessário para respondê-las corretamente e, assim, poderá confrontar o que responder na ocasião com essas primeiras respostas elaboradas sem ter estudado o assunto, e poderá constatar tudo o que aprendeu ou, eventualmente, o que ainda precisa ser revisto com mais cuidado.

Nossa segunda sugestão, depois de completada essa atividade, é discutir com os estudantes a resposta da questão da imagem 1, que será objeto de estudo do capítulo 1.

Ouçá o que eles têm a dizer a respeito e não corrija, neste momento, concepções errôneas.



7

Temperatura e calor

Professor, utilize as questões ao lado das imagens para instigar, debater e conhecer as concepções prévias dos estudantes sobre temperatura, calor e sensação térmica, termos com os quais eles convivem desde pequenos. Intuitivamente parece fácil, no entanto, defini-los exige bastante conhecimento.

BNCC

O trabalho com o capítulo 7 atende as habilidades:

(EF07CI02), (EF07CI03) e (EF07CI05).

Qual é a diferença entre temperatura e calor?

Por que, às vezes, a temperatura ambiente informada no noticiário da televisão é diferente da que vemos no termômetro de rua?

E o que significa sensação térmica? Por que ela pode ser maior ou menor do que a temperatura ambiente?

Vamos analisar algumas imagens e discutir a respeito.



Cacib Murilo/Shutterstock

IMAGEM 1: praia lotada em Recife, PE.

Ao observar a foto, é possível afirmar o valor exato da temperatura naquele momento? Por quê?

Mas é possível saber se estava fazendo frio ou se estava quente?

E a sensação térmica das pessoas nessa imagem é a mesma? Por quê?

IMAGEM 2: amanhecer em São Martinho da Serra, RS.

Mesmo sem ter o referencial de pessoas nessa foto, é possível afirmar se estava frio ou estava quente naquele momento? Por quê?

E qual é o significado do número no termômetro de rua?



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens



OfícioAsterVazCosta(CCBY-SA4.0)

IMAGEM 3: termômetro digital marcando 42°C em uma rua em Porto Alegre, RS.

Que informações é possível obter com a leitura do termômetro ao lado?

É possível dizer se está quente ou frio?

A sensação térmica das pessoas que estavam na rua naquela ocasião poderia ser maior do que 42°C? Poderia ser menor? O que faz essa sensação variar?

Objetivos do capítulo

- ▶ Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica em diferentes situações cotidianas.
- ▶ Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar o uso de determinados materiais, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos e resolver problemas com base nesse conhecimento.



IMAGEM 4: São Paulo, SP.

Na foto ao lado, o termômetro está marcando 19 °C e está chovendo. Algumas pessoas estão agasalhadas, mas se você olhar a imagem com atenção verá que há pessoas vestindo apenas camiseta.

Por que para algumas pessoas 19 °C é frio e para outras é uma temperatura agradável?

IMAGEM 5: pomba se refrescando em uma fonte da cidade.

A pomba foi tomar um banho de água fria na fonte e ficou toda molhada.

Ao fazer isso, ela ganhou ou perdeu calor?

E a temperatura de seu corpo aumentou ou diminuiu depois do banho? Por quê?



IMAGEM 6: criança com febre.

A foto mostra que a mãe põe a mão na testa da criança doente. Que informação ela espera obter fazendo isso?

A conclusão a que ela chega é confiável?

E o termômetro na boca da criança pode fornecer uma informação confiável? Qual?



IMAGEM 7: Estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Natal, RN.

Nessa estação, o equipamento que mede a temperatura do ambiente está em um abrigo fechado – para que não sofra interferência do Sol e do vento – suspenso sobre uma área gramada.

A leitura é feita por especialistas que estão constantemente checando as condições dos aparelhos.

A informação sobre temperatura ambiente que nos é passada pelo noticiário vem de estações meteorológicas como essa.

As condições do termômetro de rua são bem diferentes. O que podemos concluir?



Professor, note que em todas as imagens está ocorrendo transferência de calor entre os corpos e/ou o meio ambiente.

Como vamos estudar a seguir, a temperatura é uma medida da energia térmica (agitação das partículas) de um corpo ou objeto, e a sensação térmica depende de fatores como radiação solar, velocidade e direção do vento, umidade relativa do ar e temperatura.



Professor, a introdução do conceito de temperatura pode ser contextualizada com o experimento proposto.

Realize o experimento com os estudantes organizados em grupos, para que possam observar atentamente o fenômeno.

Quando a garrafa é imersa em água quente, o grau de agitação das partículas do gás presentes dentro dela aumenta, fazendo com que o balão aumente de volume.

Por outro lado, imergindo, em seguida, o sistema em água gelada o grau de agitação das partículas do gás diminui e o balão se retrai e murcha.

Incentive os estudantes a formular hipóteses para explicar o que observaram. Ouça as hipóteses, de modo a desenvolver o pensamento científico deles. Nesse momento, não corrija suas respostas, possibilite que se expressem livremente. Se apresentarem respostas equivocadas, vá aos poucos confrontando essas ideias com os conceitos novos que forem sendo adquiridos.

Você sabia?

Fatores como a umidade do ar e a velocidade do vento explicam por que, mesmo estando em um ambiente a 42 °C, por exemplo, podemos nos sentir confortáveis sentados na grama, debaixo da sombra de uma árvore, e podemos nos sentir muito mal dentro de um carro, sem ar-condicionado, parados no trânsito.

Temperatura

Os termômetros de rua ficam sujeitos a uma série de perturbações: como estão presos diretamente ao chão em uma área de asfalto ou de pedra, estão sujeitos à incidência de Sol direto, à umidade do ar e à velocidade do vento.

Esses fatores acabam alterando a medida da temperatura que é obtida nos termômetros de rua em relação à dos termômetros oficiais das estações meteorológicas.

A medida de temperatura se baseia em uma propriedade dos materiais denominada **dilatação térmica**, que ocorre em função de uma maior **agitação** das partículas que constituem o material.

Dizemos que a temperatura é uma **medida da agitação das partículas** constituintes de um corpo ou objeto, que denominamos **energia térmica**.

Podemos entender melhor o que significa energia térmica e dilatação dos materiais com uma prática bem simples.



ATIVIDADE PRÁTICA


Por meio dessa prática, será possível observar a **dilatação térmica do ar atmosférico** provocada pela maior agitação dos gases nitrogênio, oxigênio e argônio (entre outros) devido a um aumento de temperatura.

Alex Argizino


Material

uma bexiga


uma garrafa PET limpa e seca, sem tampa



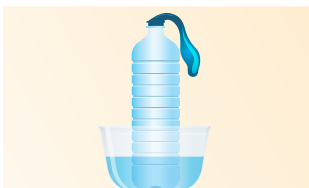
Procedimento



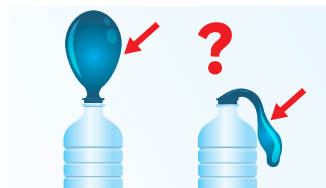
1 Adapte a boca da bexiga no bocal da garrafa PET, de modo que ela fique completamente vedada.



2 Mergulhe o fundo da garrafa PET com a bexiga presa ao seu bocal dentro da tigela com água quente. O que você observa?



3 Mergulhe o sistema garrafa PET + bexiga dentro da tigela com água gelada. O que você observa?



4 Como você explica o que aconteceu?

BNCC

O trabalho com a **Atividade prática - Dilatação térmica do ar atmosférico** atende as competências e o tema indicado a seguir.

Competências gerais: 1 e 2.

Competências específicas: 2 e 3.

Tema Contemporâneo Transversal: Ciência e Tecnologia.

Escalas termométricas

Assim como o ar, vários outros materiais, como o mercúrio e o álcool etílico, expandem-se quando a temperatura aumenta e contraem-se quando a temperatura diminui.

Com base nesse fenômeno, os cientistas criaram escalas de temperatura relacionadas aos diferentes graus de dilatação e contração dos materiais.

Historicamente, essas escalas contavam com pontos de referência para a atribuição de seus valores.

Vamos conhecê-las?

Escala Celsius

É a escala adotada no Brasil e na maioria dos países. Foi oficializada em 1742, pelo astrônomo e físico sueco Anders Celsius (1701-1744).

Nessa escala há dois pontos de referência:

- a temperatura de ebulição da água sob pressão de 1 atm, à qual foi atribuído o valor de 100 °C.
- a temperatura de fusão da água sob pressão de 1 atm, à qual foi atribuído o valor de 0 °C.



IMAGEM 8: água em ebulição. A temperatura da água se mantém constante durante a ebulição, porque o calor fornecido está sendo usado para a mudança de estado de líquido para vapor.



IMAGEM 9: água em fusão. A temperatura da água se mantém constante durante a fusão, porque o calor fornecido está sendo usado para a mudança de estado de sólido para líquido.

A escala em graus Celsius é uma escala centígrada, pois é literalmente dividida em 100 partes, de zero a cem, e cada parte corresponde a 1 °C (lê-se um grau Celsius).

Pode-se expandir para valores acima de 100 °C e abaixo de 0 °C, assumindo valores negativos.

Assim, por exemplo, a temperatura de ebulição do ácido acético (presente no vinagre) é igual a 118 °C, maior do que o ponto de ebulição da água.

Você sabia?

Sempre que falarmos em temperatura de ebulição ou de fusão da água nesta unidade, considere a água destilada, quimicamente pura, e não a água de torneira ou a água mineral, pois nesse caso, a rigor, os valores poderiam variar ligeiramente.



Professor, se necessário, recorde que a pressão é definida como “força aplicada por unidade de área”. Assim, a pressão atmosférica depende da massa de ar existente no lugar. Conforme a altitude local aumenta, o ar vai ficando cada vez mais rarefeito (a massa de ar diminui) e, portanto, a pressão atmosférica vai se tornando progressivamente menor.

O contrário também se verifica: quando descemos uma serra em direção ao mar, por exemplo, a massa de ar (e a força exercida sobre nosso organismo) aumenta e, conseqüentemente, a pressão atmosférica também se eleva. Convencionou-se que a pressão atmosférica ao nível do mar (a 0 metro de altitude) é igual a 1 atm (1 atmosfera).

Os valores de referência das escalas termométricas são sempre considerados sob pressão de 1 atm.



Professor, se achar interessante, comente que nos Estados Unidos a escala termométrica é em Fahrenheit.

Essa escala foi criada em 1708 pelo físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736).

Nela, um ponto de referência é a mistura de gelo e cloreto de amônia, à qual Fahrenheit atribuiu o valor de 0 °F.

O outro ponto de referência é a temperatura do corpo humano, à qual ele atribuiu o valor de 100 °F.

Para converter uma escala termométrica em outra, é possível utilizar a seguinte relação:

$$\frac{t/^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{t/^{\circ}\text{F} - 32}{9} = \frac{T/\text{K} - 273,15}{5}$$

Em que:

$t/^{\circ}\text{C}$ = Temperatura em graus Celsius

$t/^{\circ}\text{F}$ = Temperatura em graus Fahrenheit

T/K = Temperatura em kelvin

Você sabia?

As temperaturas de fusão/solidificação e ebulição/condensação dependem da pressão atmosférica.

Por exemplo, para locais de maior altitude, onde a pressão atmosférica é menor, a temperatura de fusão/solidificação é maior que 0 °C, enquanto a temperatura de ebulição/condensação é menor que 100 °C.

E a temperatura de fusão do mercúrio é -38,8 °C (apesar de ser um metal, o mercúrio é líquido em temperatura ambiente).

No Brasil, as temperaturas mais baixas ocorrem na Região Sul. A foto na página 198 mostra um exemplo em que a temperatura atingiu um valor negativo, igual a -2 °C. Isso significa 2 °C abaixo de zero, ou abaixo da temperatura de fusão da água.

Escala Kelvin

Também conhecida como escala absoluta, pois não possui valores negativos, como nas outras escalas mais utilizadas.

A escala kelvin* é experimental e foi elaborada pelo físico inglês William Thomson (1824-1907), também conhecido como Lorde Kelvin.

Ele verificou experimentalmente que, quando um gás é resfriado de 0 °C para -1 °C, por exemplo, perde uma fração de sua pressão aproximadamente igual a 1/273.

Suponha então que o gás sofra uma série de resfriamentos sucessivos de 1 °C cada um e que, a cada resfriamento, vá perdendo uma fração de sua pressão igual a 1/273.

Resfriamento:	- 1 °C;	- 2 °C;	- 3 °C;	...	- 10 °C;	...	- 100 °C;	...	- 273 °C
Pressão perdida:	$\frac{1}{273}$	$\frac{2}{273}$	$\frac{3}{273}$...	$\frac{10}{273}$...	$\frac{100}{273}$...	$\frac{273}{273}$

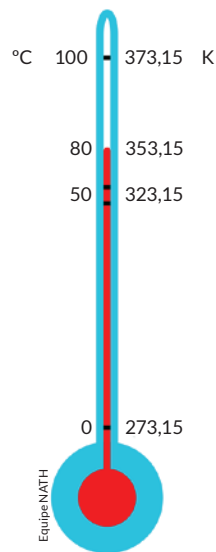


ILUSTRAÇÃO 1: escala termométrica.

Kelvin raciocinou então que, à temperatura de -273 °C, o gás não teria pressão nenhuma, ou seja, nessa temperatura sua energia seria nula.

Assim, a temperatura -273 °C, na verdade - 273,15 °C (estamos arredondando o valor para facilitar o raciocínio), foi denominada **zero absoluto**.

Para converter graus Celsius em Kelvin, podemos usar as seguintes expressões simplificadas:

$$t/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273 \text{ e } T/\text{K} = t/^{\circ}\text{C} + 273$$

Veja um exemplo.

- Qual é a temperatura em kelvin que equivale a 25 °C?

$$T/\text{K} = t/^{\circ}\text{C} + 273 \Rightarrow T/\text{K} = 25 + 273 \Rightarrow T/\text{K} = 298$$

Observe que a temperatura em kelvin não tem o símbolo que representa o grau, portanto é errado dizer “298 graus kelvin”, digamos apenas “298 kelvin”, que representamos por 298 K.

Termômetros analógicos

Os termômetros clínicos analógicos usados para verificar a temperatura corporal são feitos de um tubo de vidro bem fino (capilar) contendo um líquido colorido que se expande ou se contrai com relativa facilidade dentro da faixa de temperatura corporal, ou seja, entre 35 °C e 42 °C.

Antigamente, o líquido utilizado era o mercúrio metálico, mas, por se tratar de uma substância extremamente tóxica para as pessoas e o ambiente, seu uso foi **proibido**, e os termômetros com esse metal estão fora do mercado desde janeiro de 2019.

Os termômetros analógicos atuais têm álcool colorido em seu interior e, ao entrar em contato com o corpo humano – por exemplo, debaixo da axila –, recebem calor da pele, o que faz o álcool colorido se expandir e ocupar um espaço maior no tubo.

A troca de calor permanece até que o equilíbrio térmico seja atingido, o que pode levar cerca de 3 minutos. Após esse tempo, basta retirar o termômetro de baixo da axila e ler a marca no vidro indicada pela expansão do álcool.

Em relação ao equilíbrio térmico, note que o corpo humano é uma fonte primária de energia térmica – ele produz energia para manter sua temperatura (atua como um conversor de energia). Por isso, o contato com o termômetro não modifica a temperatura do corpo.

Nesse caso, o equilíbrio térmico não ocorre em uma temperatura intermediária, como vimos na página anterior, e sim o objeto (termômetro) que entra em contato acaba adquirindo a temperatura do corpo humano.



PhotoDisc

Você sabia?

Algumas pessoas ainda conservam os termômetros de mercúrio que tinham antes de 2019.

O ideal é se desfazer deles, levando-os a um posto que recolhe baterias e pilhas.

Quando um termômetro se quebra, a primeira providência é limpar bem o local. As crianças e os animais de estimação devem ser afastados.

Se alguma criança ou animal tiver contato com o mercúrio, é preciso que tome banho imediatamente e que suas roupas sejam separadas em um saco plástico, para serem descartadas junto aos outros resíduos no posto de coleta de pilhas e baterias.

Parece exagero, mas as consequências do contato com o mercúrio justificam esses cuidados.

IMAGEM 10:
termômetro clínico de álcool.



Professor, o mercúrio é muito tóxico, mesmo em pequenas quantidades. Pode causar danos na pele e nas mucosas, náuseas violentas, vômito, dor abdominal, diarreia com sangue, graves problemas nos rins e até a morte. É teratogênico, ou seja, prejudica o feto durante a gravidez, além de ser bioacumulativo.

A contaminação por mercúrio ocorre por absorção cutânea, inalação e ingestão.

Hoje, vivemos novamente uma intensa atividade ilegal de mineração em áreas de reserva indígena, como mostra a reportagem do jornal *BBC Brasil* de 12 junho de 2019.

“Roraima exporta 194 kg de ouro à Índia sem ter nenhuma mina operando legalmente”

disponível no *link*:

<https://fnxl.innk/QXQHLL>

Acesso em: 14 fev. 2022.

Por se tratar de uma atividade ilegal, é provável que rios estejam sendo contaminados com mercúrio, pondo em risco a saúde do ambiente e da população que depende dos recursos naturais do local.

Para evitar novas tragédias, é necessário esclarecer a população sobre os riscos, e a saúde e o bem-estar comum precisam ser colocados acima da busca pelo lucro, que tem deixado produtos extremamente tóxicos, como o mercúrio e defensivos agrícolas circulando em nosso ambiente.



Professor, muitos estudantes têm dificuldade de entender a diferença entre os conceitos de calor e temperatura.

Proponha a eles uma reflexão sobre a seguinte questão:

- Uma criança está com pressa de tomar o café da manhã, mas o leite ferveu há pouco e está agora na temperatura de 70°C .

A mãe coloca esse leite na xícara até a metade e completa com leite gelado, na temperatura de 8°C . O resultado é leite morno.

O que aconteceu?

R: O leite a 70°C transferiu calor para o leite a 8°C até atingir o equilíbrio térmico, ou seja, até que ambos estivessem na mesma temperatura. Observe que a média das temperaturas só é possível porque foram utilizadas quantidades iguais de leite em cada uma das temperaturas. Perceba também que a temperatura do leite continuará diminuindo, porque haverá transferência de calor para o meio ambiente (a menos que a temperatura ambiente seja maior do que 39°C).

Qual é a temperatura estimada do leite morno?

R: $70 + 8 = 78$

$78/2 = 39^{\circ}\text{C}$

IMAGEM 11: experimento de transferência de calor. Um cilindro de alumínio é aquecido sobre a chama (1) e sua energia térmica aumenta. O cilindro aquecido é então imerso em um béquer com água (2) na temperatura de $24,8^{\circ}\text{C}$. A energia térmica do cilindro é transferida para a água, cuja energia térmica aumenta, o que pode ser comprovado pelo aumento da temperatura para $31,0^{\circ}\text{C}$, medido por um termômetro digital.



Calor

Sentimos calor quando nos aproximamos de uma fogueira em uma festa junina. E sentimos frio quando saímos de casa no inverno sem agasalho.

Para experimentar a sensação de calor ou frio, dependemos de uma troca que ocorre entre a nossa pele e algum material ou substância que entre em contato com ela, como o ar, a água ou um objeto qualquer.

Você se lembra da foto da praia lotada na abertura deste capítulo (página 186)? Em um dia como aquele, o ambiente fica muito quente e ocorre a transferência de energia térmica do meio para o corpo das pessoas.

Por outro lado, no inverno em São Martinho da Serra, como a temperatura é muito baixa, as pessoas transferem energia térmica do corpo delas para o ambiente e sentem frio.

Essa transferência de energia térmica que ocorre sempre de um corpo ou substância mais quente para outro mais frio é o que cientificamente chamamos de **calor**. Aqui, a palavra corpo tem um sentido mais amplo: pode ser uma pessoa, um animal, um objeto ou uma porção de água.

Quando dois corpos com temperaturas diferentes são colocados em contato, ocorre espontaneamente a transferência de energia na forma de calor do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Essa transferência de calor permanece até que os dois corpos atinjam a mesma temperatura, em geral, um valor intermediário entre as duas temperaturas iniciais de cada corpo.

Quando dois corpos apresentam a mesma temperatura, dizemos que eles se encontram em **equilíbrio térmico**. Isso significa que não existe calor fluindo entre eles.

É importante perceber que os conceitos de temperatura e calor são diferentes.

- A temperatura é uma medida da energia térmica de um corpo ou objeto e não depende da massa, mas do estado de agitação das partículas desse corpo ou objeto.
- Para aquecer um corpo, a quantidade de calor necessária depende de quanto se quer aquecer (variação da temperatura), da massa e da substância que constitui esse corpo.
- O calor é a energia térmica em trânsito, sendo transferida de um corpo para o outro, e depende da diferença de temperatura entre os corpos em contato.



O *link* abaixo simula a transferência de calor. É possível aquecer ou esfriar um recipiente com água, um com azeite, um bloco de ferro ou um tijolo e também colocar os blocos aquecidos ou frios dentro da água ou do azeite para ver o que ocorre em cada situação.

<https://fnxl.inlink/EBZBXU>

Acesso em: 14 fev. 2022.

O *link* faz parte do site PhET (*Physics Education Technology Project*), Simulações Interativas para Ciência e Matemática.



Calor e temperatura corporal

Mamíferos e aves são animais **homeotérmicos**, ou seja, que conseguem manter sua temperatura corporal praticamente constante gerando calor pela combustão dos alimentos (metabolismo) e liberando calor para o meio ambiente, por exemplo, por meio do suor.

Quando a temperatura ambiente é inferior à temperatura corporal, transferimos calor do nosso corpo para o ar.

Quando estamos dentro da água ou quando a umidade atmosférica está muito elevada, essa transferência de calor ocorre mais rapidamente, pois a condutividade térmica da água é cerca de 25 vezes maior que a do ar.

A **condutividade térmica** é uma característica de cada material e indica como ocorre o fluxo de calor ao atravessar esse material. Em geral, os metais são melhores condutores de calor, enquanto a madeira, a borracha e o vidro são piores condutores.

Isso explica por que nos sentimos confortáveis quando a temperatura do ar é igual a 25 °C, mas sentimos frio ao imergir em água nessa mesma temperatura.

Aliás, é comum sentirmos frio até em uma água a 28 °C ou a 30 °C quando estamos parados. A situação só muda se nos movimentarmos, pois o aumento da produção de energia térmica pelo organismo pode até exceder a quantidade que está sendo transferida na forma de calor para a água.

Também é preciso considerar que em nosso organismo e ao nosso redor há uma complexa comunidade bacteriana, com microrganismos que favorecem a nossa saúde e outros que podem nos adoecer. Essas bactérias convivem em um equilíbrio razoável, porém instável, especialmente nas nossas mucosas mais expostas, como boca, nariz e garganta.

Um dos fatores que mantêm esse equilíbrio é o nosso sistema imunológico, que está habituado a trabalhar de modo ideal dentro da nossa faixa de temperatura corporal (de 36,1 °C a 37,2 °C), e de forma mais acelerada quando temos febre baixa (entre 38 °C e 38,5 °C), pois ela é um mecanismo de defesa imunológico.

No momento em que passamos por uma situação de mudança brusca de temperatura, como:

- quando saímos de um banho quente ou de uma piscina aquecida, com a pele avermelhada (o que indica vasos sanguíneos dilatados para facilitar a troca de calor), e nos deparamos com uma temperatura ambiente mais baixa e possivelmente com alguma corrente de ar (que irá remover o calor de nossa pele e de nossas mucosas mais rapidamente, devido à evaporação de água);
- quando saímos de um carro ou ônibus que trafegava sob um Sol forte e entramos em um ambiente com ar-condicionado;

nosso sistema imunológico sofre impacto e pode, por um instante, passar a trabalhar mais lentamente, favorecendo o desenvolvimento e a multiplicação das bactérias que nos adoecem, com o consequente surgimento de quadros de faringite e amigdalite.

Agora é com você!

1. A rigor, é correto dizer que a madeira, a borracha e o vidro são isolantes térmicos?
2. Pesquise por que povos que vivem em países muito frios têm o hábito de se submeter a choques térmicos, por exemplo, sair de uma sauna quente e entrar em uma piscina gelada.



Professor, por que a temperatura do corpo considerada normal é em torno de 36,1 a 37,2 °C?

A temperatura corpórea é controlada por uma região do cérebro denominada hipotálamo, que funciona como um termostato ajustado para manter a temperatura dos órgãos internos entre 36,1 °C e 37,2 °C.

Para que esse “termostato” funcione adequadamente, temos um equilíbrio entre a perda de calor que ocorre por meio dos órgãos e dos tecidos periféricos, como a pele, os vasos sanguíneos e as glândulas sudoríparas, para o ambiente e a produção de calor por meio do processo metabólico dos tecidos internos.

Caso a temperatura do corpo não fosse regulada no intervalo de 36,1°C a 37,2 °C, a velocidade das reações químicas e as atividades enzimáticas do metabolismo humano seriam afetadas e, como consequência, teríamos uma espécie de “pane geral” do organismo.

BNCC

O trabalho com a seção **Vida e ambiente - Calor e temperatura corporal** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 8 e 10.

Competências específicas: 2, 7 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Saúde e Ciência e Tecnologia.



Agora é com você!

1. O mais correto seria dizer que são maus condutores térmicos, pois não existe nenhum material capaz de isolar totalmente o calor.
2. Eles fazem isso para “treinar” o organismo a se habituar a choques térmicos sem adoecer, porque, como vivem em lugares muito frios e mantêm o interior das casas aquecido, sofrem choques térmicos constantemente.



Professor, quando a umidade relativa do ar está muito baixa, ou mesmo muito alta, pode ocorrer problemas de saúde, principalmente respiratórios.

Com a umidade muito baixa (menos de 30%), as alergias, sinusite, asma e outras doenças tendem a se agravar.

Já quando a umidade relativa do ar é muito alta, podem surgir fungos, mofo, bolores e ácaros.

O instrumento usado para medi-la é o higrômetro. Ele geralmente é feito usando-se sais de lítio, que apresentam resistência variável, de acordo com a quantidade de água absorvida.

Note que sempre falamos em água no estado vapor e não em água no estado gasoso. Esse cuidado é necessário porque, a rigor, uma substância só se encontra no estado gasoso acima de sua temperatura crítica, e a temperatura crítica da água é igual a 374 °C, ou seja, muito superior a temperatura ambiente.

Umidade relativa do ar

Você já se perguntou por que:

- o vidro do carro algumas vezes embaça por dentro e outras, por fora?
- soltamos “fumaça” pela boca quando está muito frio?



IMAGEM 12: vidro do carro embaçado por dentro.



IMAGEM 13: menina exalando “fumaça” no frio.

Esses fenômenos são relacionados à umidade relativa do ar.

O embaçamento é a condensação da umidade do ar, ou seja, resulta da passagem da água do estado de vapor para o estado líquido. Essa umidade se transforma em gotículas toda vez que encontra uma superfície mais fria.

- Se a temperatura fora do carro estiver maior do que a temperatura dentro do carro (ar-condicionado ligado, por exemplo), o vidro vai embaçar pelo lado de fora.
- Se a temperatura do lado de fora do carro estiver menor (por exemplo, durante o inverno no Sul do Brasil) que dentro do carro, assim como a umidade (por causa da respiração dos ocupantes), o vidro vai embaçar pelo lado de dentro.

Caso o dia esteja muito frio, é comum observarmos uma “fumaça” saindo da boca quando falamos ou respiramos.

O que ocorre é que quando exalamos, na respiração ou na fala, eliminamos dos nossos pulmões ar, gás carbônico e vapor de água. O vapor de água que sai do nosso corpo é rapidamente resfriado (pois o dia está muito frio) e se condensa, formando a “fumaça” (composta basicamente por gotículas de água líquida).

Quem mora em uma região de clima quente pode observar um fenômeno semelhante durante um dia chuvoso.

Você sabia?

A umidade relativa do ar depende de uma série de fatores, como a temperatura, a altitude, a presença ou não de florestas e vegetação, a proximidade de rios ou do oceano, o grau de urbanização das cidades, entre outros.

A média mundial considerada a mais indicada para a saúde e o bem-estar é de 60%.

Na Europa, porém, o índice considerado confortável é de 50%.

Bolores e mofo

Em muitos países, a presença de mofo e bolores (que são espécies de fungos) é considerada muito perigosa, o que acarreta interdição imediata do local onde foram encontrados. O manuseio e a eliminação desses seres é feito por empresas especializadas e certificadas pelos órgãos de saúde e segurança.

Como já vimos, o ar atmosférico limpo e seco é uma mistura de gás nitrogênio e gás oxigênio, além de outros gases em quantidades bem reduzidas.

O vapor de água pode estar contido no ar em uma proporção de no máximo 4% em relação ao volume total de ar mais vapor de água.

Em cada 100 litros de ar saturado de vapor de água, temos: 96 litros de ar seco e 4 litros de vapor de água.

$$4\% = \frac{4}{100} \cdot \frac{4 \text{ L vapor de água}}{\text{volume total} = 96 \text{ L de ar seco} + 4 \text{ L vapor de água}}$$

Essa quantidade – 4% em volume de vapor de água no ar – significa umidade relativa igual a 100%, condição em que o ar se tornou uma **solução gasosa saturada** de vapor de água.

Sabemos, porém, que a solubilidade de um soluto (vapor de água) em um solvente (ar atmosférico) varia de acordo com a **temperatura**. Em temperaturas baixas, quando a umidade relativa é alta, pode ocorrer a formação de neblina ou de orvalho.

Em geral, pode-se considerar que entre zero e 80% de umidade relativa, o ar está “seco”; com umidade acima disso, o ar está úmido. Um valor para a umidade relativa do ar entre 50% e 60% é considerado confortável para a maioria das pessoas. Valores menores geram desconforto, como descrito a seguir.

- Entre 30% e 20%, **estado de atenção**: é preciso se proteger do Sol e evitar exercícios físicos ao ar livre entre 11 horas e 15 horas, além de umidificar o ambiente com toalhas molhadas ou recipientes com água.
- Entre 20% e 12%, **estado de alerta**: é preciso suspender exercícios e trabalhos ao ar livre entre 10 horas e 16 horas, evitar aglomerações em ambientes fechados e usar soro fisiológico nos olhos e nas narinas.
- Abaixo de 12%, **estado de emergência**: além das observações anteriores, é preciso beber muita água, se possível, um copo de hora em hora; usar creme hidratante na pele e manteiga de cacau nos lábios; consumir frutas e verduras e evitar o excesso de sal.

IMAGEM 14: a inalação feita apenas com soro fisiológico ajuda a aliviar o desconforto respiratório em crianças e em idosos quando o tempo está muito seco. Nesse caso, também é possível usar um umidificador de ar ou apenas deixar uma bacia de água no quarto na hora de dormir.



Natallia Ramanouskaya/FreePik Premium

Glossário

Solução saturada

é uma mistura homogênea que contém a quantidade máxima de determinada substância, capaz de se dissolver em outra. No caso, trata-se de uma **solução saturada gasosa**, porque tem a quantidade máxima de soluto – vapor de água – capaz de se dissolver em determinada quantidade de solvente – ar atmosférico –, a determinada temperatura.



Professor, se os estudantes tiverem dificuldade de entender o conceito de porcentagem, explique que o símbolo % indica a quantidade de algo em relação a uma referência total, que é expressa pelo número 100.

Por exemplo, no Brasil, 44% dos domicílios têm um cachorro e 17%, um gato.

O que isso significa?

De cada 100 domicílios, 44 têm um cachorro e 56 (100 – 44) não têm.

De cada 100 domicílios, 17 têm um gato e 83 (100 – 17) não têm.

O ar com 100% de umidade relativa é aquele que está saturado de vapor de água (se ele aumentar, forma-se a neblina ou o orvalho).

Assim, um ar com umidade relativa igual a 20% tem muito menos vapor de água do que caberia nele, está seco.

Já um ar com umidade relativa igual a 85% está com umidade elevada, embora não esteja saturado de vapor d'água.

Previsão do tempo

No trânsito terrestre, principalmente em regiões de serra, neblina e nevoeiros diminuem a visibilidade; portanto, é muito importante uma atenção redobrada ao enfrentar essas condições de tempo. A formação de nuvens pode interferir na “sustentação” de aeronaves, sendo, portanto, um dado crucial para o planejamento da segurança de voo.



Professor, o objetivo desse experimento é que o aluno perceba “pelas próprias mãos” que o calor flui espontaneamente do corpo de maior para o corpo de menor temperatura.

Assim, ao colocar a mão que estava na água fria em água morna, o calor fluirá da água para a mão dele e ele terá a sensação de “mais quente”. Por outro lado, ao colocar a mão que estava na água quente em água morna, o calor fluirá da mão dele para a água e terá a sensação de “mais frio”.

Pergunte aos estudantes: “Com base no resultado desse experimento, podemos considerar confiável “avaliar” a temperatura corporal de uma criança doente colocando a mão sobre sua testa? Por quê?”

Resposta: Não, porque a sensação térmica que a mãe terá ao tocar a testa do filho depende de a mão dela estar mais quente ou mais fria do que a testa da criança, e essa sensação não esclarece se a criança está ou não com febre.

BNCC

O trabalho com a **Atividade prática - Transferência de calor e sensação térmica** atende as competências e o tema indicados a seguir.

Competências gerais: 1 e 2.

Competências específicas: 2 e 3.

Tema Contemporâneo Transversal: Ciência e Tecnologia.



ATIVIDADE PRÁTICA

O experimento a seguir foi proposto pelo físico britânico John Tyndall (1820-1893) e nos ajuda a entender melhor os conceitos de transferência de calor e sensação térmica.

Alex Argizino

Material



4 recipientes iguais com uma profundidade adequada para mergulhar a mão

água com gelo, em uma temperatura que você suporte mergulhar a mão por alguns instantes sem ter problemas



água em temperatura ambiente



água quente a uma temperatura que você suporte mergulhar a mão por alguns instantes sem ter problemas



Procedimento



gelada ambiente ambiente quente

- 1 Arrume os recipientes em fileira: nas extremidades, a água gelada e a quente e, no meio, a água em temperatura ambiente.

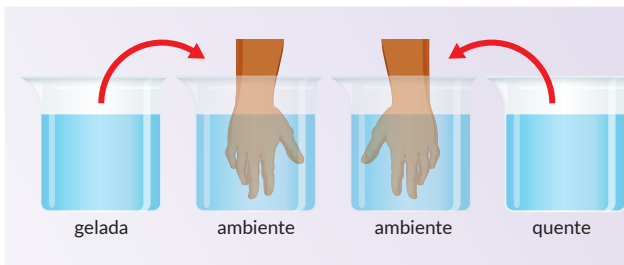


gelada ambiente ambiente quente

- 2 Mergulhe as mãos ao mesmo tempo, uma no recipiente com água gelada e a outra no recipiente com água quente.



- 3 Qual é a sensação de uma mão imersa em água gelada e a outra em água quente?



gelada ambiente ambiente quente

- 4 Aguarde um instante e mergulhe as duas mãos ao mesmo tempo nos recipientes com água em temperatura ambiente.



- 5 O que você sentiu? Com base no resultado desse experimento, discuta com seu grupo: é confiável checar se uma pessoa está com febre apenas colocando a mão em sua testa? Por quê?

Sensação térmica

Sensação térmica é a forma como nossos sentidos percebem a temperatura do ar ou dos corpos em que encostamos, o que depende de muitos outros fatores, além da temperatura, e leva cada pessoa a avaliar a temperatura de forma diferente.

A sensação térmica em relação ao ambiente é influenciada pela presença de circulação de ar ou ventos (quando ao ar livre) e pela umidade relativa do ar. Há diversos cálculos matemáticos, colocados em tabelas pelos meteorologistas, que permitem estimar a sensação térmica conforme esses fatores variam.

Existem tabelas* que apresentam o valor da temperatura oficial em comparação com a sensação térmica sujeita a diferentes velocidades do vento, que, geralmente, causa uma sensação térmica menor do que a temperatura real, por isso é um dado mais impactante em temperaturas baixas.

- **Temperatura de -2 °C:**
vento de 7 km/h, sensação térmica de -3 °C;
vento de 22 km/h, sensação térmica de -13 °C;
vento de 65 km/h, sensação térmica de -23 °C.
- **Temperatura de 19 °C:**
vento de 7 km/h, sensação térmica de 19 °C;
vento de 22 km/h, sensação térmica de 15 °C;
vento de 65 km/h, sensação térmica de 11 °C.

Também há tabelas* que indicam como a umidade relativa do ar influencia na sensação térmica. Observe os exemplos a seguir.

- **Temperatura de 20 °C:**
umidade relativa do ar 20%, sensação térmica de 17 °C;
umidade relativa do ar 60%, sensação térmica de 21 °C;
umidade relativa do ar 85%, sensação térmica de 23 °C.
- **Temperatura de 42 °C:**
umidade relativa do ar 10%, sensação térmica de 41 °C;
umidade relativa do ar 25%, sensação térmica de 45 °C;
umidade relativa do ar 40%, sensação térmica de 49 °C.

Assim, a sensação térmica no ambiente depende da temperatura, da umidade relativa do ar, da velocidade dos ventos e da percepção pessoal de cada um, pois cada organismo tem sua forma particular de regular sua temperatura corporal.



IMAGEM 15: homem com frio.



IMAGEM 16: mulher com calor.

*Fonte dos dados:
<https://fnxl.innk/SMNOLX>.
Acesso em: 30 jan. 2022.



Professor, a sensação térmica é um dado tão relevante que já foi incluído na previsão do tempo. Os noticiários agora indicam não apenas a temperatura de um dado local, mas também a sensação térmica devido aos ventos e à umidade relativa do ar. Com as mudanças climáticas, tornou-se comum encontrar na internet manchetes como:

“Onda de frio nos EUA: sensação térmica de -54 graus e ao menos 11 mortes” (31 jan. 2019)

Disponível em:

<https://fnxl.innk/AJYYLG>

“Sensação térmica no Rio de Janeiro supera 54°C, e cariocas evitam praia” (11 jan. 2020)

Disponível em:

<https://fnxl.innk/GNUHAF>

“Santa Catarina tem sensação térmica de quase 50°C” (19 jan. 2022)

Disponível em:

<https://fnxl.innk/TEXTGC>

Acessos em: 30 ago. 2022.



Professor, comente com os estudantes o que ocorreu em Antonina, cidade a 87 km de Curitiba, onde, segundo o Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar), a sensação térmica chegou a 81 °C no dia 18 de dezembro de 2018. A notícia causou espanto: Como alguém consegue suportar isso?

Na reportagem da *BBC Brasil*, um meteorologista da USP explica:

“Somos extremamente tolerantes a altas temperatura e não só à sensação térmica” [...]. “Estamos entre os melhores no grupo dos mamíferos. Suamos muito bem e não temos pelos. E ninguém fica queimado em saunas, nem nas úmidas, que podem chegara a 50 °C com umidade relativa de 70 a 80%, nem nas secas onde faz 100 °C e umidade abaixo de 10%.”

Bem menos ameno do que em Antonina.

Disponível na matéria: “O que é sensação térmica e por que não ‘fritamos’ quando ela ultrapassa os 80° C” (27 dez. 2018.)

Ou no *link* disponível em:

<https://fnxl.ink/GCRRUF>. Acesso em: 14 fev. 2022.



Se houver oportunidade, passe para os estudantes o filme indicado abaixo, que explica esse conceito.

Digite em um *site* de busca: Sensação Térmica – ClimaTempo Meteorologia, ou tente o *link* disponível em:

<https://fnxl.ink/||JETYH>

Acesso em: 14 fev. 2022.

Mecanismos para manter a temperatura

Em qualquer situação de temperatura, umidade relativa do ar e vento, o organismo humano apresenta mecanismos que visam manter sua temperatura entre 36,1 °C e 37,2 °C.

Ambiente com temperatura elevada

Quando a temperatura do ambiente está elevada, o principal mecanismo que o corpo utiliza para regular sua temperatura é a transpiração. Se a umidade relativa do ar está baixa, o processo da transpiração é acionado e a liberação de calor para o meio ambiente ocorre no momento em que o suor evapora (passa da fase líquida para a fase de vapor).

Em um lugar onde o verão é seco (umidade relativa do ar entre 50% e 60%), ainda que a temperatura esteja alta, a sensação térmica pode ser até menor que a real, pois o organismo pode transpirar livremente, e as pessoas não se sentem mal. Porém, se a umidade relativa do ar está alta (acima de 80%), o suor não evapora da pele com eficiência e esse mecanismo de resfriamento do corpo fica prejudicado. A sensação térmica é maior do que a real, gerando mal-estar.



IMAGEM 17: casas em Teresina, PI, um dos lugares mais quentes e abafados do Brasil.

Fernando Luiz Lima de Oliveira/GNU Free Documentation License



IMAGEM 18: Urupema, SC, um dos lugares mais frios do Brasil.

Luciano Queiroz/Pulsar Imagem

Ambiente com temperatura baixa

No inverno, quando o clima está frio, o organismo aciona mecanismos diferentes que visam preservar o calor do corpo em vez de liberá-lo. O corpo utiliza dois mecanismos importantes para evitar a perda de calor:

- **termogênese:** é o aumento da produção de calor por meio de contrações involuntárias dos músculos (tremores). Toda energia despendida pelo tremor é convertida em calor;
- **vasoconstrição periférica:** os vasos sanguíneos periféricos se contraem, reduzindo o fluxo sanguíneo quente que corre próximo da superfície fria da pele e redirecionando-o para os tecidos mais internos do corpo. Essa ação, além de aumentar o efeito isolante dos tecidos corporais, ajuda a conservar a temperatura do corpo.

Mesmo assim, se a umidade relativa do ar estiver alta, a sensação térmica (de frio) pode se tornar maior que a real, porque o calor transita pela água quase 25 vezes mais rapidamente do que pelo ar e, nessas condições, o nosso organismo tende a perder calor mais rapidamente.



1. Como você classificaria as temperaturas ambientes a seguir? Cada exemplo corresponde a um ambiente quente, frio ou ameno? Por quê?
 - a. 40°C.
 - b. 19°C.
 - c. -2°C.
2. Explique em linguagem científica a seguinte frase: "Estou com calor".
3. Considere a seguinte situação: o termômetro marca 42°C. Uma pomba saudável resolve tomar um banho de água fria na fonte da cidade. O que ocorre em relação ao calor e a temperatura de seu corpo?
4. Uma criança aparenta estar doente. A mãe suspeita que ela pode estar com febre e põe a mão na testa da criança.
 - a. Cite dois possíveis resultados dessa interação.
 - b. Em qual desses resultados seria possível afirmar que a criança está com febre?
 - c. Qual é a atitude correta para verificar se uma pessoa tem febre?
 - d. O que ocorre com a temperatura corporal de uma pessoa com febre? Por quê?
5. A **hipotermia** é uma temperatura corporal anormalmente baixa, igual ou inferior a 35°C. Ela pode ser causada por exposição prolongada ao frio, perda severa de sangue ou hipotireoidismo, uma disfunção que ocorre quando a glândula tireoide – que produz hormônios que controlam o metabolismo celular – não produz hormônios suficientes para suprir as necessidades do organismo.

Embora a hipotermia possa ser fatal, temperaturas entre 32°C e 26°C muitas vezes são artificialmente induzidas para diminuir as necessidades de oxigênio durante determinadas intervenções cirúrgicas e até para preservar as funções neurológicas de vítimas de parada cardíaca.

Em 12 de dezembro de 2019, o jornal *BBC Brasil* publicou "A incrível história dos 7 jovens que morreram e voltaram à vida após acidente em passeio escolar".

O barco em que estavam naufragou em um lago gelado e os jovens já estavam tecnicamente mortos há duas horas quando chegaram ao hospital, mas como seus corpos estavam extremamente frios, o médico Michael Jaeger achou que poderia ressuscitá-los e conseguiu, trouxe todos de volta à vida, sem nenhuma seqüela, após 6 horas de procedimentos.

Um desses procedimentos foi aquecer o sangue dos jovens em um grau a cada 10 minutos.

- a. Qual temperatura o médico queria atingir ao aquecer o sangue dos jovens?
 - b. Por que essa temperatura é importante para o corpo humano?
6. Uma situação inversa à hipotermia é a **hipertermia**, que consiste em uma temperatura corporal bem aumentada, acima de 41°C, que pode resultar em ataque térmico. Temperaturas corporais altas ao extremo, particularmente acima de 43°C, podem ser fatais. A febre baixa, no entanto, não é considerada um sintoma ruim.
 - a. Por que a febre baixa é um bom sinal do organismo e não deve ser combatida?
 - b. A partir de qual temperatura o médico deve intervir no sintoma de febre?
 7. Indique a sensação térmica provável (de maior ou menor temperatura) em cada uma das situações descritas a seguir:
 - em um ambiente com temperatura oficial de 40°C; e
 - outro com temperatura oficial de -2°C.Explique.
 - a. Elevada umidade.
 - b. Baixa umidade.
 - c. Alta velocidade dos ventos.
 - d. Baixa velocidade dos ventos.



1. Tudo depende de condições como velocidade do vento e umidade relativa do ar, mas, de modo geral, é possível classificar essas temperaturas ambientes como:
 - a. quente.
 - b. ameno.
 - c. frio.
2. Quando o ambiente externo está a uma temperatura maior que o meu organismo, ele estará transferindo energia térmica (calor) para o meu corpo.
3. Ao entrar em contato com a água fria, o corpo da pomba transfere calor para a água e a ave adquire uma sensação de bem-estar. A temperatura corporal não muda porque as aves são animais homeotérmicos (cuja temperatura corporal se mantém constante).
4.
 - a. A mãe pode estar com a mão mais quente do que a testa da criança e transferir calor para ela, ou a mãe pode estar com a mão mais fria do que a testa da criança e receber o calor transferido por ela.
 - b. Em nenhum deles. A sensação térmica da mão da mãe é muito imprecisa e não garante uma avaliação segura da situação de saúde da criança.
 - c. Usar um termômetro clínico.
 - d. A temperatura corporal de uma pessoa com febre tende a superar os 38°C. Isso ocorre, em geral, quando o organismo detecta a presença de organismos nocivos como vírus e bactérias, liberando um hormônio que faz com que a musculatura sofra um aquecimento.
5.
 - a. A temperatura corporal normal, aproximadamente entre 36,1°C e 37,2°C.
 - b. Porque é aquela em que o nosso metabolismo funciona melhor, assim como todas as nossas funções vitais.

6.
 - a. Porque significa que o organismo está combatendo uma infecção.
 - b. Até 38,5°C é uma indicação de que o sistema imunológico está trabalhando de forma acelerada para combater alguma infecção. Acima desse valor, é necessário a intervenção médica (nunca tome remédios sem antes consultar um médico). Temperaturas de 42°C ou 43°C (depende de cada pessoa) podem ser fatais.

7.

A 40°C, temos:

a. Maior temperatura.	c. Menor temperatura.
b. Menor temperatura.	d. Maior temperatura.

A -2°C, temos:

a. Menor temperatura.	c. Menor temperatura.
b. Maior temperatura.	d. Menor temperatura.



Professor, essas questões foram levantadas para que os estudantes possam refletir a respeito e propor algumas hipóteses.

Para o professor, é importante ouvir o que eles pensam porque ajuda a levantar as concepções prévias sobre o assunto e orientar o trabalho.

Imagem 19: O calor do fogo aquece a panela por irradiação e por contato com a chama quente, que, por sua vez, transmite o calor para a água por meio da condução térmica.

Imagem 20: O calor se propaga da chama para as mãos das pessoas por irradiação térmica.

Imagem 21: O Sol transfere calor para o lagarto por irradiação térmica.

Imagem 22: O resfriamento da sala ocorre por meio da convecção térmica, onde o ar resfriado pelo aparelho tende a descer enquanto o ar da parte de baixo tende a subir, como será melhor explicado a seguir.



O estudo da propagação de calor atende a habilidade

EF07CI03

Propagação de calor

As fotos a seguir estão relacionadas à transferência de calor. Vamos analisá-las?



IMAGEM 19: água fervendo na panela.

Como o calor se propagou da chama para a panela até atingir a água que estava na superfície? É possível retirar com segurança a panela do fogo segurando-a pelas alças?



IMAGEM 20: família em volta de um braseiro.

Como o calor do fogo se propaga até as mãos dessas pessoas sem que haja contato direto, como ocorre com a panela da imagem 19?



IMAGEM 21: lagarto se aquecendo ao sol.

O lagarto é um animal de “sangue frio”. Ele não tem como manter a temperatura do corpo constante e precisa de fontes externas para se aquecer. Como o calor do Sol é transferido para o lagarto?



IMAGEM 22: mulher ligando o aparelho de ar-condicionado.

Com a temperatura alta, a mulher está ligando o ar-condicionado para retirar calor do ambiente interno, de modo a resfriar todo o ar do ambiente. Como isso ocorre?



IMAGEM 23: homem passando roupa. É possível alisar as fibras do tecido com o calor do ferro. Como o calor do ferro de passar é transferido para a roupa?



IMAGEM 24: barra de ferro em brasa. É possível tocar na outra extremidade da barra de ferro sem usar luvas apropriadas? Por quê?

Condução

A propagação de calor por condução ocorre pelo contato direto entre dois corpos. Pode ocorrer também ao longo de um único corpo, como no caso da barra de ferro na imagem 24.

Quando uma das extremidades da barra de ferro é posta em contato com o fogo, o calor flui para essa extremidade e depois para o corpo ao longo de toda a barra de ferro, até chegar à extremidade oposta.

Esse processo de condução de calor é mais rápido e eficiente em materiais ditos condutores, que têm alta condutividade térmica, e mais lento e/ou ineficiente em outros, ditos isolantes, que têm alta resistividade térmica.

- A panela (imagem 25) é feita de aço inox (98% ferro), inclusive seu cabo. Mesmo que o cabo não esteja em contato direto com o fogo, ele esquenta por condução.
- A frigideira (imagem 26) também é de aço, mas seu cabo é de baquelite, um tipo de plástico. A baquelite é um **mau condutor de calor**, ou seja, ela aquece, mas em um grau muito menor do que o metal da frigideira, tanto que o cozinheiro consegue segurar o cabo de baquelite com a mão, sem usar luvas, mas ele não pode fazer isso com a frigideira sem sofrer queimaduras graves.

Os materiais que **não conduzem bem o calor** são ditos **isolantes térmicos**, porém não existe nenhum material capaz de impedir totalmente que o calor transite através dele, ou seja, não existe um material 100% isolante.

VÍDEO
METAL INCANDESCENTE



IMAGEM 25: panela. O calor do fogo aquece a panela por irradiação e por contato com a chama quente.

A panela quente transmite o calor para a água por meio da condução térmica.



IMAGEM 26: frigideira.



Professor, imagem 23: O ferro transfere calor para as roupas por condução.

Imagem 24: Não é possível, porque o calor se propaga de uma extremidade a outra da barra por condução.

Sugestão de atividade

Se for possível, faça uma prática para avaliar a condutividade dos materiais: consiga três varetas finas e compridas (do tamanho de um palito de churrasco), uma delas de madeira, uma de metal e outra de plástico ou de borracha. Coloque um pouco de manteiga na extremidade de cada vareta e, depois, mergulhe a outra extremidade delas ao mesmo tempo em um copo com água quente. Observe: em qual vareta a manteiga derrete primeiro? Por quê?

R: A manteiga derrete, primeiro, na vareta de metal; depois, na vareta de madeira; por último, na vareta de plástico, o que significa que o metal é o melhor condutor de calor, seguido pela madeira e, finalmente, pelo plástico, que atua como isolante.

No lugar das varetas, também é possível usar colheres de cabo longo para fazer o experimento.



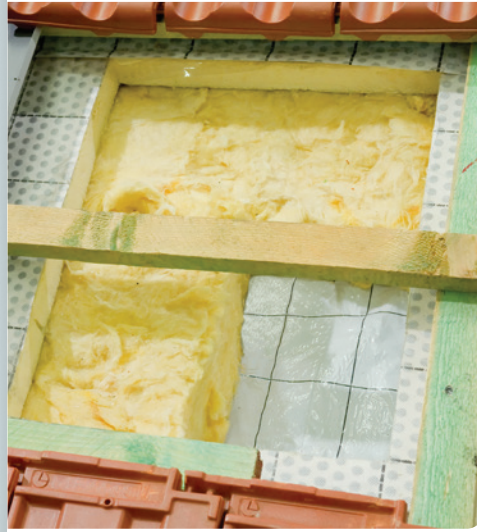
Professor, caso tenha feito o experimento sugerido na página anterior, chame a atenção dos estudantes para o fato de que a manteiga também derreteu na vareta de madeira e na vareta de plástico, ou seja, apesar de esses materiais conduzirem mal o calor, eles também conduzem. Logo, não existe nenhum material que seja 100% isolante térmico.



Professor, pergunte aos estudantes: Uma pessoa que precise passar pelo Vale da Morte, na Califórnia, EUA — onde a temperatura média anual é de 47 °C, deveria usar roupas brancas ou pretas? Por quê?

R: É provável que a maioria diga que seria melhor usar roupas brancas, porque o branco reflete as radiações solares, inclusive o infravermelho, e, melhor ainda, se a roupa fosse feita de um material isolante, como a lã. Isso faz sentido, mas há um estudo que contesta essa teoria. Segundo ele, desde que haja vento, o melhor no calor é usar roupas pretas e largas, porque nosso corpo também produz energia térmica. Se estivermos usando uma roupa branca, essa energia não será dissipada, ficando retida entre nosso corpo e a parte interna da roupa branca.

Por outro lado, se estivermos usando uma roupa preta e larga, o preto irá absorver o calor de nossos corpos e, por convecção, no caso de haver vento, esse calor será liberado para o ambiente.



alterfalter/Shutterstock

IMAGEM 27: tanto a cerâmica como a lã de vidro são materiais que atuam como isolantes térmicos.



ILUSTRAÇÃO 2: termômetro infravermelho (de testa).

O ser humano utiliza as propriedades condutoras ou isolantes térmicas dos diferentes materiais para aplicações nas quais elas são bem aproveitadas.

Por exemplo, as casas são revestidas de madeira ou de argamassa, porque são materiais que atuam como isolantes térmicos.

Uma casa revestida de metal seria muito quente nas horas de Sol e muito fria durante a noite, o que a tornaria inabitável.

Também visando ao isolamento térmico, utilizamos telhas de cerâmica no telhado e, às vezes, colocamos lâ de vidro debaixo da telha, um material feito de fibra de vidro e areia que atua como isolante térmico e acústico sem ser inflamável.

Irradiação

Na página 114, vimos que a luz branca que o Sol emite ou irradia é composta de uma série de radiações que se diferenciam pelo comprimento e rapidez (frequência).

As radiações que formam a luz branca que se decompõem no arco-íris são visíveis, outras como as que estão depois do violeta (ultravioleta) ou antes do vermelho (infravermelho) são invisíveis para o ser humano.

O calor do Sol se propaga como radiação infravermelha.

A radiação infravermelha emitida pelo Sol atinge a Terra por irradiação. Sem esse processo, não haveria vida em nosso planeta.

Nosso organismo também emite calor na forma de radiação infravermelha.

Foi assim que, durante a pandemia de covid-19, as pessoas mediam a febre antes de entrar em um ambiente fechado, como a escola, um clube ou mesmo um consultório médico.

Quanto maior a temperatura corporal (febre), maior a emissão de calor (radiação infravermelha).

O termômetro infravermelho capta essa radiação emitida na região da testa por meio de sensores – sem a necessidade de contato físico direto – e converte a energia térmica captada em energia elétrica. O valor obtido já está calibrado para informar um determinado valor de temperatura, que é, então, exibido na tela.

Existe também um exame médico denominado termografia por infravermelho, que, ao analisar o desequilíbrio térmico do corpo, auxilia a detectar o risco de câncer de mama e confirmar diagnósticos de inflamações que provocam dores. O exame de termografia não tem contraindicações e pode ser feito por crianças, grávidas e idosos.

Alguma vez você já precisou descer a escadaria de um prédio e notou que a luz se acende automaticamente cada vez que chega a um andar, e que se apaga depois que sai? Essa é outra aplicação para a radiação infravermelha, os chamados sensores de presença colocados em áreas externas ou escadarias de prédios.

Os sensores de infravermelho são calibrados para captar a variação de temperatura no ambiente causada pelo corpo humano. O sensor, por meio da radiação infravermelha refletida pelo corpo, ativa o dispositivo, acendendo a luz. Quando a pessoa se afasta e a radiação infravermelha deixa de ser detectada, o dispositivo desliga a luz.

Assim, é possível economizar energia elétrica, porque evita que uma lâmpada fique acesa desnecessariamente em um lugar (como a escadaria de um prédio) em que ninguém esteja passando.

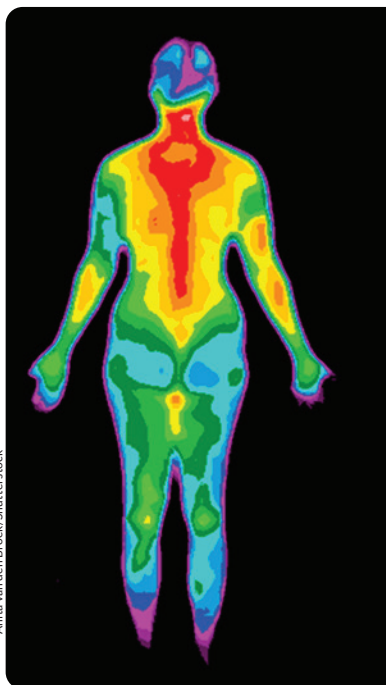
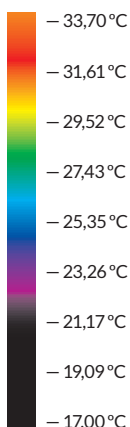


IMAGEM 28: exame de termografia.



Professor, comente que o exame de termografia tem sido amplamente utilizado em aeroportos e estações de metrô de alguns países, como Japão e Coreia do Sul, para detectar pessoas que estejam com febre e, nesse caso, encaminhá-las para uma triagem, minimizando as chances de espalhar doenças infectocontagiosas pelo país.



IMAGEM 29: sensor de presença por infravermelho em um condomínio.



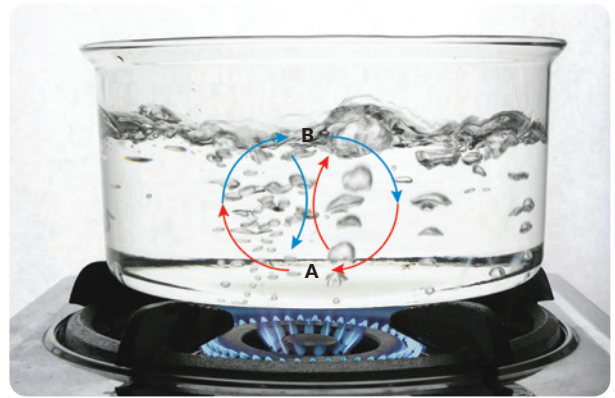
Professor, convecção é o movimento ascendente ou descendente de matéria em um fluido (por exemplo, líquidos e gases). Ela recebe esse nome porque a transmissão do calor ocorre por meio das correntes de convecção circulares que se formam por conta da diferença de densidade entre os fluidos. Note que a densidade muda quando a temperatura varia.

IMAGEM 30: panela de vidro com água em ebulição. A água aquece por convecção.

Convecção

Você já observou como ocorre a propagação de calor durante o aquecimento da água líquida em uma panela?

Observe:



Steven, Colling/Shutterstock

Por esse sistema, inicialmente, a água líquida recebe calor por condução, ou seja, pelo contato direto com a panela aquecida, que, por sua vez, está em contato direto com o fogo.

A massa de água líquida que está no fundo da panela (A) recebe o calor (energia térmica) e é aquecida. Como a **densidade da água diminui com o aumento da temperatura**, essa água aquecida sobe para a superfície da panela. Por sua vez, a água que estava na superfície da panela (B) a uma temperatura menor está mais densa e desce para o fundo, onde é aquecida.

Enquanto isso, a massa de água (A) que chegou à superfície da panela perde calor para o ambiente, esfria um pouco e volta para baixo, sendo substituída pela massa de água (B) que ficou no fundo e recebeu calor, reiniciando o ciclo. Esse tipo de transmissão de calor é chamado de **convecção**.

Outro exemplo ocorre nos automóveis com o líquido de resfriamento que circula entre o motor do carro e o radiador. O líquido usado é constituído de uma combinação de água e aditivos, de modo a obter uma mistura que permaneça no estado líquido na faixa de temperatura em que o motor trabalha, ou seja, entre 115 °C e 135 °C.

Nos modelos mais simples e antigos, o líquido passa por dentro do motor através de uma tubulação especial, absorvendo seu calor, e, em seguida, pelo radiador, onde sofre resfriamento, perdendo calor devido a um sistema de ventoinhas a ar, acionado pelo movimento do carro.



TigerStocks/Shutterstock

IMAGEM 31: radiador de automóvel. O líquido de resfriamento circula entre o motor do carro e o radiador por convecção.

O líquido usado é constituído de uma combinação de água e aditivos, de modo a obter uma mistura que permaneça no estado líquido na faixa de temperatura em que o motor trabalha, ou seja, entre 115 °C e 135 °C.

Nos modelos mais simples e antigos, o líquido passa por dentro do motor através de uma tubulação especial, absorvendo seu calor, e, em seguida, pelo radiador, onde sofre resfriamento, perdendo calor devido a um sistema de ventoinhas, acionado pelo movimento do carro.

Aquecedores e aparelhos de ar-condicionado

- ▶ Para aquecer a casa, os aquecedores devem ficar próximos ao chão; dessa forma, o processo funcionará da mesma maneira que o aquecimento da água em uma panela sobre o fogo.

O ar mais próximo ao chão é aquecido, fica menos denso e sobe; o ar acima, que está mais frio e mais denso, desce e é aquecido. O processo continua até que todo o ar do ambiente esteja na temperatura para a qual o aparelho foi programado.

- ▶ Para resfriar a casa, o aparelho de ar-condicionado é instalado próximo ao teto.

O ar quente é menos denso e sobe; ele é captado pelo aparelho, que faz o resfriamento e libera o ar resfriado para o ambiente. Por ser mais denso, o ar frio desce. O processo continua até que todo o ar do ambiente tenha sido resfriado e atingido a temperatura para a qual o aparelho foi calibrado.

Aplicações

Vários aparelhos que conhecemos ou temos em casa funcionam à base de trocas de calor.

Vamos analisar alguns deles?

Refrigeradores

Em um refrigerador, o congelador, que geralmente fica na parte de cima do aparelho, esfria o ar em seu entorno.

O ar frio, por ser mais denso, desce e atravessa facilmente as prateleiras feitas de grades, chegando à parte de baixo do refrigerador.

O ar mais quente que estava na parte inferior do aparelho sobe (por ser menos denso) e é resfriado.

O processo continua até que todo o interior do aparelho esteja na temperatura selecionada no termostato.

Aparelhos de ar-condicionado

O funcionamento do ar-condicionado é muito semelhante ao do refrigerador. Normalmente, o aparelho é instalado na parte superior do ambiente e, quando ligado, resfria inicialmente o ar ao seu redor.

O ar frio é mais denso e desce, ocupando o espaço inferior do ambiente. Já o ar mais quente, que estava embaixo, é menos denso e sobe, sendo então resfriado.

Forma-se assim uma corrente de convecção que permanece até que a temperatura desejada seja atingida.

IMAGEM 33: o aparelho de ar-condicionado instalado em um ponto alto do ambiente otimiza a troca de calor.



IMAGEM 32: refrigerador. Note que as prateleiras vazadas (de grade) facilitam a circulação de ar no interior do aparelho.



Caso os estudantes se interessem pelo assunto, indique que procurem em um *site* de busca a matéria:

“Curiosidades sobre ar condicionado, geladeira, máquina de lavar – Portal do Eletrodoméstico” ou tente o *link* disponível em:

<https://fnxl.innk/ZCWRHG>

Acesso em: 14 fev. 2022.



Professor, veja o que diz a reportagem sobre a utilização de painéis solares.

“A utilização de painéis solares nas construções – tanto para aquecer a água como para obter energia elétrica reduzindo até 95% os custos com a conta de luz – apresenta um imenso leque de vantagens para o consumidor, o ambiente e o país.

No entanto, eles precisam ser escuros para absorver ao máximo a radiação solar e, portanto, apresentar a eficiência desejada.

Porém, o Instituto de Engenharia Óptica e Precisão (IOF), na Alemanha, desenvolveu um material que pode recobrir as células solares e ser manipulado para apresentar-se nas mais diversas cores.

Segundo o responsável pelo trabalho, Dr. Kevin Füchsel, “a cor vem da alteração da espessura física da camada de óxido condutor transparente, ou da modificação do seu índice de refração”.

O Instituto para Física Atômica e Molecular (AMOLF), em Amsterdã, na Holanda, está desenvolvendo um projeto parecido.”

Painéis solares ganham cores para embelezar edifícios.

Inovação Tecnológica.

Veja reportagem no *link* disponível em:

<https://fnxl.ink/RIDGSK>

Acesso em 14 fev. 2022.

Coletores solares

Os coletores solares são compostos de um sistema de placas coletoras responsáveis pela absorção da radiação solar.



IMAGEM 34: coletor solar.

1. Alimentação de água fria da caixa-d'água.
2. Entrada de água fria no sistema de placas coletoras.
3. Coletores solares.
4. Retorno de água quente dos coletores.
5. Boiler.

Essas placas são formadas, na parte externa, por uma proteção de vidro que tem função de reter a radiação infravermelha emitida pelas placas aquecidas pela luz solar, em uma espécie de efeito estufa.

Na parte interna, elas são formadas por duas placas de cobre onduladas (feito um sanduíche).

No meio dessas ondulações, passam os tubos (serpentina), também de cobre, por onde circula a água que deve ser aquecida.

Essas placas de cobre são pintadas com uma tinta especial escura que ajuda na absorção máxima da radiação solar.

A água esquentada nos coletores e é enviada para o reservatório térmico do aquecedor solar, denominado *boiler* que armazena a água aquecida, constituído de cilindros de cobre, inox ou polipropileno, isolados termicamente com uma espuma, para que a água não perca calor, permanecendo quente para consumo posterior.

Em sistemas convencionais, a água circula entre os coletores e o reservatório térmico por meio de um sistema que se baseia na diferença de temperatura e densidade da água.

Nele, a água dos coletores fica mais quente e, portanto, menos densa que a que está no reservatório.

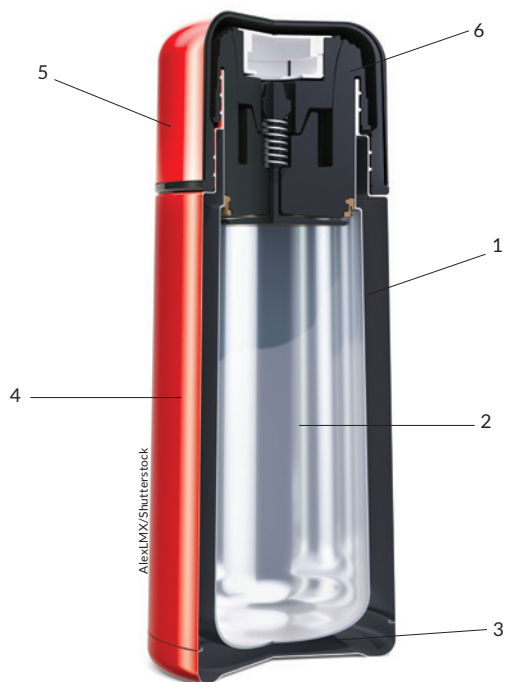
Desse modo, a água fria “empurra” a água quente e promove a circulação. Esses sistemas são chamados de circulação natural ou termossifão.

Garrafas térmicas

A garrafa térmica é construída de forma que os três processos de propagação de calor sejam reduzidos ao máximo. Entre suas paredes, é criado um vácuo parcial, de modo a minimizar a propagação de calor por condução e por convecção.

As paredes também são espelhadas, tanto por dentro como por fora, para que a radiação infravermelha seja refletida e o calor não se perca. Por último, há a tampa, que, se for bem fechada, evita que ocorra resfriamento por convecção.

Se a construção da garrafa térmica obedecer a esses três princípios, com certeza, o calor da bebida será mantido por um bom tempo.



Você sabia?

A garrafa térmica foi patenteada em 1903 pelo alemão Reinhold Burger, que era fabricante de vidros. Ele a chamou de Thermos, e o fato de ela poder conservar líquidos tanto frios como quentes logo a tornou acessório indispensável em viagens, caçadas e passeios de balão.

ILUSTRAÇÃO 3: corte mostrando o interior da garrafa térmica.

1. Vácuo parcial entre a garrafa metálica interna e a parede externa isolante.
2. Vaso ou frasco de Dewar – garrafa metálica, com paredes espelhadas.
3. Apoio de material isolante.
4. Revestimento externo.
5. Protetor feito de material isolante (plástico).
6. Tampa de material que atua como isolante térmico.



Professor, enfatize sempre aos estudantes que não existe um material ou sistema que seja capaz de impedir totalmente a troca de calor entre os corpos ou entre os corpos e o ambiente. O que existe são materiais que dificultam ou atrasam essa transferência de calor, ou seja, que são maus condutores térmicos.



- Não, nenhum material é capaz de isolar totalmente o calor. Materiais isolantes apenas dificultam a passagem de calor através deles.
 - Não. A lã é isolante, ela apenas dificulta a transferência de calor entre os corpos ou entre o corpo e o meio ambiente.
 - Tanto a cerâmica como a borracha encontram-se em equilíbrio térmico com o ambiente onde se encontram. A diferença de sensação térmica ocorre porque a cerâmica é melhor condutora que a borracha, tirando calor dos nossos pés com maior intensidade que a borracha. Assim, a cerâmica parece estar mais fria que a borracha.
- Como mostrado na tabela da questão anterior, cada material possui condutividades diferentes uns dos outros. Desse modo, aqueles que são melhores condutores tiram calor com maior intensidade do nosso organismo do que os materiais que são melhores isolantes, embora todos os materiais da loja encontrem-se em equilíbrio térmico com o ambiente.
- Porque a energia mecânica produzida nesse movimento dos pássaros se dissipa em energia térmica, que os ajuda a se manter aquecidos. Além disso, as penas eriçadas possibilitam que mais ar preencha o espaço entre elas. Como o ar é um mau condutor de calor, isso também ajuda os pássaros a evitar perdas de calor excessivas.

BNCC

O trabalho com o “exercício 5” (página 213) atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7 e 9.

Competências específicas: 2 e 8.

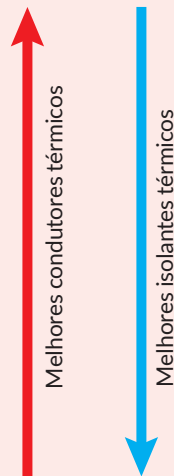
Temas Contemporâneos

Transversais: Meio Ambiente, Saúde e Cidadania e Civismo.

- A figura a seguir traz uma comparação da condutividade térmica de alguns materiais:

Condutividade térmica dos materiais

Prata
Cobre
Ouro
Alumínio
Ferro
Vidro
Cerâmica
Água líquida
Pele humana
Madeira (carvalho)
Borracha
Gelo
Ar seco
Lã
Isopor



Em relação a esse esquema, responda:

- Podemos dizer que o isopor é um material capaz de isolar totalmente as trocas de calor com o ambiente (100%)? Por quê?
 - É correto dizer que usamos um casaco de lã no inverno para nos aquecer? Explique sua resposta.
 - Por que quando estamos descalços temos a sensação de que o piso de cerâmica é “frio” e o piso de borracha é “quente”?
- Você já visitou uma loja de móveis (imagem 35, a seguir)?



nomadFra/Shutterstock

Nesse tipo de loja, há móveis de todos os modelos, feitos de diferentes materiais: madeira, ferro, alumínio, plástico, vidro ou tecido.

Independentemente da temperatura que esteja fazendo dentro da loja, se você tocar os diferentes materiais de que são feitos os móveis, vai perceber que alguns parecem mais frios, e outros, mais quentes, até mesmo quando fazem parte de uma mesma peça.

Explique por que isso acontece.

- Os pássaros eriçam suas penas quando sentem frio, como mostra a imagem 36 com um casal de pombos cinzentos na neve.



Miglena Pencheva/Shutterstock

Explique por que eles fazem isso.

- Quando aproximamos a mão de um ferro elétrico que acabou de ser desligado, podemos sentir que ele está quente sem a necessidade de tocá-lo, conforme mostra a imagem 37 a seguir.



Sergio Dottar/TheNext

Analise a imagem anterior e responda:

- a. Como o calor se propaga do ferro quente para a mão da pessoa?
 - b. Em qual dos dedos ela sentirá o calor com maior intensidade? Por quê?
5. No Círculo Polar Ártico, habitam vários povos que criaram soluções para viver em clima bastante frio. Eles falam uma língua comum com dialetos próprios e são chamados de inuítes (que no idioma nativo significa “as pessoas”).

Por muito tempo, foram chamados pejorativamente de esquimós (que significa “comedor de carne crua”).

A carne crua é mais nutritiva, o fígado cru, por exemplo, é a única fonte de vitamina C desse povo. A vitamina C se decompõe pela ação do calor, perdendo suas propriedades.

De qualquer forma, por respeito, o termo “esquimó” atualmente não é mais utilizado.

Os inuítes constroem casas de gelo, que conhecemos como iglus, para se abrigar do frio, pois onde moram não há árvores nem minerais.



sandimage/freepik Premium

IMAGEM 38: iglu feito de neve.

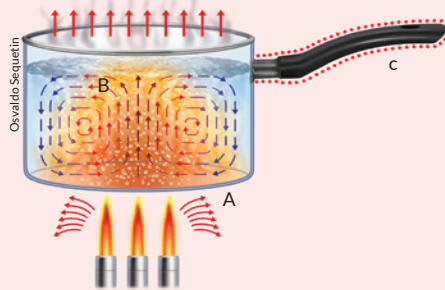
Suas ferramentas são feitas de ossos dos animais que caçam para se alimentar e para usar a pele como vestimenta, como baleia, foca e urso.

- a. A dieta desse povo é muito rica em gordura. Pesquise por que uma dieta rica em gordura é importante para quem mora em lugares muito frios.

- b. Quando vestem a pele de um animal, eles fazem no sentido inverso ao que estamos habituados a ver, ou seja, o coro do animal fica voltado para fora e o pelo para dentro, em contato com o corpo. Proponha uma explicação para isso.
- c. Explique como as pessoas podem se sentir confortáveis dentro de um iglu se ele é construído de gelo e esse material encontra-se a uma temperatura muito baixa.

6. A ilustração 4, a seguir, mostra uma panela no fogo com água em ebulição.

Observando cuidadosamente, vemos que estão ocorrendo nesse sistema as três formas possíveis de propagação de calor: irradiação, condução e convecção.



Essas formas de propagação de calor estão representadas na ilustração por letras.

Identifique cada uma delas.

7. Quando estamos ao lado de uma fogueira, recebemos o calor de duas formas. Uma delas explica por que não nos queimamos se colocamos a mão ao lado da chama, porém nos queimaríamos seriamente se colocássemos a mão acima da chama. Descreva o que ocorre.
8. Quando cozinhamos, é possível deixar uma colher de madeira dentro da panela com a comida “fervente” por um curto período de tempo e depois pegá-la novamente sem problemas, mas, se fizermos isso com uma colher de alumínio, podemos nos queimar. Por que isso acontece?
9. Explique como ocorre o processo de convecção no aparelho de ar-condicionado.



4.

- a. O calor se propaga do ferro quente para a mão da pessoa por irradiação.
- b. O calor é sentido com mais intensidade no dedo que possui o anel porque o metal é melhor condutor térmico que o corpo humano.

5.

- a. As gorduras são compostos altamente energéticos e, por serem pouco solúveis, constituem a maior forma de armazenamento de energia do organismo. A camada subcutânea de gordura isola o organismo, preservando o calor do corpo e mantendo a temperatura constante.
- b. Eles vestem o casaco com a pele voltada para dentro porque os pelos retêm ar, e o ar é um isolante térmico, o que ajuda a evitar que o organismo perca calor para o ambiente.
- c. O gelo atua como isolante térmico, protegendo o interior de perdas de calor para o meio externo. A própria presença dos inuítes no interior dos iglus é capaz de aquecer o ar interno, mas, com a ajuda de uma fogueira, pode-se chegar a uma temperatura mais confortável. E como a temperatura externa é muito baixa, esse calor é insuficiente para aquecer e derreter as paredes do iglu.

6.

A = irradiação e convecção;

O calor do fogo chega até a panela tanto por irradiação como também por convecção térmica. A panela, sendo metálica, vai conduzir calor por todo o corpo, chegando a atingir o cabo. O líquido no interior da panela será aquecido por convecção, que por sua vez aquecerá o ar sobre ele, de modo que o ar também sofrerá convecção térmica.

B = convecção; e

C = condução.

7. Essa forma de propagação envolve deslocamento de matéria, ou seja, o ar próximo da chama é fortemente aquecido e sobe rapidamente por conta da redução de sua densidade. Esse ar quente, em contato com a pele humana, pode causar queimaduras intensas, caso a pele seja mantida sobre a chama.
8. Isso ocorre porque a madeira não é um bom condutor de calor, enquanto o alumínio conduz com facilidade, de modo que a colher de alumínio vai se aquecer muito mais rapidamente que a colher de madeira.
9. O aparelho é instalado na parte superior do ambiente e, quando ligado, resfria inicialmente o ar ao seu redor.

O ar frio é mais denso e desce, ocupando o espaço inferior do ambiente. Já o ar mais quente, que estava embaixo, é menos denso e sobe, sendo então resfriado.

Forma-se assim uma corrente de convecção que permanece até que a temperatura desejada seja atingida.



Professor, o petróleo não fornece apenas combustíveis, como gás GLP para empresas e residências, gasolina para veículos em geral, querosene para aviões e óleo diesel para caminhões e tratores.

O petróleo fornece a matéria-prima para a produção de quase todos os plásticos que conhecemos e também para outros materiais sintéticos, como borrachas, colas, resinas, lacas, tintas, vernizes, ceras, lubrificantes, parafinas, fármacos, corantes, solventes, explosivos, fibras sintéticas, detergentes, fertilizantes, inseticidas e fungicidas.

Consequentemente, também é a origem de todos os produtos acabados que utilizam esses materiais como matéria-prima, de embalagens a acessórios, materiais de construção e acabamentos, móveis, pneus, sapatos, instrumentos cirúrgicos, produtos de higiene, cosméticos, roupas e alimentos.

Se o petróleo realmente se tornar escasso (a ponto de não compensar financeiramente a sua extração), teremos de mudar totalmente nossa maneira de viver, transformar hábitos, concepção de mundo e a forma como a sociedade se organiza.

BNCC

O trabalho com o item Sol e energias química e elétrica atende a habilidade: (EF07CI05).

Oswaldo Sequeitin

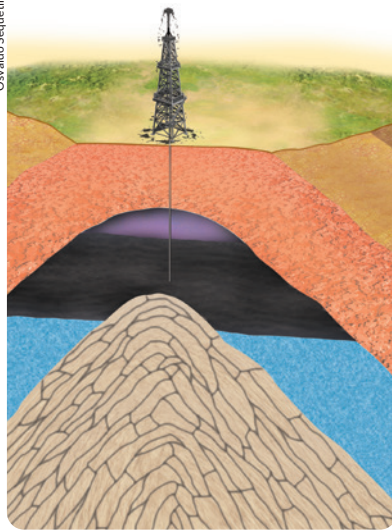


ILUSTRAÇÃO 5: extração tradicional de petróleo localizado abaixo de camadas de diferentes rochas. Geralmente, o petróleo é encontrado impregnado em arenito entre camadas de rocha impermeável, como o granito.

IMAGEM 39: mina de carvão subterrânea em Donetsk, Ucrânia, 2016.

Dmytro/Shutterstock



Sol e energias química e elétrica

Toda a energia química que obtemos dos combustíveis para movimentar os meios de transporte, as máquinas industriais e as de uso doméstico, além de quase todas as fontes de energia elétrica, provém direta ou indiretamente do Sol.

Observe os exemplos a seguir.

Petróleo

O petróleo é produto da decomposição lenta de peque nos seres marinhos – em geral seres microscópicos –, que permaneceram soterrados, preservados do oxigênio e submetidos à ação de bactérias, do calor e da pressão.

Como todos os seres vivos dependem da energia do Sol para obter alimento e manter a vida, então podemos concluir que o petróleo, formado da decomposição de seres vivos, é indiretamente formado pela energia do Sol.

Dizemos que o petróleo é um combustível não renovável, porque seu processo de formação leva entre 10 milhões e 500 milhões de anos, ou seja, precisaríamos aguardar esse tempo para obter mais petróleo, além da quantidade que existe atualmente.

Carvão mineral

O carvão mineral também foi formado pela decomposição de seres vivos e, portanto, indiretamente pela ação do Sol. Esse material originou-se de grandes árvores que, há cerca de 250 milhões de anos, encontravam-se em pântanos rasos.

Partes dessas árvores, como troncos, raízes, galhos e folhas, foram depositadas no fundo lodoso dos pântanos e acabaram encobertas por camadas de solo que começaram a exercer pressão, transformando o material decomposto em uma massa negra e homogênea, as jazidas de carvão.



Álcool etílico ou etanol

No Brasil, a fermentação da cana-de-açúcar é o principal método de obtenção do álcool etílico, ou etanol.



IMAGEM 40: cortador de cana em plantação de cana-de-açúcar na região de Guandu, em Campos dos Goytacazes (RJ), 2014.

O álcool etílico também pode ser obtido da fermentação de vários outros vegetais ricos em açúcar, amido ou celulose, como milho, beterraba, sorgo, trigo, arroz e mandioca.

Em qualquer um dos casos, não seria possível obter álcool etílico se a planta não estivesse exposta ao Sol.

O álcool etílico é um combustível renovável.

O processo de fermentação da cana-de-açúcar para obtenção de etanol consiste nas seguintes etapas:

1. Moagem da cana

Após o corte, a cana-de-açúcar é transportada até a usina e lavada para retirar a sujeira mais grossa. Em seguida, é picada e levada para moer. A moagem produz o caldo de cana, também conhecido como garapa, que contém um alto teor de açúcar (sacarose).

O bagaço que resta (a parte sólida) é rica em celulose.

2. Filtração

A mistura garapa-resíduo é filtrada.

Feita a separação, o bagaço é utilizado para cogeração de energia ou como matéria-prima na produção de celulose, chapas de aglomerado e ração animal.

A garapa é aquecida para eliminar a água, formando um líquido viscoso e rico em açúcar, o melaço, do qual podem se obter tanto o açúcar como o etanol.

3. Preparação e fermentação do mosto

O melaço diluído em água e corrigido em relação à acidez é denominado mosto.

Ao mosto são acrescentados os fermentos biológicos como o fungo (*levedura*) *Saccharomyces cerevisiae*.

Esses microrganismos, ao se alimentarem dos açúcares, produzem enzimas, como a zimase, que atuam acelerando a transformação dos açúcares presentes no mosto em etanol.

Esse processo tem duração média de 50 horas, e o etanol produzido por fermentação chega no máximo a 14% em volume na solução, pois acima dessa concentração o etanol destrói a enzima zimase, e a fermentação é interrompida.

Para obter uma concentração maior em volume de etanol, é preciso fazer uma destilação do mosto fermentado.

Agora é com você!

1. No que consiste o processo de destilação do mosto fermentado? Explique sua resposta.
2. Apesar de a queima do etanol liberar gás carbônico, da mesma forma que a queima da gasolina, ele é considerado um combustível menos danoso ao ambiente em termos de mudanças climáticas. Por quê?



Professor, o álcool etílico é um dos poucos combustíveis amplamente utilizados na indústria automotiva que é renovável. No entanto, ocupar áreas agricultáveis para produzir combustíveis pode não ser uma boa opção com o crescimento da população e o aumento da insegurança alimentar. Boas alternativas seriam investir em motores movidos a hidrogênio ou em pesquisas para obter biodiesel a partir do esgoto e do lixo.



Agora é com você!

1. Trata-se de um processo que segue o princípio da destilação simples. O mosto é aquecido, o etanol, cuja temperatura de ebulição é de 78,37 °C, sob pressão ambiente, evapora-se. O vapor é conduzido para um condensador, onde é resfriado e sofre condensação. O etanol líquido é recolhido em um recipiente à parte, separando-se do mosto.
2. Porque, a plantação do etanol “retira” gás carbônico do ar atmosférico, que é utilizado no crescimento da planta.



O trabalho com a seção **Vida e ambiente - Álcool etílico ou etanol** atende as competências e os temas indicados a seguir.
Competências gerais: 1, 2, e 7.
Competências específicas: 2, 3, 5.
Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Saúde e Ciência e Tecnologia.



Professor, comente com os estudantes que, como o vento se forma devido à energia solar que aquece de modo distinto diferentes regiões do planeta, a energia eólica é uma forma indireta de aproveitamento da energia solar.

Você sabia?

Em Física, há o conceito de calor específico, que mede a quantidade de calor necessária para que uma substância altere sua temperatura em 1 °C. A água é uma das substâncias da natureza com maior calor específico. Seu valor é cinco vezes maior que o calor específico da areia. Logo, a água precisa receber cinco vezes mais energia térmica para sofrer a mesma variação de temperatura que uma quantidade igual de areia. O processo inverso é idêntico, ou seja, a água demora para esquentar e demora para esfriar, enquanto a areia aquece rapidamente e esfria rapidamente.

ILUSTRAÇÃO 6: durante o dia, no litoral, a areia mais aquecida esquentava o ar sobre ela, que vai subir, criando uma zona de baixa pressão, que acaba sugando o ar sobre o mar, produzindo a brisa marítima.

ILUSTRAÇÃO 7: durante a noite, ou logo após o pôr do sol, a areia esfria mais rapidamente que o mar. Assim, o ar mais quente sobre o oceano vai subir, criando uma zona de baixa pressão, que vai sugar o ar sobre o continente, produzindo a brisa terrestre.

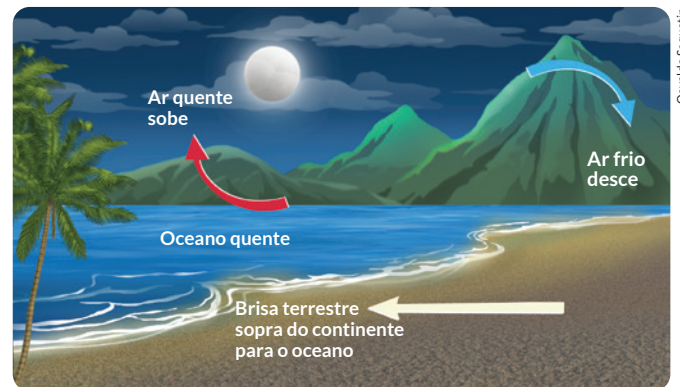
Ventos

A formação dos ventos depende diretamente das variações da temperatura e da pressão que ocorre em diferentes zonas da atmosfera.

O Sol aquece os continentes e os oceanos, e estes, por sua vez, aquecem a massa de ar imediatamente acima deles. Quando a temperatura do ar aumenta, sua densidade diminui, formando uma zona de baixa pressão.

Caso uma região vizinha desse continente ou oceano receba menos energia solar, a massa de ar acima dela ficará mais fria e sua densidade aumentará, formando uma zona de alta pressão.

O ar da região de alta pressão (mais fria) desloca-se em direção à região de baixa pressão (mais quente), originando o vento. Esse fenômeno tanto pode dar origem a ventos horizontais como verticais (ascendentes ou descendentes). Conclui-se, então, que sem o Sol não há ventos.



Eletricidade – Usinas hidrelétricas

No Brasil, mais de 68% da energia elétrica consumida provém de usinas hidrelétricas, onde a energia é produzida por turbinas que são movidas pela força das águas de represas.

E o que mantém as represas cheias movimentando essas turbinas? O Sol, é claro!

O Sol atua diretamente no ciclo da água, possibilitando a formação de chuvas que alimentam as nascentes dos rios, mantendo cheias as represas das usinas hidrelétricas.

Tudo isso nos leva à conclusão de que sem o Sol não há chuva, sem chuva as represas ficam secas e, sem represas cheias, não temos energia elétrica.



IMAGEM 41: usina hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu (PR), 2013.

O papel do Sol no ciclo da água

As mudanças de estado que a água sofre na natureza em razão das variações de temperatura e de pressão que ocorrem no meio ambiente são denominadas ciclo da água. Essas mudanças são constantes, cíclicas e vitais para a manutenção da vida no planeta.

Resumidamente, podemos descrever o ciclo da água da seguinte forma: a água da superfície de rios, lagos e oceanos recebe energia do Sol e sofre a ação dos ventos evaporando, passando do estado líquido para o estado de vapor. Esse mesmo processo também ocorre nos seres vivos (animais e vegetais) pela transpiração.

Você sabia?

A usina hidrelétrica Itaipu Binacional foi inaugurada em 1982, depois de um acordo firmado, em 1973, entre Brasil e Paraguai para o aproveitamento hidrelétrico do Rio Paraná.

- A represa se estende por 7 919 metros e sua água movimenta 20 turbinas geradoras.
- O volume de concreto usado na construção da hidrelétrica (cerca de 12,7 milhões de m³) seria suficiente para a construção de 210 estádios de futebol do tamanho do Maracanã, no Rio de Janeiro.
- A quantidade de ferro e aço usada possibilitaria a construção de 380 torres Eiffel.
- A vazão máxima do vertedouro da Itaipu (62,2 mil m³/s) é 40 vezes superior à vazão média das Cataratas do Iguaçu (1 500 m³/s).



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre as hidrelétricas.

“As usinas hidrelétricas são um excelente exemplo do papel direto do Sol no ciclo das águas. O Sol faz evaporar a água dos oceanos e dos rios. Esse vapor formará as nuvens. Quando ocorrem as chuvas, a água retorna aos oceanos e rios.

A queda de água presente em alguns rios (ou criada artificialmente) pode ser usada na obtenção de energia elétrica.

O fato de o Brasil ter tantos recursos hídricos faz com que 68% da energia elétrica produzida venha de usinas hidrelétricas (dados de 2017), uma fonte de energia que causa um enorme impacto ambiental na instalação e nem sempre é tão limpa quanto parece.

Digite em um *site* de busca: “Hidrelétricas na Amazônia podem emitir mais gases de efeito estufa que usinas a carvão, óleo e gás” para ler um estudo da Universidade Federal de Juiz de Fora sobre esse assunto.”

Ou acesse o *link* disponível em: <https://fnxl.ink/NVUTHB>

Acesso em: 13 jun. 2022.

Além disso, com as mudanças climáticas e a baixa disponibilidade de água nas represas, depender tanto de hidrelétricas para obter energia pode ser muito arriscado.



Professor, as gotículas de água líquida existentes na nuvem não congelam a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na alta atmosfera, a água só congela espontaneamente a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Na nuvem, pode existir água líquida em temperaturas entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Essa é a chamada água super-resfriada.

Para mudar de estado físico, a água precisa “se apoiar” em alguma coisa. Para mudar de vapor para o estado líquido, ela necessita de um núcleo de condensação e, para mudar do estado líquido para o sólido, precisa de um núcleo de cristalização (ou congelação).

Nas nuvens, os núcleos de condensação são muito mais abundantes do que os núcleos de cristalização.

Em nuvens com temperaturas entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, gotículas de água líquida super-resfriada (abaixo de seu ponto de fusão) são muito mais abundantes do que cristais de gelo, ao menos inicialmente.

Um só cristal de gelo pode estar rodeado por centenas de milhares de gotículas de água super-resfriada.

A pressão atmosférica e a temperatura diminuem com a altitude. Assim, o vapor de água da atmosfera, ao atingir determinadas altitudes, passa do estado de vapor para o estado líquido (sofre condensação), formando as nuvens.

As nuvens não são formadas de vapor de água, mas sim por gotículas de água líquida super-resfriada (abaixo de seu ponto de fusão) e, nas nuvens de tempestade, por pedacinhos minúsculos de gelo, em suspensão, dispersos no ar atmosférico.

Dependendo das condições climáticas do local e da altitude que a nuvem alcança, por causa dos movimentos ascendentes das correntes de ar, a água das nuvens pode se precipitar no estado líquido (chuva) ou no estado sólido (granizo).

A chuva se forma quando, em razão da temperatura e da pressão atmosférica, as gotículas de água das nuvens passam a colidir e a se agrupar, formando gotas grandes, que caem pela ação da gravidade.

Parte da água cai na forma de chuva, granizo (ou neve) nos oceanos, rios e lagos, e, parte, nos continentes, podendo ser absorvida pelo solo e formar reservatórios subterrâneos.

Ao receber energia solar, a água superficial evapora e o ciclo recomeça, de modo que o volume total de água no planeta pode ser considerado constante nos últimos 500 milhões de anos.

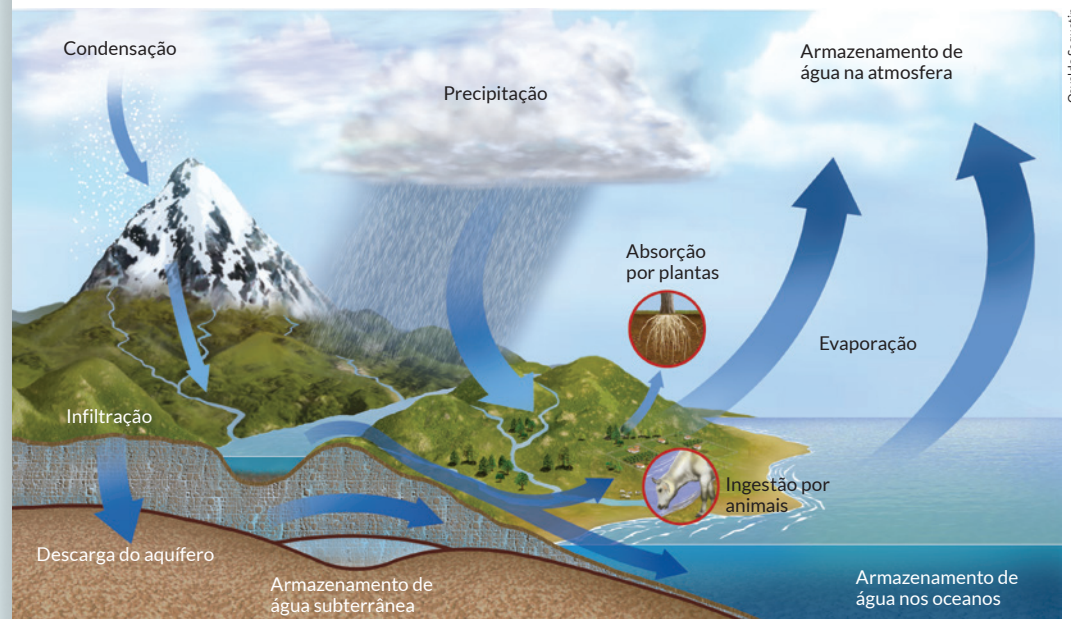


ILUSTRAÇÃO 8: ciclo da água.



Professor, o processo de formação da neve é complexo e envolve conceitos que os alunos não estudaram ainda, mas, de modo geral, podemos explicar-lhes que os flocos de neve são formados por agregados de cristais de água incorporados a vapor de água atmosférico, congelado em sua superfície durante o processo de precipitação, o que ocorre em determinadas condições atmosféricas. Esse é o motivo pelo qual os flocos de neve têm um aspecto esbranquiçado, e não vítreo como as pedras de granizo.

Também é interessante saber que não existem dois flocos de neve exatamente iguais. As formas dos cristais de gelo no floco de neve são divididas em cerca de 80 categorias, por exemplo, agulhas, prismas, lâminas, hexágonos e colunas. A forma dos cristais depende da temperatura, da altura e da constituição da nuvem que deu origem aos flocos de neve.



- Os cientistas especulam que os dinossauros talvez não tenham morrido imediatamente após o impacto do asteroide (ilustração 9) que se chocou com a Terra há 65 milhões de anos, mas que provavelmente foram levados à extinção porque a enorme nuvem de poeira que se formou no céu após o impacto não permitiu que o Sol chegasse à superfície da Terra durante muito tempo.

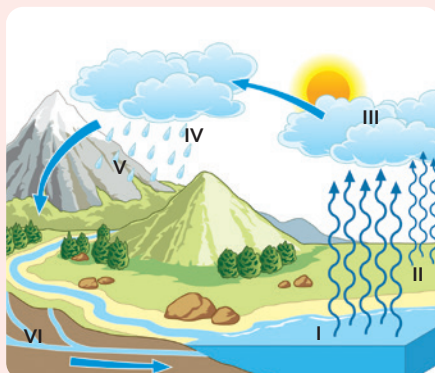


NASA

Explique por que a falta prolongada de Sol na superfície da Terra pode ter sido responsável pela extinção dos dinossauros.

- Às vezes determinada região recebe menos energia solar do que outra. Nessa região, a massa de ar fica a uma temperatura mais baixa e se torna mais densa, formando uma zona de alta pressão. Se uma região vizinha receber mais energia solar, a massa de ar ficará a uma temperatura mais alta, tornando-se menos densa, formando uma zona de baixa pressão. O vento se forma quando a massa de ar se desloca de uma zona de alta pressão para uma zona de baixa pressão. Com base no que foi exposto, explique por que a brisa se move do mar para o continente de dia e do continente para o mar à noite.
- Explique de que forma a energia emitida pelo Sol está relacionada com:
 - Usinas termelétricas movidas a combustíveis fósseis (petróleo e carvão).
 - Usinas hidrelétricas.

- Existe algum tipo de produção de energia elétrica que não dependa do Sol? Qual? Se não souber, pesquise e, caso encontre alguma, responda: ela é segura para a vida e o planeta? Por quê?
- A ilustração 10, a seguir, representa o ciclo da água. Associe corretamente as letras na ilustração com o fenômeno descrito nas alternativas abaixo.



Oswaldo Sequetin

- Em determinadas condições climáticas, as gotículas de água das nuvens começam a colidir e se aglomerar, formando gotas grandes que não se sustentam mais na atmosfera e caem na forma de chuva.
- A água da chuva penetra no subsolo em direção aos reservatórios subterrâneos que desaguam em lagos, rios e oceanos.
- A água da chuva cai sobre a superfície da Terra.
- A água evapora da superfície de oceanos, mares, lagos e rios.
- A grandes altitudes, onde a temperatura é muito baixa, o vapor de água passa para o estado líquido, formando gotículas de água ou minúsculos cristais de gelo, que formam as nuvens.
- A umidade do solo evapora e as plantas transpiram. A água proveniente da evapotranspiração vai para a atmosfera na forma de vapor.



- Porque sem o Sol as plantas e algas não podiam fazer fotossíntese para produzir o próprio alimento e acabaram morrendo. Os dinossauros herbívoros morreram em seguida por falta de alimento e, com a morte dos herbívoros, os dinossauros carnívoros entraram em extinção.
- O calor específico da água é 5 vezes maior que o da areia. Assim, a água demora muito para aquecer, enquanto a areia aquece rapidamente. Com isso, durante o dia, a massa de ar sobre o oceano aquece pouco e forma uma zona de alta pressão, enquanto a massa de ar sobre a areia aquece mais e forma uma zona de baixa pressão, então a brisa sopra do oceano em direção ao continente. À noite, ocorre o contrário, porque a água absorveu calor durante todo o dia e, demora para transferir esse calor para o ambiente. A areia, por sua vez, transfere calor rapidamente. Desse modo, a massa de ar sobre o oceano fica mais aquecida e forma uma zona de baixa pressão, enquanto a massa de ar sobre a areia fica a uma temperatura menor e forma uma zona de alta pressão, então, à noite, a brisa sopra do continente em direção ao oceano.
- O petróleo é o produto da decomposição lenta de pequenos seres marinhos e o carvão mineral é formado pela decomposição de grandes árvores. Como é imprescindível para que haja vida, esses materiais não teriam sido formados se não fosse pelo Sol. E, sem esses combustíveis, não haveria usina termelétrica.
 - O Sol atua diretamente no ciclo da água, possibilitando a formação de chuvas que alimentam as nascentes dos rios, mantendo cheias as represas das usinas hidrelétricas.

- Sim, a energia nuclear. Não, ela não é segura porque os acidentes são muito graves e levam à evacuação de cidades inteiras, como ocorreu em Chernobyl, na Ucrânia, e em Fukushima, no Japão.

5.

- | | | |
|---------|--------|----------|
| a. e IV | c. e V | e. e III |
| b. e VI | d. e I | f. e II |



Professor, se achar que a atividade com a borracha e a régua pode ficar fora de controle, mostre a gangorra do parquinho para exemplificar o conceito de alavanca, ou tente montar um sistema de alavanca com um saco de pedras e um cabo de vassoura para demonstrar que a força para erguer o saco de pedras diminui quando o ponto de apoio se aproxima da carga e aumenta quando se afasta.

BNCC

O trabalho com o capítulo 8 atende a competência indicada a seguir.

(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

BNCC

Competências e habilidades

O encaminhamento deste capítulo propicia o desenvolvimento das competências e da habilidade a seguir.

COMPETÊNCIAS GERAIS: **1, 2, 3, 4, 8, 9 e 10.**

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: **1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8.**

HABILIDADE: **EF07CI01.**

8

Máquinas simples

Alavancas

Você já ouviu falar em catapulta? Ela é muito comum em filmes de época e desenhos animados.

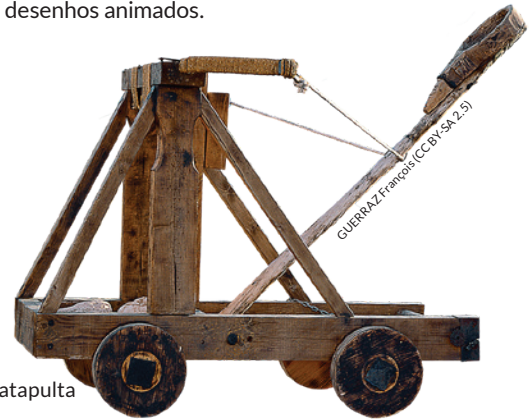


IMAGEM 1: catapulta medieval.

Trata-se de uma máquina de guerra medieval utilizada para lançar pedras e dardos sobre o inimigo.

Imagine que vocês resolvam fazer um campeonato de lançamento de borracha na escola utilizando uma catapulta. Cada aluno deve montar uma catapulta improvisada com materiais escolares (lápiz, caneta, régua, caderno) para ver quem consegue lançar a borracha mais longe.

Como você faria essa montagem? O que escolheria para dar impulso à borracha? O que escolheria como ponto de apoio?

A catapulta é uma alavanca e, como toda alavanca, ela pode multiplicar a força aplicada, possibilitando que, com um pequeno esforço, seja possível realizar tarefas que, de outra forma, exigiriam um esforço muito maior, às vezes, até mesmo impossível de alcançar, como:

- mover objetos firmemente presos (como o parafuso de uma roda de carro ou a tampa de uma garrafa);
- erguer e mover objetos pesados (como em uma gangorra);
- cortar objetos diversos (como uma tesoura para cortar papel ou um alicate para cortar arame).

Discuta com seus colegas

- Você já brincou de gangorra? Sabe como ela funciona?
- É possível erguer uma pessoa mais pesada do que você utilizando uma gangorra?

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

Você sabia?

O princípio da alavanca foi descoberto no século III a.C. por Arquimedes de Siracusa, considerado o maior matemático da Antiguidade. É de Arquimedes a famosa frase: "Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio e eu moverei o mundo".



ILUSTRAÇÃO 1: representação da ideia de Arquimedes.

Objetivos do capítulo

- ▶ Reconhecer e discutir a presença e a utilização das máquinas simples ao longo da história e refletir sobre o uso de máquinas específicas para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.
- ▶ Reconhecer dimensões cognitiva, de outros animais, avançar no respeito ao direito deles, agir com responsabilidade em relação aos animais e desenvolver consciência socioambiental.

Uma alavanca apresenta três partes fundamentais:

- **ponto de apoio (fulcro):** ponto fixo ao redor do qual a alavanca pode girar;
- **força resistente:** força de resistência aplicada por um objeto que se opõe ao movimento (catapultas e remos), ao corte (tesouras e cortadores) ou ao aperto (alicates e quebradores de noz);
- **força potente:** força aplicada com o objetivo de levantar, mover, cortar ou apertar um objeto.

Conforme a localização do ponto de apoio e da força resistente em relação à força potente, as alavancas podem ser classificadas em um dos três grupos a seguir.

Alavanca interfixa

É aquela em que o **ponto de apoio** (PA ou ponto “fixo” ou fulcro) está entre (“inter”) a força potente (FP) e força resistente (FR). Observe os exemplos a seguir.

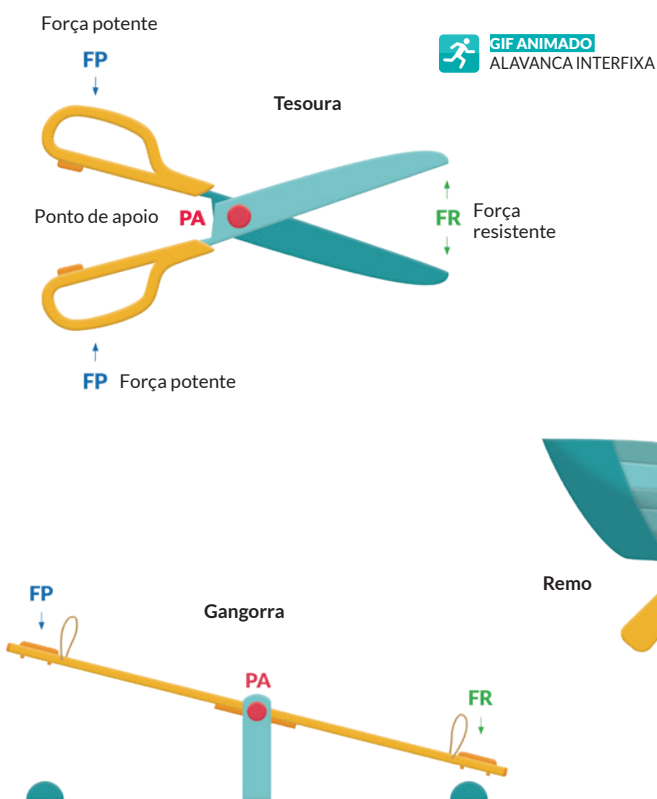


ILUSTRAÇÃO 2: exemplos de alavancas interfixas são tesoura, gangorra e barco a remo. Outros exemplos são: alicate, martelo (retirando um prego) e pé de cabra.



Professor, aproveite as figuras desta página para ajudar os estudantes a entender o conceito de alavanca interfixa.

Se eles tiverem uma tesoura sem pontas, comumente usada nas aulas de Arte, mostre como é mais fácil cortar um objeto (como um barbante) aproximando-o do ponto de apoio. Isso justifica o fato de o alicate, capaz de cortar arames, por exemplo, ter o ponto de apoio tão próximo da força resistente.



Se tiver oportunidade, assista ou passe para os estudantes o filme animado sobre alavancas disponível na internet. Digite em um *site* de busca: “Máquinas Simples alavanca - Rui Jaime Figueiredo”

Ou tente o link a seguir, disponível em: <https://fnxl.innk/NOWPYB>

Acesso em: 13 fev. 2022.



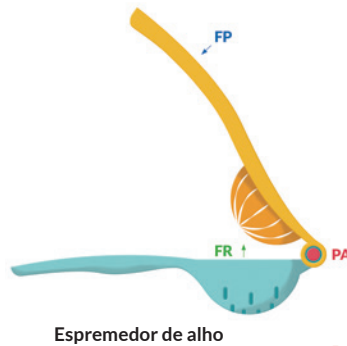
Professor, observe que utilizar as imagens de objetos que os estudantes conhecem do dia a dia ajuda na compreensão dos conceitos relacionados aos diferentes tipos de alavanca. Se achar conveniente, traga alguns desses objetos para a sala de aula e permita que os manipulem para entender seu funcionamento.

Selecione objetos que não ofereçam risco aos estudantes, como a maçaneta da porta, um abridor de latas, uma vassoura ou um pegador de macarrão.

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

ILUSTRAÇÃO 3: exemplos de alavancas inter-resistentes são carrinho de mão, espremedor de alho e fole de lareira. Outros exemplos são: abridor de garrafa, quebra-nozes e maçaneta de porta.



Alavanca inter-resistente

É aquela em que a **força resistente** está entre (“inter”) o ponto de apoio e a força potente. Veja os exemplos a seguir.

GIF ANIMADO
ALAVANCA INTER-RESISTENTE

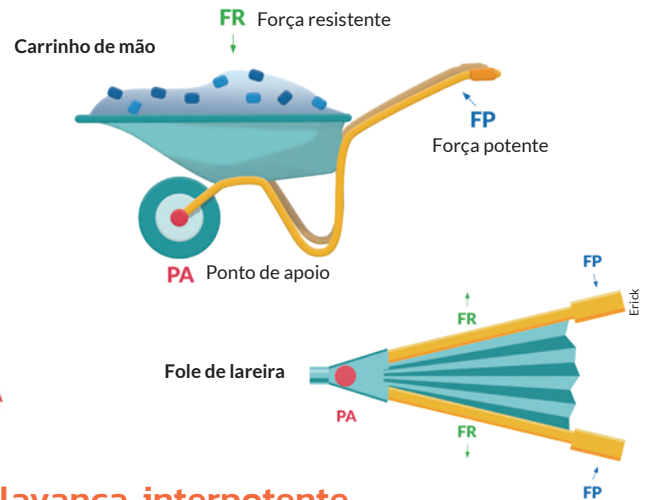
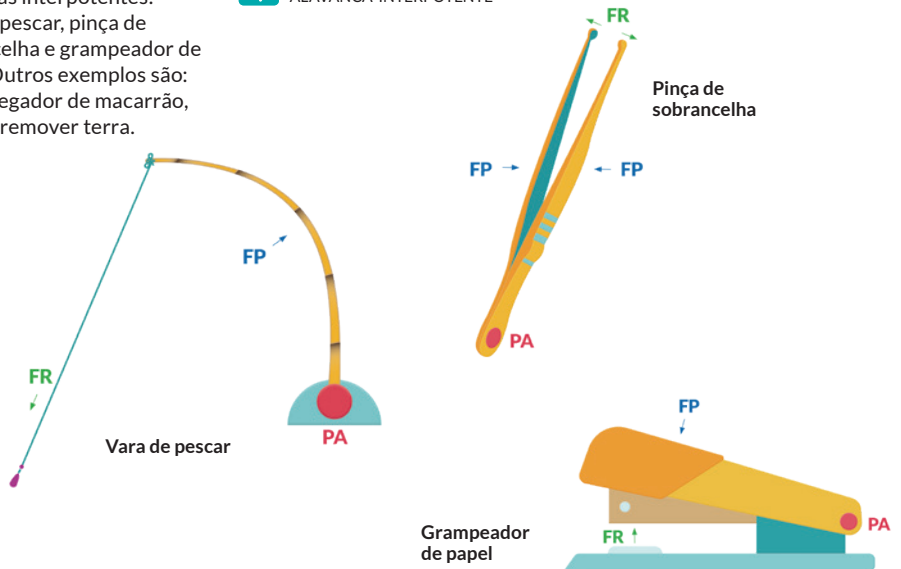


ILUSTRAÇÃO 4: exemplos de alavancas interpotentes: vara de pescar, pinça de sobrancelha e grampeador de papel. Outros exemplos são: garfo, pegador de macarrão, pá para remover terra.

GIF ANIMADO
ALAVANCA INTERPOTENTE



Vantagem mecânica

Vantagem mecânica é a relação entre o braço de potência (distância entre a força de potência e o ponto de apoio) e o braço de resistência (distância entre a força de resistência e o ponto de apoio).

$$\text{Vantagem mecânica} = \frac{\text{braço de potência}}{\text{braço de resistência}}$$

Quanto maior o braço de potência e menor o braço de resistência, maior a vantagem mecânica.

As alavancas são instrumentos que nos proporcionam vantagens mecânicas. Por exemplo, para trocar o pneu do carro é necessário remover a roda e, para isso, é preciso soltar os parafusos.

É impossível soltar esses parafusos com as mãos, por mais forte que a pessoa seja, porém, utilizando uma chave de roda, a tarefa se torna viável, mesmo para uma pessoa considerada “fraquinha”. Por quê?

Porque a chave de roda – uma alavanca interfixa – nos dá uma vantagem mecânica.

E toda chave de roda proporciona a mesma vantagem mecânica ou existe diferença?

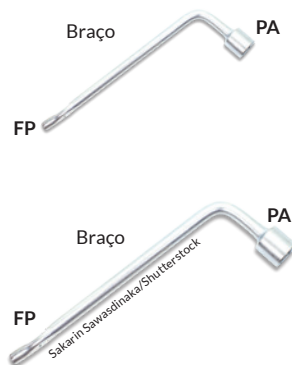


IMAGEM 2: chave de roda.



Professor, observe que o serviço se torna mais fácil se o braço da chave de roda for mais longo, exigindo um esforço menor para soltar o parafuso. É análogo a tentar abrir uma porta aplicando força na maçaneta. Quanto mais distante a força aplicada estiver do ponto de apoio, mais fácil será abrir a porta. A chave de roda é uma alavanca interfixa.



IMAGEM 3: troca de pneu utilizando uma chave de roda curta.



IMAGEM 4: troca de pneu utilizando uma chave de roda longa.

Se você precisasse remover o parafuso de uma roda de carro, iria preferir usar a chave de roda da imagem 3 ou a da imagem 4?

Quanto mais longe a força potente estiver do ponto de apoio, menor será a força empregada para mover a carga (força resistente), portanto uma chave de roda mais longa exige menos força para soltar os parafusos.



Professor, veja o que diz o texto abaixo sobre o torque de um motor.

“As forças de torque e potência são energias que aparecem a partir do momento em que um carro começa a se movimentar. Dos dois, o torque é o responsável pela capacidade do motor produzir força motriz, ou seja, o movimento giratório. É essa força que faz o veículo sair da inércia, arrancar e vencer ladeiras íngremes sem que você precise efetuar muitas trocas de marchas. Cada veículo tem uma faixa ideal de rotação do motor onde o torque surge com maior intensidade. Veículos mais pesados, como ônibus e caminhões, precisam de muito torque para sair do lugar. Um carro de Fórmula 1, por sua vez, precisa mais de potência do que de torque, porque é mais leve e precisa desenvolver mais velocidade”.

O que é Torque

Por Redação Autoesporte

Disponível em:

<https://fnxl.innk/SBBLVV>

Acesso em: 20 jul. 2022.

Você sabia?

A força peso pode ser calculada pelo produto da massa (kg) de um corpo pela atração gravitacional, no caso, exercida pela Terra, que é igual a aceleração da gravidade, aproximadamente 10 m/s^2 . Assim, uma pessoa com massa 80 kg tem um peso igual a: $P = 80 \cdot 10$; logo, $P = 800 \text{ N}$

ILUSTRAÇÃO 5: cálculo do torque – situação 1:

Criança: $400 \cdot 1,5 = 600 \text{ N}$
 Adulto: $800 \cdot 1,5 = 1200 \text{ N}$
 Nessa situação, os pesos estão desequilibrados e a criança não consegue mover o adulto na gangorra.

ILUSTRAÇÃO 6: cálculo do torque – situação 2:

Criança: $400 \cdot 0,75 = 300 \text{ N}$
 Adulto: $800 \cdot 1,5 = 1200 \text{ N}$
 Nessa situação, os pesos estão muito desequilibrados. É impossível a criança mover o adulto na gangorra.

ILUSTRAÇÃO 7: cálculo do torque – situação 3:

Criança: $400 \cdot 1,5 = 600 \text{ N}$
 Adulto: $800 \cdot 0,75 = 600 \text{ N}$
 Nessa situação, os pesos estão perfeitamente equilibrados e a criança pode brincar com o adulto na gangorra.

Torque

A gangorra é uma alavanca interfixa que faz um movimento de rotação em torno de um eixo, embora essa rotação não seja completa.

A grandeza física associada ao movimento de rotação de um corpo devido à ação de uma força é denominada torque.

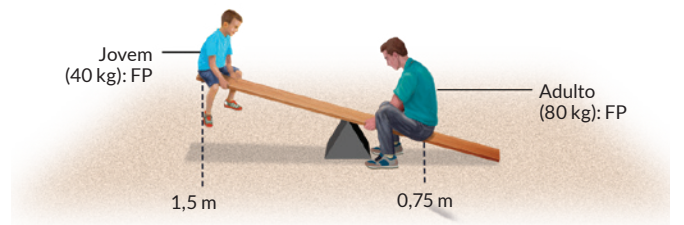
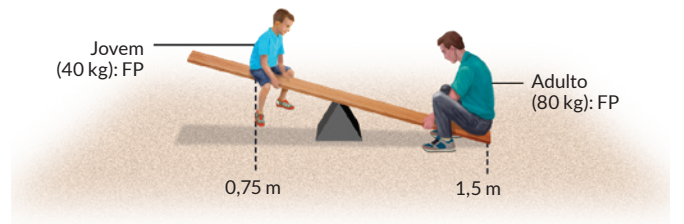
Calcula-se o torque pelo produto da força F aplicada em relação a determinado ponto de apoio pela distância que separa o ponto de aplicação dessa força do ponto de apoio.

$$\text{Torque} = \text{força} \cdot \text{distância}$$

Nesse caso, estamos trabalhando com a força peso que é expressa em Newtons ($\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$).

Considere um adulto de massa 80 kg (peso = 800 N) e uma criança de massa 40 kg (peso = 400 N).

A criança consegue mover o adulto em uma gangorra? Em que situação? Vamos ver:



Fernando Brum



1. As alavancas apresentam três partes fundamentais: o ponto de apoio, a força resistente e a força potente. Conforme a localização de cada uma dessas partes, as alavancas podem ser classificadas em interfixas, interpotentes e inter-resistentes.

Os objetos a seguir são alavancas. Analise-os e indique a que classe de alavanca eles pertencem.

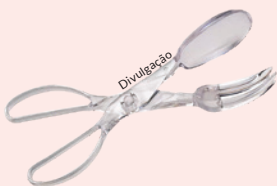
a. **IMAGEM 5:** martelo.



b. **IMAGEM 6:** espremedor de batatas.



c. **IMAGEM 7:** pegador de saladas.



d. **IMAGEM 8:** vassoura.



2. A figura a seguir ilustra o esforço de uma pessoa de 80 kg tentando levantar uma carga de 400 kg, utilizando uma alavanca do mesmo tipo da alavanca da gangorra.

Em qual das situações a pessoa consegue obter vantagem mecânica, ou seja, consegue elevar a carga com mais facilidade?

Explique o seu raciocínio por meio de cálculos.

ILUSTRAÇÃO 8: alavanca.



3. Para produzir os movimentos, os músculos do corpo humano utilizam alavancas formadas pelos ossos e articulações do organismo.

Por exemplo, quando nos erguemos na ponta dos pés, as articulações dos dedos atuam como ponto de apoio, os músculos da perna, como força potente, e o nosso peso, como força resistente, conforme mostra a ilustração a seguir.

Indique o tipo de alavanca formada explicando a sua conclusão.

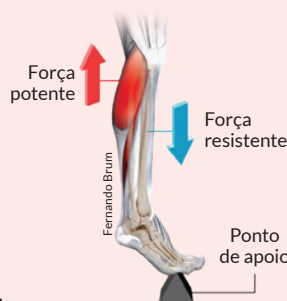


ILUSTRAÇÃO 9: alavanca no corpo humano.

1.

- a. interfixa
- b. inter-resistente
- c. interfixa
- d. interpotente

2.

Na situação 3. Quanto maior for o “braço da força”, menor será o esforço necessário para realizar determinado trabalho, conforme os dados apresentados no quadro a seguir.

Produto da distância apoio-homem, em metros, pela massa do homem:

- 1. $3,0 \cdot 80 = 240$
- 2. $1,0 \cdot 80 = 80$
- 3. $5,0 \cdot 80 = 400$

Produto da distância apoio-carga, em metros, pela massa da carga:

- 1. $3,0 \cdot 400 = 1200$
- 2. $5,0 \cdot 400 = 2000$
- 3. $1,0 \cdot 400 = 400$

3.

Alavanca inter-resistente. Quando nos erguemos na ponta dos pés, as articulações dos dedos dos pés atuam como ponto de apoio, os músculos da perna como força potente e a nossa massa, como força resistente, semelhante a um carrinho de mão.



Professor, pergunte aos estudantes:

- ▶ Você conhece outro animal, além do ser humano e do macaco-prego, que fabrique e use ferramentas? Que tal pesquisar a respeito?

Resposta: Sim, há diversos animais que fabricam e utilizam ferramentas para executar tarefas, como outros primatas, ratos, pássaros, peixes, golfinhos, elefantes, ursos, entre outros.

- ▶ Das ferramentas que o macaco-prego utiliza, qual pode ser considerada máquina simples, ou seja, que apresenta um ganho mecânico?

Resposta: Os macacos-prego usam pedras para quebrar cocos (como martelo) e para cavar (como enxada), e usam varetas (como alavancas) para desentocar lagartos.

- ▶ Para você, a forma como os macacos-prego vivem, relacionam-se, interagem em seu hábitat e tratam os membros mais jovens é compatível com uma vida em cativeiro?

Resposta: Devido à inteligência do animal e às relações complexas que os indivíduos do grupo estabelecem na natureza, o cativeiro é uma verdadeira tortura.

BNCC

O trabalho com a seção **Animais que... fabricam ferramentas!** atende às competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2 e 7.

Competências específicas: 2, 3 e 5.

Temas Contemporâneos

Transversais: Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

Animais que...

fabricam ferramentas!

 **SLIDESHOW**
ANIMAIS QUE
CONSTRÓEM FERRAMENTAS

 **AUDIO**
MACACO-PREGO



Tiago Falótico

IMAGEM 9: macaco-prego

Macaco-prego

O macaco-prego (*Simia apella*) é nativo da América do Sul. No Brasil, habita os resquícios de Mata Atlântica (onde vive no topo das árvores), a Amazônia, o Cerrado e o semiárido nordestino, como o Parque Nacional da Serra da Capivara, no Piauí (onde passa a maior parte do tempo no solo).

São muito sociáveis, comunicam-se por meio de diferentes sons (assobios, gritos e chiados) e se reconhecem pelo cheiro.

Os macacos-prego são colaborativos, dividem a comida e são muito tolerantes com os jovens do grupo. Vivem em bandos com cerca de 6 a 20 indivíduos e seguem diferentes sistemas de hierarquia entre machos e fêmeas.

O pesquisador Tiago Falótico, do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, observou um comportamento peculiar nas fêmeas de um grupo social de macacos-prego da Serra da Capivara: elas atiram pequenas pedras nos machos para avisar que estão no cio e, em seguida, saem correndo.

Depois voltam, fazem vocalizações, puxam a cauda do macho, saem correndo e voltam de novo até que ele entenda o recado.

São animais de hábitos diurnos e se alimentam de frutas, sementes, ovos, lagartos, aranhas e diversos insetos.

Tiago Falótico também observou que os macacos-prego que vivem na Serra da Capivara, por ocuparem o chão a maior parte do tempo, tiveram mais oportunidades de desenvolver ferramentas e transmitir esse aprendizado aos indivíduos do grupo do que aqueles que habitam a Mata Atlântica.

Os macacos-prego da Serra da Capivara usam pedras para quebrar cocos e castanhas-de-caju, em um local apropriado, ou seja, ajeitando a fruta sobre uma outra pedra ou superfície adequada, previamente escolhida, em um procedimento semelhante ao de um ser humano quando vai utilizar um martelo. Também usam pedras para cavar (como uma enxada), quando estão à procura de um tubérculo chamado batata de farinha seca, ou de aranhas buraqueiras. Podem “fabricar” uma vareta quebrando um galho de uma árvore, retirando as folhas e ramos laterais e utilizá-la como sonda para desentocar lagartos escondidos em fendas entre as pedras ou mamangavas (uma espécie de abelha gigante) de seus ninhos nas árvores.

Em virtude de seu comportamento, o macaco-prego se tornou uma referência para os cientistas que pesquisam a evolução dos primatas. O estudo do uso de ferramentas pelos macacos-prego pode ajudar a explicar como esse processo influenciou a evolução do ser humano. Infelizmente, se não tomarmos cuidado, esse estudo pode não ser concluído: atualmente, o macaco-prego encontra-se vulnerável para o risco de extinção por causa do tráfico de animais e da destruição de seu habitat.

Agora é com você!

1. Como é o comportamento social do macaco-prego? Como são tratados os membros mais jovens do grupo?
2. Quais os tipos de ferramenta que o macaco-prego fabrica?
3. Quais danos o tráfico de animais causa à natureza? O que podemos fazer para ajudar a combatê-lo?



Agora é com você!

1. Os macacos-prego vivem em bandos com cerca de 6 a 20 indivíduos e seguem diferentes sistemas de hierarquia entre machos e fêmeas. São colaborativos, dividem a comida e são muito tolerantes com os jovens do grupo.
2. Usam pedras como martelos e como enxadas e também varas como sondas.
3. O tráfico ocasiona desequilíbrios ecológicos e sofrimento aos animais. Cada espécie tem uma função ecológica em seu habitat. Tirar uma espécie da vida livre abre uma lacuna, porque não haverá outra para desempenhar aquele papel no ecossistema. Segundo o Ibama, o tráfico e o comércio ilegal de animais silvestres colocam muitas espécies em risco de extinção em médio e longo prazos, até porque as espécies raras são justamente as que se tornam mais desejadas pelos criminosos.



Se tiver oportunidade, assista ou passe para os estudantes o filme animado sobre plano inclinado disponível na internet. Digite em um *site* de busca: “Plano Inclinado - máquina simples - Rui Jaime Figueiredo”

Ou tente o *link* disponível em:

<https://fnxl.ink/TDKDPD>

Acesso em: 13 fev. 2022.



Professor, pergunte aos estudantes: se eles tivessem de colocar no caminhão algo bem pesado, iriam preferir o plano inclinado da esquerda (mais curto e inclinado) ou o da direita (mais comprido e menos inclinado)? Por quê?

Resposta: Apesar da distância do início do plano inclinado da direita até o interior do caminhão ser maior que o da esquerda, o esforço para mover a carga seria menor.

Plano inclinado

Você já precisou mudar de casa? É uma trabalhadeira! Primeiro, é necessário empacotar todos os móveis, utensílios e pertences pessoais e, depois, colocar tudo no caminhão de mudanças.

Você já imaginou a força que seria preciso fazer para erguer uma geladeira, um sofá ou um piano para dentro do caminhão?

Ainda bem que existe o plano inclinado, uma rampa com inclinação menor do que 90 graus em relação à horizontal.

Para elevar um objeto pesado até uma pequena altura, é mais fácil empurrá-lo ao longo de um plano inclinado do que erguê-lo diretamente na vertical.

Observe as fotos abaixo.



IMAGEM 10: plano inclinado mais curto e com maior inclinação.



IMAGEM 11: plano inclinado mais comprido e com menor inclinação.

Na **imagem 10**, observamos a seguinte situação: o plano inclinado é mais curto, ou seja, a **distância percorrida** com a carga até o caminhão é **menor**, porém ele é mais inclinado, isso significa que a **força** necessária para empurrar a carga para dentro do caminhão é **maior**.

Na **imagem 11**, observamos uma situação diferente. O plano inclinado é mais comprido, portanto, a **distância percorrida** com a carga até o caminhão é **maior**, porém ele é menos inclinado. Dessa forma, a **força** necessária para empurrar a carga para dentro do caminhão é **menor**.

A conclusão é que, toda vez que formos utilizar um plano inclinado para erguer uma carga, será necessário encontrar um equilíbrio entre a **distância** que estamos dispostos a percorrer e a **força** que estamos dispostos a aplicar.

Esse tipo de cálculo é utilizado na confecção de rampas para pedestres e usuários de cadeira de rodas. Por exemplo, segundo as normas oficiais, uma rampa ideal para usuário de cadeira de rodas deve ter uma inclinação entre 5% e 10%.

Uma inclinação 5% equivale à relação 5/100 ou 1/20, que indica que para construir o plano inclinado é necessário manter a proporção: cada unidade na altura necessita de 20 unidades no comprimento.

$$\text{inclinação de 5\%} = \frac{5}{100} = \frac{1}{20} \frac{\text{altura}}{\text{comprimento}}$$

Logo, para erguer um usuário de cadeira de rodas a 1 metro de altura com inclinação 5%, uma rampa deve ter 20 metros de comprimento. Muitas vezes, porém, não há espaço suficiente para construir um único plano inclinado com essa extensão.

O que se faz então é construir vários planos inclinados menores em zigue-zague. Esse conceito também é usado na construção de passarelas para a travessia de pedestres em estradas ou na construção de estradas sinuosas para subir encostas e montanhas.



Professor, chame a atenção dos estudantes para o perigo que é atravessar estrada ou avenidas debaixo de uma passarela para evitar as rampas em zigue-zague.

Há pessoas que não entendem a razão pela qual as rampas precisam ser longas e em zigue-zague (para atender as pessoas com deficiência, permitindo a inclinação mais confortável com a menor distância possível), acham que é apenas um “capricho dos arquitetos” que as faz perder tempo e preferem se arriscar atravessando embaixo.

É fundamental que sejam feitas campanhas de esclarecimento para a população.

Atente-os para o fato de que em uma rodovia, por exemplo, os carros trafegam a velocidades de 80 km/h a 120 km/h (ou mais...), ou seja, um carro que aparenta estar distante quando uma pessoa decide iniciar a travessia pode alcançá-la muito rapidamente, sem que o motorista tenha tempo de frear.



IMAGEM 12: rampa para usuário de cadeira de rodas. A distância é maior, mas o esforço para vencer a inclinação é menor.

IMAGEM 13: o cálculo para a construção de estradas que sobem montanhas segue a mesma lógica que o utilizado para construir rampas de usuário de cadeira de rodas.

IMAGEM 14: passarela para pedestre com rampa em zigue-zague. O pedestre corre sério risco de ser atropelado ao atravessar a estrada, ignorando a passarela.



Professor, comente com os estudantes que a Torre Malwiya, um minarete de grande valor arquitetônico, foi danificado após um bombardeio durante ataque de insurgentes (rebeldes) islâmicos em 2005. Converse com eles sobre a dificuldade do ser humano de resolver seus problemas de forma pacífica, usando apenas a diplomacia.

Mostre que esse aprendizado começa na escola e que é crucial para evitar a perda de vidas e de monumentos históricos tão relevantes como a Torre Malwiya.

Nosso futuro depende muito de como escolhemos lidar com as diferenças.

Peter Sobolev/Shutterstock



IMAGEM 15: Torre Malwiya.

Imagine um plano inclinado bem extenso enrolado em espiral. Esse é o princípio das rampas em forma de caracol, como na Torre Malwiya, o minarete da mesquita de Samarra (imagem 15), construído no século IX, entre 848 e 852, no Iraque.

Observação: em 2005 essa construção foi bombardeada em meio a um conflito armado.

Ela tinha 52 metros de altura e formato de cone, com um plano inclinado em volta (helicoidal), que podia ser escalado pelos fiéis para chegar ao topo de uma mesquita.

Roscas

Agora imagine um objeto pequeno e cilíndrico com um plano inclinado enrolado em torno de si, quase como uma Torre Malwiya em miniatura. Esse objeto é o **parafuso**.

A **porca** também tem um plano inclinado em seu interior que pode se movimentar e se ajustar sobre o plano inclinado do parafuso. Cada uma das voltas do plano inclinado do parafuso e da porca é denominada **roscas**.

Dessa forma, quanto mais resistente for um material, mais roscas deve ter um parafuso a fim de diminuir o esforço necessário para fixá-lo nesse material.

- Uma madeira nobre, como a imbuia, o jacarandá, o mogno, exige um parafuso com muitas roscas.
- Uma madeira macia, como o pinho ou o aglomerado, exige um parafuso com poucas roscas.

Como o tamanho do parafuso não pode exceder certo limite, o único jeito de aumentar o número de roscas é fazer com que elas fiquem mais próximas umas das outras.

Quanto mais próximas as roscas estiverem umas das outras, maior será a extensão do plano inclinado enrolado ao redor do cilindro e maior será a força exercida pelo parafuso.

- Roscas mais afastadas exigem um esforço maior para se parafusar e a força exercida pelo parafuso será menor.
- Roscas mais próximas exigem menos esforço para se parafusar e a força exercida pelo parafuso será maior.

Pequenas máquinas simples – plano inclinado

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

IMAGEM 16: o prego é uma máquina simples constituída por uma haste metálica em que uma das pontas é afiada. É utilizado para fixar objetos, preferencialmente em superfícies de madeira.



IMAGEM 17: o parafuso é como um prego que tem um plano inclinado “enrolado” em torno de si.

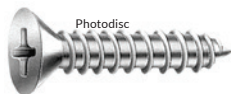


IMAGEM 19: o parafuso autoatarraxante tem rosca de passo largo em um corpo cônico e é fabricado em aço temperado. Não utiliza porca, pois perfura e corta a própria rosca no material a que é preso.



IMAGEM 20: o parafuso com porca, também chamado de parafuso passante, é utilizado para uma melhor fixação, desde que haja acesso e espaço para a porca.

IMAGEM 22: as buchas também auxiliam na fixação e podem ser utilizadas em materiais como concreto ou tijolo. Elas são utilizadas associadas a parafusos e variam de tamanho.



IMAGEM 21: a talhadeira, um instrumento que os escultores utilizam para talhar a pedra ou a madeira, possui um plano inclinado em uma de suas faces.



IMAGEM 23: o machado é constituído de uma cunha presa a uma haste de madeira. A cunha é uma ferramenta de corte que possui dois planos inclinados sobrepostos.



Professor, o nome correto que define a forma geométrica da rosca de um parafuso é “helicoidal”. Existem diferentes tipos de parafuso, com comprimento, diâmetro e formato de cabeça variados.

Para cada tarefa que se deseja realizar, deve-se procurar o modelo mais adequado, garantindo segurança na fixação das peças. Os parafusos são identificados pelo diâmetro de sua rosca, que pode ser em polegadas ou em milímetros, pelo comprimento, pelo número de filetes e pela grossura do filete (rosca fina ou grossa).

Para conhecer o deslocamento que um parafuso realiza, a cada volta executada é necessário conhecer o passo do parafuso, ou seja, a distância entre dois sulcos consecutivos. O passo do parafuso é uma das características relacionadas ao ganho de força que esse tipo de máquina pode oferecer.

A distância entre dois sulcos consecutivos está relacionada com o ângulo de inclinação do plano inclinado. Quanto maior a distância, maior o ângulo de inclinação.

Unidade 3 | Evolução tecnológica

231



- Há diversos animais que fabricam e utilizam ferramentas para executar tarefas como outros primatas (chimpanzés, gorilas, orangotangos), ratos, pássaros, como o corvo, peixes, golfinhos, elefantes, lontras, ursos, polvos, entre outros.
- Resposta pessoal. Espera-se que o estudante perceba que sim, essa é uma possibilidade viável, caso haja tempo.
- Quanto menor a inclinação do plano, menor o esforço empregado e maior a distância percorrida. Quanto maior a inclinação do plano, maior o esforço empregado e menor a distância percorrida.
 - O ideal é que o plano tenha uma inclinação adequada que possibilite transportar a carga com um esforço menor que o de levantá-la na vertical, por uma distância média.
- 10 m de comprimento.
 - Quanto maior a inclinação, menor o comprimento e, portanto, menor a distância percorrida; porém, o esforço para levantar a carga será maior.
- A construção das pirâmides do Egito foi uma obra arquitetônica muito desafiadora, pois estima-se que, para ser realizada, foi necessário transportar cerca de 315 blocos por dia, durante 20 anos. O cálculo pode ser feito da seguinte maneira:
1 ano possui 365 dias, logo 20 anos possuem:
 $20 \cdot 365 = 7\,300$ dias
 $2\,300\,000$ blocos \div $7\,300$ dias = 315 blocos por dia, cada bloco pesava 2,5 toneladas.
 - Sim, seria um trabalho imenso, mesmo com as tecnologias disponíveis atualmente.

- Há muitos animais, além do ser humano e do macaco-prego, que fabricam e usam ferramentas.

Pesquise o nome de alguns animais que possuem essa característica, escolha um deles e escreva um pequeno texto contando as habilidades dele. Depois, compartilhe com seus colegas a sua descoberta.

- A Pré-História é dividida de acordo com as ferramentas desenvolvidas e utilizadas em cada época. Por exemplo:

Paleolítico significa “pedra antiga” e designa o período em que as ferramentas eram feitas de pedras lascadas.

Neolítico, por sua vez, significa “pedra nova” e designa o período em que as ferramentas eram feitas de pedras polidas, época em que o ser humano começou a se assentar em um local fixo.

Depois, seguiram-se as idades do Cobre, do Bronze, do Ferro, sempre relacionando a evolução do uso de ferramentas com a evolução humana. Foram necessários cerca de 2 milhões de anos para que o ser humano evoluísse do Paleolítico para o Neolítico.

Nesse sentido, você acredita que, se houver tempo, os macacos-prego poderão seguir a mesma linha evolutiva do ser humano? Discuta a respeito com seus colegas.

- Ao utilizar um plano inclinado para erguer uma carga a certa altura, explique como varia:
 - a relação entre a inclinação do plano e a força e a distância empregadas para empurrar a carga;
 - a inclinação do plano para se obter a melhor vantagem.
- Em relação à construção de rampas para usuários de cadeira de rodas:
 - Calcule o comprimento de uma rampa para elevar um usuário de cadeira de rodas a 1,0 m de altura com uma inclinação de 10%.
 - Explique como varia a relação entre a inclinação do plano e o comprimento da rampa.

- A Grande Pirâmide de Gizé, a única construção entre as sete maravilhas do mundo antigo que continua em pé, foi erguida em torno do ano 2560 a.C. para ser a tumba do rei Queóps e tinha na época 146,5 m de altura, mas por causa da erosão e do vandalismo as medições atuais indicam 138,8 m.

Foi construída utilizando-se cerca de 2,3 milhões de blocos de pedra, com uma massa média de 2,5 toneladas cada um. A massa total da pirâmide é estimada em 5,9 milhões de toneladas.

Jerome Boni (CC BY-SA 2.0)



IMAGEM 24: Pirâmide de Gizé.

Presume-se que 30 mil egípcios se revezavam a cada três meses para trabalhar na construção ao longo de 20 anos.

Até hoje, não se encontrou uma explicação plenamente aceitável que nos possibilite compreender como um povo antigo, contando apenas com sua engenhosidade e força braçal, conseguiu transportar e sobrepôr blocos tão pesados na velocidade sugerida pelo tempo de construção estimado.

Uma das hipóteses é que foi utilizado um conjunto de máquinas simples que só vieram a ser definidas como tais em 210 a.C., pelo matemático e filósofo grego Arquimedes de Siracusa (287 a.C. – 312 a.C.).

- Utilizando uma calculadora, encontre o número de blocos que seria necessário mover a cada dia, para que no final de 20 anos tenha sido movido um total de 2 300 000 (dois milhões e trezentos mil) blocos.
- Considere fazer isso hoje em dia, com toda a tecnologia, engenharia e máquinas que temos à disposição. Na sua opinião, seria algo fácil? E há 4 500 anos?



O trabalho com o “exercício 5” atende as competências e o tema indicados a seguir.

Competência geral: 1, 2, 3 e 4.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4.

Tema Contemporâneo Transversal: Ciência e Tecnologia.

Polias e roldanas

Você já viu os aparelhos que há em uma academia de ginástica? Ou já passou por uma loja que vende aparelhos para fazer exercícios de levantamento de peso?

Um desses aparelhos pode ser visto na foto a seguir.



IMAGEM 25: aparelho de musculação.

A função desse aparelho é exercitar diferentes músculos do corpo de diferentes maneiras.

Se a pessoa apenas pegasse determinada carga do chão e a levantasse, ela estaria exercitando alguns músculos. Para exercitar outros, ela precisa fazer movimentos diferentes, como puxar o peso para baixo, ou para o lado etc. A fim de possibilitar um leque maior de movimentos, o aparelho apresenta várias polias fixas e móveis por onde passam cabos de aço.

Vamos investigar como as polias funcionam?

Polias

A polia é um sistema que contém uma roldana, ou seja, uma roda com sulco através do qual podemos passar uma corda ou cabo de aço. A roldana pode girar livremente e o cabo encaixado na roldana sofre um atrito bem menor, isto é, desliza facilmente.

IMAGEM 27: jovem utilizando um sistema de polias para fazer tirolesa.



IMAGEM 26: a foto acima mostra como o atleta regula o peso que quer levantar no aparelho que aparece na foto ao lado (apenas mudando esse pino amarelo de lugar).



Professor, se surgir o assunto, explique que a musculação serve basicamente para o desenvolvimento de força, tamanho muscular, queima de gordura e ganho de resistência corporal, trazendo benefícios para a saúde que vão muito além da estética. É indicada em todos os momentos da vida. No entanto, a rotina deve ser planejada para cada biotipo físico e faixa etária para evitar lesões por sobrecarga.

Os principais benefícios são a melhoria da postura corporal, redução da quantidade de gordura e tonificação dos músculos.



Se tiver oportunidade, assista ou passe para os estudantes o filme animado sobre polias e roldanas disponível na internet. Digite em um site de busca: “Roldanas - Rui Jaime Figueiredo”.

Ou tente o *link* disponível em:

<https://fnxl.ink/OMTFUV>

Acesso em: 13 fev. 2022.

Os filmes dessa série são realmente muito bons e didáticos. Vale a pena assisti-los. Comente com os estudantes, porém, que o tradutor cometeu um pequeno equívoco, chamou a máquina simples de roldana, quando na verdade o nome correto é polia. A roldana é a roda encaixada dentro da polia.



Professor, não deixe de ressaltar as principais diferenças entre polias fixas e polias móveis.

A polia fixa apenas inverte o sentido da força, porém levantar uma carga puxando-a para baixo é mais fácil do que erguê-la puxando-a para cima, porque ao puxar a carga para baixo podemos usar a nossa própria massa como contrapeso.

Você sabia?

O nosso peso é a força com que a Terra nos atrai para a sua superfície. De um modo mais formal, podemos dizer que peso é uma força que aparece nos corpos por causa de uma atração gravitacional entre massas. Por isso, aqui na Terra, o peso de um corpo indica a força gravitacional que o planeta exerce sobre a massa desse corpo.

Usualmente expressamos o peso na unidade kgf (quilograma-força).

1 kgf é a força com que a Terra atrai a massa de 1 kg.

Assim, se uma carga possui massa de 30 kg, seu peso na Terra será 30 kgf.

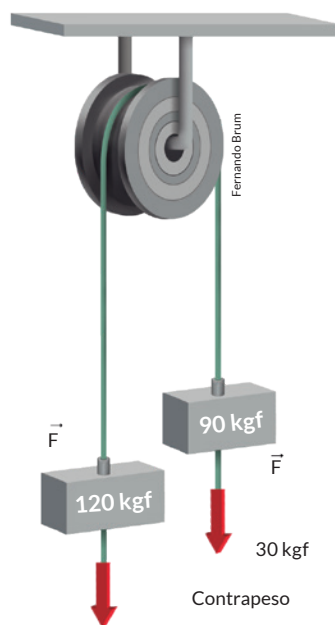


ILUSTRAÇÃO 11: *com um contrapeso de 90 kgf é possível levantar um peso de 120 kgf, exercendo uma força de apenas 30 kgf.

Polia fixa

A polia fixa fica presa pendurada em um suporte elevado.

O cabo de aço é passado pela roldana e preso na carga, e, para erguer a carga com esse sistema, basta puxar a outra extremidade da corda para baixo.

A **polia fixa inverte o sentido da força**, ou seja, para erguer a carga, a força é aplicada em outra direção mais vantajosa e não para cima.

Observe o esquema a seguir:

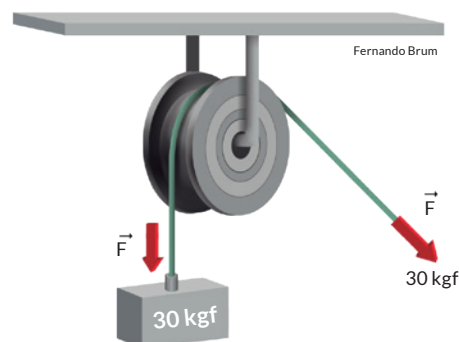


ILUSTRAÇÃO 10: a polia possibilita inverter o sentido da força ou simplesmente alterar a direção da força aplicada para erguer a carga.

Embora o valor da força para puxar a corda para baixo não mude (continua sendo 30 kgf), essa situação é mais confortável do que aplicar uma força para cima a fim de erguer a carga. Isso ocorre porque, ao puxar a corda para baixo, você também pode contar com a ajuda de seu próprio peso: é como se você se “pendurasse” na corda do outro lado.

Assim, por exemplo, se sua massa for 50 kg, existe uma vantagem de 20 kg a seu favor, quando for erguer a carga de 30 kg usando todo o seu peso. Mas observe que, se você tem uma massa de 50 kg e quer levantar um peso maior do que esse, por exemplo, 120 kgf, não vai conseguir desse jeito.

Por esse sistema você só consegue levantar cargas com um peso menor do que o seu. O que você pode fazer para levantar uma carga de 120 kgf utilizando uma polia fixa é colocar um contrapeso do seu lado do cabo. Com um contrapeso, a força empregada será igual à diferença entre o peso da carga e o do contrapeso.

É assim que funcionam os **elevadores**. Os cabos de tração que conectam a cabine ao contrapeso são feitos de aço e passam por uma polia que diminui o atrito e evita o desgaste do material.

O contrapeso – cuja massa equivale a cerca de 50% da cabine lotada – auxilia a cabine a se mover, utilizando o princípio da gangorra.

Para uma carga típica – cerca de 45% da capacidade total –, o sistema fica equilibrado e gasta pouca energia na locomoção.

Um motor elétrico faz a polia girar, movimentando os cabos de tração, elevando ou baixando a cabine.

FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA



Professor, no caso da polia móvel, ocorre a divisão da força resistente entre o ponto de fixação da corda e a força potente.

A cada polia móvel inserida adequadamente no sistema, a força resistente fica reduzida pela metade; contudo, quanto mais polias móveis houver, maior a demora para erguer ou puxar o objeto.

As polias móveis são muito utilizadas em oficinas para erguer o motor do carro, por exemplo.



Fernando Brum

ILUSTRAÇÃO 12: esquema simplificado do funcionamento de um elevador.

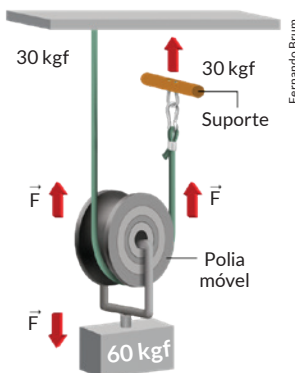
Polias móveis

As polias móveis se movem com a carga.

Se amarrarmos um lado da corda em um suporte fixo e prendermos a carga em uma polia móvel, como mostra o esquema ao lado, o esforço aplicado para levantar a carga diminui pela metade. É como dividir com alguém as alças de uma sacola pesada. Cada pessoa que segura em uma das alças da sacola arca com metade do peso da sacola.

Por esse sistema, para levantar uma carga com peso igual a 60 kgf, você só aplica metade do esforço, 30 kgf, mas precisa puxar a carga para cima e não pode contar com a ajuda de seu peso, o que dificulta o trabalho.

Para facilitar ainda mais o processo de erguer a carga, podemos adaptar ao sistema uma polia fixa, de modo a inverter o sentido da força, passando a puxar a carga para baixo.



Fernando Brum

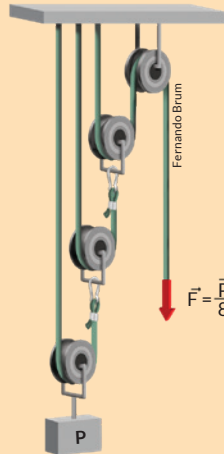
ILUSTRAÇÃO 13: quando presa em um suporte, a polia móvel divide pela metade o esforço para levantar a carga.



Professor, resalte que o uso de rodas com eixos tem a finalidade de multiplicar forças.

Você sabia?

Quando é necessário erguer uma carga muito grande, por exemplo, 400 kgf, é possível utilizar um conjunto de polias móveis: 2, 3, 4 polias ou mais, como mostra a figura, de modo a dividir a carga para que o peso final não exija muito esforço ao ser erguido.



É importante também que o sistema conte com uma polia fixa para inverter o sentido da força. Nos aparelhos de musculação que vimos no início, a ideia é que o usuário realmente faça força, então há apenas polias fixas, ou no máximo uma polia móvel.

Observe o esquema ao lado:

Ele mostra uma associação de polias, uma fixa e a outra móvel.

A polia móvel divide o peso da carga pela metade, e a polia fixa inverte o sentido da força, facilitando o trabalho.

Dessa maneira é muito mais fácil levantar a carga.

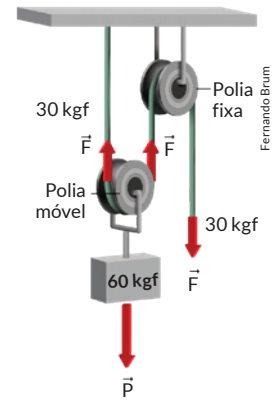


ILUSTRAÇÃO 14: a associação de polias fixas e móveis pode diminuir muito o esforço para erguer a carga.

Roda com eixo

Você costuma andar de bicicleta com outras pessoas?

Observe a foto a seguir.



IMAGEM 28: família posa para uma foto com suas bicicletas.

A bicicleta é um sistema de duas rodas com um eixo fixo e outro móvel. Quando giramos os pedais com os pés, utilizamos uma força que é diretamente proporcional ao nosso peso. Isso traz vantagem para um adulto que normalmente possui um peso maior que a criança e consegue aumentar mais a aceleração da bicicleta.

E como a força aplicada aos pedais é transmitida para as rodas? A resposta está no **sistema de transmissão de força** formado pela coroa e a catraca.

Dirigir bicicleta

Chame a atenção para a imagem 29, sobre a importância de respeitar todas as normas do código de trânsito ao andar de bicicleta, entre elas estão: usar capacete, lanternas, buzina e retrovisor. A legislação prevê multa em caso de infração.

Observe o esquema a seguir.

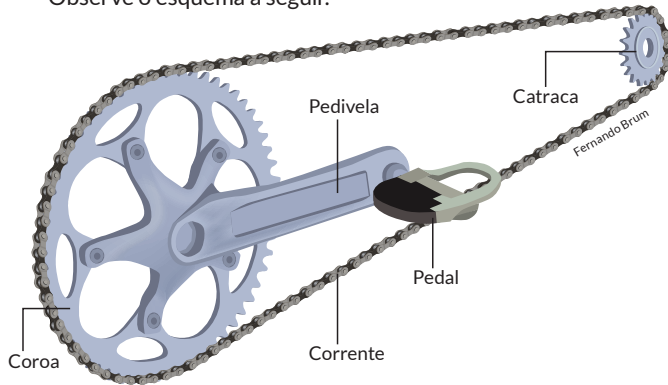


ILUSTRAÇÃO 15: sistema de transmissão da bicicleta.

Note que o tamanho da coroa da bicicleta é maior do que o da catraca.

Assim, cada vez que você gira a pedivela e dá uma volta completa com os pedais, a coroa também dá uma volta completa, mas a catraca, menor do que a coroa, dará um número maior de voltas que vai depender do seu tamanho em relação ao tamanho da coroa. Quanto menor seu tamanho, mais voltas serão completadas.

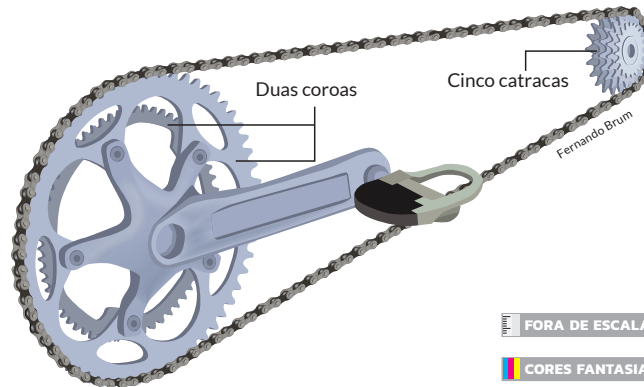
Isso proporciona ao sistema uma vantagem mecânica, porque a força transmitida para a roda traseira é maior, aumentando a aceleração da bicicleta.

Como o pneu traseiro está ligado à catraca por um eixo, ele dará o mesmo número de voltas que a catraca, e o pneu da frente apenas acompanha o movimento. Assim, o movimento da coroa é multiplicado na catraca e no pneu traseiro, e a bicicleta ganha aceleração.

E se quisermos ganhar mais aceleração ainda, por exemplo, para participar de uma prova de corrida de bicicletas, o que podemos fazer?

Para obter mais aceleração, você precisa de uma catraca ainda menor e é possível conseguir isso usando uma bicicleta com marchas. O esquema ao lado corresponde a uma bicicleta com 10 marchas (uma das mais comuns no mercado).

ILUSTRAÇÃO 16: sistema de marchas.



FORA DE ESCALA

CORES FANTASIA

GIF ANIMADO
FREIO

Você sabia?

O sistema de freio das bicicletas é acionado apertando-se a maneta no guidão, ligada a um cabo de aço, que ao ser esticado aciona uma garra com pedaços de borracha na ponta (sapatas), que pode travar, ao mesmo tempo, o movimento dos dois pneus (dianteiro e traseiro) ou pode travar apenas o movimento do pneu traseiro. O que poderia ocorrer se o freio fosse colocado apenas no pneu dianteiro?

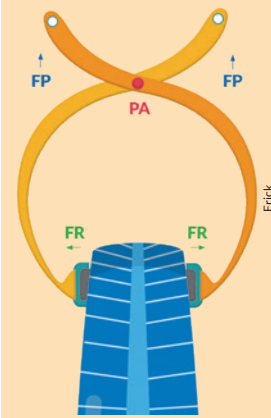


ILUSTRAÇÃO 17: sistema de freios.



Professor, se surgir a dúvida sobre por que a bicicleta fica em pé quando está em movimento e cai quando está parada, explique que é pelo mesmo motivo que um pião não cai enquanto estiver girando. Qualquer objeto em movimento tende a se manter nesse estado até que uma força externa altere a situação. Da mesma forma, quando um objeto gira, existe a tendência de conservar a velocidade e a direção do eixo de rotação. Quando colocamos a roda da bicicleta em movimento, seu eixo tende a permanecer paralelo ao solo – e não a desabar para o lado. Quanto mais rápido ela girar, maior será essa tendência. É por isso que algumas pessoas conseguem dirigir a bicicleta a uma velocidade constante sem utilizar as mãos.



Professor, comente com os estudantes que o Brasil também tem algumas provas de ciclismo importantes, como:

- ▶ Taça Brasil de Cross Country (uma das mais importantes do país), ocorre em etapas, em vários pontos do país;
- ▶ Prova Ciclista 9 de julho, ocorre em São Paulo;
- ▶ Brasil Ride Bahia, com largada em Porto Seguro e destino a Arraial d'Ajuda;
- ▶ Brasil Ride Espinhaço, em Minas Gerais, na cidade de Conceição do Mato Dentro;
- ▶ Suba 100 milhas, na Bahia, na cidade de Santa Terezinha, percorrendo trechos de Mata Atlântica e Caatinga;
- ▶ Copa Internacional de *Mountain Bike*, ocorre em etapas, em diferentes cidades: São Paulo, Taubaté, Rio de Janeiro, Petrópolis e Minas Gerais, Araxá;
- ▶ Campeonato Brasileiro de Ciclismo e Estrada (dividido em prova de velocidade e resistência), cada ano a prova ocorre em uma diferente cidade do Brasil;
- ▶ Campeonato Brasileiro de Ciclismo e Estrada - juniores (entre 12 anos e 18 anos).

Você sabia?

Se você gosta muito de andar de bicicleta e quer começar a praticar profissionalmente, converse com seu responsável para entrar em contato com a Confederação Brasileira de Ciclismo, CBC.

Saiba mais no site:
<https://fnxl.ink/WBNPIA>
Acesso em: 13 jun. 2022.

IMAGEM 29: Tour de France, tradicional competição anual de ciclismo de estrada realizada na França. É composta de 21 etapas, que ocorrem em 23 dias, percorrendo 3 500 km. Teve início em 1903 e é considerada uma das provas mais importantes de ciclismo.



John Kavouris/Alamy/Fotostorena

Note que como esse sistema tem duas coroas e cinco catracas, ele possibilita dez combinações diferentes entre coroas e catracas, por isso é um sistema de dez marchas.

Nesse sistema, é gerada:

- maior força ou potência, por exemplo, para subir uma ladeira, utilizando a menor coroa com a maior catraca. A aceleração é baixa, mas seu esforço físico é menor (normalmente a marcha 1);
- maior aceleração, por exemplo, para apostar uma corrida em linha reta, utilizando a maior coroa com a menor catraca. A aceleração é alta, mas seu esforço físico é maior (normalmente a marcha 10).

E o que fazemos para obter maior aceleração com o menor esforço? Vamos trocando de marcha conforme a situação; por exemplo, nunca usamos uma marcha 10 no início.

O ideal é começar utilizando uma marcha de força intermediária, 3 ou 4, e, à medida que formos ganhando aceleração, vamos aumentando a marcha.

É o mesmo princípio utilizado para dirigir carros. A primeira marcha é de força, a quinta é de aceleração, mas é impossível sair com o carro na quinta marcha.

O que os motoristas fazem é sair com a primeira marcha e ir mudando para a segunda, depois para a terceira até atingir a quinta, se for uma autoestrada, onde é possível acelerar até atingir uma velocidade maior.

Por último, é interessante observar que o tamanho dos pneus da bicicleta também conta. Na foto da página 232, vemos que o pneu da bicicleta dos adultos é bem maior que o da bicicleta de criança. Isso significa que, quando se dá uma volta no pedal, a bicicleta do adulto pode ir mais longe que a da criança no mesmo intervalo de tempo, ou seja, pode adquirir maior aceleração.

Engrenagens

Engrenagens são rodas dentadas de tamanhos iguais ou diferentes, que podem ser conectadas por uma correia, como a coroa e a catraca da bicicleta, ou estar engatadas diretamente uma na outra, como mostram as fotos ao lado.

As engrenagens são usadas para coordenar parte de máquinas que giram em velocidades diferentes, como no relógio analógico, em que há ponteiros para as horas, os minutos e os segundos.

Duas engrenagens de mesmo tamanho engatadas uma ao lado da outra giram com a mesma velocidade, mas, se forem de tamanhos diferentes, uma delas gira mais rápido que a outra.

A velocidade de giro ou frequência de rotação é medida em rotações por unidade de tempo, geralmente rotações por minuto (rpm) ou rotações por segundo (rps). A unidade rps foi denominada de Hz (hertz) e é utilizada no Sistema Internacional de Unidades.

Assim, por exemplo, se uma engrenagem tem o dobro de tamanho da outra na qual está engatada, a engrenagem menor gira com uma frequência duas vezes maior. Nesse caso, aplica-se força na engrenagem maior para obter velocidade na engrenagem menor.

Para entender melhor como funciona a ideia de rotações por minuto, faça o seguinte: inverta uma bicicleta de ponta-cabeça, procurando apoiá-la, de modo que não caia, e cole um pedaço de fita-crepe no pneu traseiro.

Você sabe que toda vez que girar a coroa com os pedais, a catraca vai girar mais rápido, porque é menor, e vai transmitir esse movimento ao pneu. Vá então girando o pedal com as mãos por 1 minuto e contando o número de voltas que você dá (peça a alguém que cronometre o tempo).

Enquanto isso, outra pessoa vai contando o número de vezes que a marca de fita-crepe do pneu passou por determinado ponto. Compare então o resultado.



dmvpro_side/nikov/FreePik/Premium



Gurgen Bakshetyan/Shutterstock

IMAGEM 30: as engrenagens de um relógio analógico possuem tamanhos diferentes para marcar tempos diferentes (horas, minutos, segundos).



nikkytok/Shutterstock

IMAGEM 31: o movimento de motores e máquinas é impulsionado por engrenagens.

IMAGEM 32: bicicleta de ponta-cabeça.



Professor, o ser humano utiliza diferentes meios de transporte, como bicicleta, moto, carro, trem, avião, navio, entre outros. Todos esses meios usam engrenagens para fazer as rodas e outras partes mecânicas se movimentarem, ou, então, para variar a velocidade com que eles se locomovem.

Nos meios de transporte motorizados, o conjunto de engrenagens possibilita uma redução da força exercida pelo motor. Nas bicicletas, esse conjunto diminui o esforço físico durante a subida de uma rampa, por exemplo.

As engrenagens, o eixo, as correntes e outras peças formam um sistema conhecido por câmbio ou transmissão.

Os sistemas de engrenagem possibilitam ganho de força e velocidade.

Assim como as polias, as engrenagens têm similaridades com as alavancas. O principal conceito de alavanca (quanto maior seu comprimento, maior é o ganho de força) pode ser considerado válido também para as engrenagens, pois, quanto maior seu diâmetro, maior será seu ganho de força.



1. A polia fixa apenas inverte o sentido da força necessária para erguer uma carga. Por exemplo, ao invés de fazer força para levantar a carga, ela é puxada na direção do motor, e, embora a força aplicada seja a mesma, nesse caso, é feita numa direção conveniente (centro da torre).
 2. A polia móvel divide o peso da carga pela metade, embora seja necessário puxá-la por uma distância duas vezes maior.
 3. E o contrapeso é uma carga necessária para manter a grua em equilíbrio.
- a. Na polia fixa, somente ocorre a alteração da direção e do sentido da força. Isso não diminui o trabalho nem a força aplicada. No entanto, é bastante útil para suspender objetos, uma vez que podemos contar com a ajuda de nosso próprio peso para erguer a carga, facilitando o trabalho.
 - b. Alteração da direção e do sentido da força aplicada, bem como dividir a força ou o esforço necessário a ser aplicado.
 - c. Reduzir em várias vezes a força ou o esforço necessário a ser aplicado.
- Alavanca e polia.
- Polias fixas, pois esse exercício requer apenas a mudança da direção da força aplicada para erguer a carga desejada.
- O eixo manual contém barras bem compridas para obter maior torque e compensar o fato de estar ligado à engrenagem menor, assim é possível dar menos voltas nas barras para conseguir girar a engrenagem. Além disso, a força exercida pelo operador para girar as barras e, conseqüentemente a engrenagem, é menor, ao mesmo tempo que a força produzida para moer a cana é maior.

- As gruas, que também são chamadas de guindastes, são equipamentos imprescindíveis para uma série de atividades que exigem levantamento e movimentação de cargas, por exemplo:
 - em canteiros de obras, na construção de prédios e pontes, onde facilita o transporte de tijolos, cimentos, blocos e ferramentas;
 - para elevação e movimentação de cargas e materiais pesados em indústrias e estoques de lojas e supermercados;
 - em terminais portuários e aeroportuários para o envio e recebimento de contêineres.



IMAGEM 33: grua levando materiais para o alto de um prédio em construção.

Nessa grua, há um conjunto de:

- (1) polias fixa;
- (2) polias móveis; e
- (3) contrapeso.

Explique a função de cada um desses itens nessa máquina.

- Em relação ao uso de polias e roldanas, explique qual a vantagem mecânica de utilizar:
 - a. uma polia fixa, uma vez que a força necessária para erguer a carga é a mesma;
 - b. um conjunto de polia fixa e móvel;
 - c. mais do que uma polia móvel.

- Quando um carro quebra no meio da rua ou quando se encontra estacionado por muito tempo em um lugar proibido, ele é guinchado. O guincho é uma máquina complexa que utiliza várias máquinas simples para fazer o seu trabalho.



ILUSTRAÇÃO 17: a seguir e indique quais as máquinas simples que fazem parte da estrutura do guincho.

- Como vimos, muitos equipamentos de ginástica baseiam-se no uso de polias e cabos de aço para que o usuário possa fazer diversos movimentos e, assim, exercitar diferentes grupos musculares.



IMAGEM 34: mulher fazendo exercício para fortalecer o peitoral.

Um desses exercícios consiste em usar a força dos braços para puxar uma determinada carga para baixo e depois abrir os braços de forma controlada e voltar a fechá-los novamente.

Para fazer esse exercício, o aparelho necessita de polias móveis ou fixas? Explique sua resposta.

- O moedor de cana manual é um sistema de roda com eixo e engrenagens, como mostra a imagem a seguir.



IMAGEM 35: moedor de cana manual.

Explique por que o eixo manual que aciona o mecanismo está ligado à engrenagem menor em vez da maior.

6. Na Índia, ainda existe nas ruas a figura do amolador de facas. O aparelho, como mostra a imagem 36, ao lado, é acionado por um pedal que gira uma roda grande que transmite movimento a uma roda menor feita de um material abrasivo.

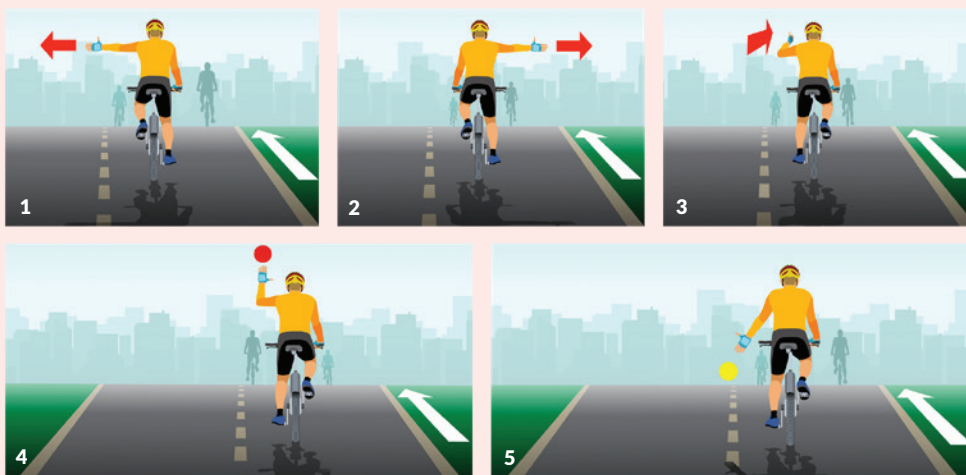
Explique a vantagem mecânica do amolador em movimentar a roda maior com o pedal, transferindo movimento para a roda menor.



IMAGEM 36: amolador.

7. Os sinais de trânsito que todo ciclista deve conhecer são:

ILUSTRAÇÃO 18: sinais de trânsito.



Por outro lado, existe uma série de perigos envolvidos no uso desse meio de transporte e lazer (como em qualquer outro). Nesse sentido, façam em grupo uma pesquisa e, depois, realizem as atividades a seguir.

- Descrevam por escrito, em detalhes, os cinco sinais de trânsito que o ciclista está fazendo.
- Expliquem o que significam esses sinais.
- Identifiquem quais equipamentos de segurança um ciclista precisa ter para usar a bicicleta tanto de dia, como de noite.
- Expliquem quais os principais cuidados que os ciclistas devem ter para se proteger dos veículos automotivos e não machucar nenhum pedestre. O ciclista é vulnerável aos carros, ônibus e caminhões, mas os pedestres, principalmente idosos e crianças, são bastante vulneráveis aos ciclistas, pois apesar de não parecer, um “atropelamento” causado por bicicleta pode provocar ferimentos graves e até matar.



6. Se o amolador movimentar a roda maior com o pedal, transferindo movimento para a roda menor, o sistema atua como um acelerador do movimento da pedra de amolar.

7.

- a. sinal 1: braço esquerdo esticado para a esquerda, palma da mão para a frente.

sinal 2: braço direito esticado para a direita, palma da mão para a frente.

sinal 3: braço esquerdo erguido na altura do ombro, dobrado no cotovelo, mão indicando seguir em frente, palma para dentro.

sinal 4: braço esquerdo levantado para cima, palma da mão para a frente.

sinal 5: braço esquerdo esticado ao lado do corpo, para baixo, ligeiramente para fora, com mão esquerda com a palma para trás, abrindo e fechando.

- b. sinal 1: significa dobrar à esquerda.

sinal 2: significa dobrar à direita.

sinal 3: significa seguindo em frente em cruzamento.

sinal 4: significa atenção, parando.

sinal 5: significa atenção, obstáculo ou problemas à frente!

- c. Capacete e roupa adequada para pedalar (embora não sejam obrigatórios por lei), espelho retrovisor, farol, lanterna e faixas refletoras para uso noturno.

- d. Praticar a direção defensiva, andar nas ciclovias, estar sempre atento, seguir as normas de trânsito.

O trabalho com o “exercício 7” atende as competências e o tema indicados a seguir.

Competências gerais: 4, 8 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 4, 7 e 8.

Tema Contemporâneo Transversal: Cidadania e Cívismo (Educação no trânsito).



Professor, as máquinas térmicas são dispositivos que transformam energia térmica em trabalho e tiveram um papel essencial no desenvolvimento tecnológico e industrial. Elas convertem energia térmica em energia mecânica e são utilizadas principalmente nos meios de transporte e nas indústrias.

Podemos citar como exemplo as máquinas a vapor, os veículos automotores e a turbina a vapor.

9

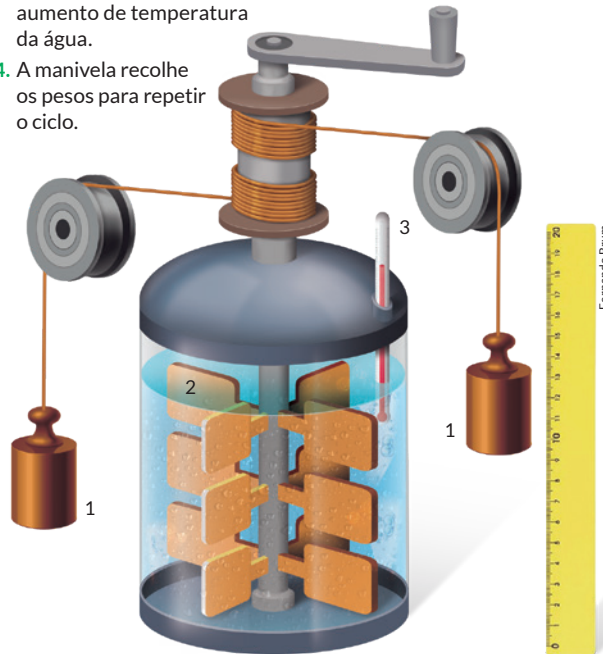
Máquinas térmicas e tecnologia

Discuta com seus colegas

- Cite um exemplo de uma máquina que você conhece, que converte calor em trabalho.

ILUSTRAÇÃO 1: experimento de Joule.

1. À medida que os pesos caem, a distância percorrida é marcada na régua.
2. A queda dos pesos faz as pás girarem, gerando calor.
3. O termômetro mede o aumento de temperatura da água.
4. A manivela recolhe os pesos para repetir o ciclo.



Trabalho é a transferência ou transformação de energia realizada devido à aplicação de uma força.

Uma máquina térmica é um equipamento que utiliza calor para produzir trabalho.

O calor e o trabalho são formas de transmissão de energia; eles não existem antes ou depois da transmissão, apenas durante, por isso dizemos que são energias em trânsito.

A diferença é que o calor só pode ser transferido de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura, ao passo que **o trabalho pode ser transferido de um corpo a outro sem que haja diferença de temperatura.**

Em 1847, o físico inglês James Prescott Joule (1818-1889) fez um experimento que se tornou famoso, porque mostrou que calor e trabalho são intercambiáveis ($1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$), que a relação entre ambos é fixa e inteiramente independente dos materiais utilizados ou dos processos empregados.

O experimento de Joule consistia no seguinte: um conjunto de pás (que era imersa em água) ligada a um eixo que podia ser movido pela queda de um peso. O trabalho que era realizado à medida que o peso descia para girar as pás gerava calor. Assim, a temperatura da água sofria um pequeno aumento.

O experimento forneceu com precisão a quantidade de trabalho necessária para gerar determinada quantidade de calor ou, como é conhecido, o equivalente mecânico do calor.

Objetivos do capítulo

- ▶ Discutir o equilíbrio termodinâmico para o funcionamento de máquinas térmicas.
- ▶ Identificar diferentes tipos de combustível e de máquinas térmicas ao longo da história e discutir as consequências socioambientais do uso deles.
- ▶ Discutir e avaliar mudanças socioeconômicas e culturais decorrentes do desenvolvimento tecnológico, em especial, das máquinas.

Rendimento da máquina térmica

O físico francês Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796-1832) demonstrou que o funcionamento de toda máquina térmica depende do transporte de calor de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.

É impossível extrair calor de um reservatório quente e convertê-lo em trabalho sem que, durante a operação, uma parte desse calor seja transferida a outro reservatório frio, que, no caso, pode ser, inclusive, o ar atmosférico, como ocorre com a locomotiva a vapor.

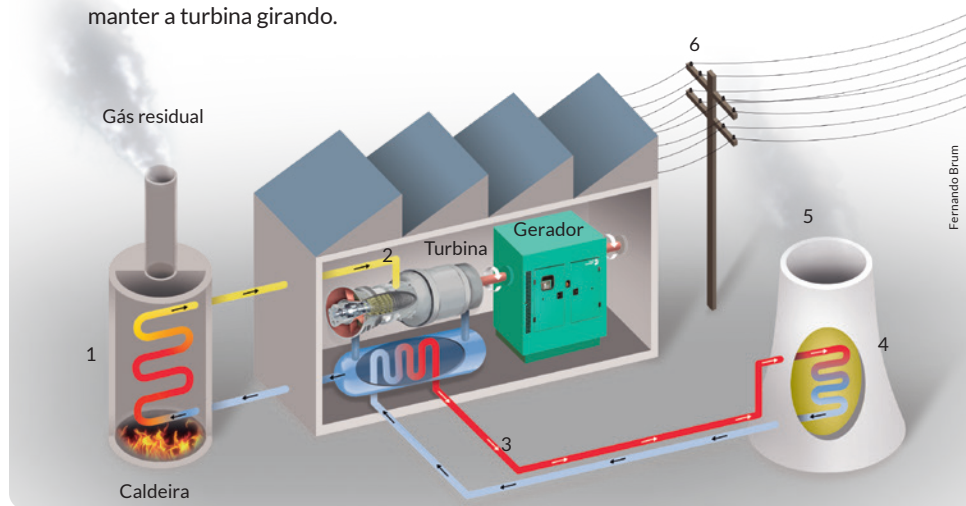
A conclusão a que chegamos é que as máquinas térmicas jamais terão 100% de rendimento, ou seja, é impossível converter todo o calor gerado na caldeira pela queima do combustível em trabalho realizado.

O esquema a seguir mostra uma usina termelétrica.

- A queima de combustíveis libera energia, que aquece a água, fazendo com que ela passe do estado líquido para o estado de vapor.
- O vapor aquecido é utilizado para girar uma turbina (realizando trabalho).
- A turbina, por sua vez, aciona o gerador de energia elétrica. Após ser convertida de térmica para elétrica, a energia é enviada para a torre de transmissão.
- Depois de girar a turbina, o vapor perde calor e deixa de realizar trabalho.
- Para que o sistema permaneça em funcionamento, é preciso enviar constantemente vapor aquecido na caldeira para manter a turbina girando.

ILUSTRAÇÃO 2: esquema de uma termelétrica (usina que transforma energia térmica em energia elétrica).

1. Queima de petróleo ou carvão pulverizado.
2. Vapor gerado pelo aquecimento da água que circula na tubulação que passa por dentro da caldeira e que irá mover a turbina.
3. Sistema de resfriamento à base de água.
4. Torre de resfriamento por via seca.
5. Corrente de ar quente com temperatura de 10 °C a 15 °C acima da temperatura ambiente.
6. Linhas de transmissão de energia.



Professor, o vapor foi e ainda é uma das principais formas de gerar movimento na indústria, desde os séculos passados.

Comente com os alunos que uma usina nuclear é também uma termelétrica, porém, em vez de queimar carvão, petróleo ou biomassa, ela utiliza a energia liberada nas reações nucleares para obter a energia necessária para ferver a água e gerar o vapor que movimentará as turbinas, como no esquema apresentado no texto.

Durante algum tempo, os meios de comunicação tentaram passar a ideia de que essa seria uma forma “limpa” de obter energia elétrica, uma vez que as reações nucleares não produzem gás carbônico, que polui a atmosfera e causa o efeito estufa.

Infelizmente isso não é verdade, o que ficou provado com o acidente nuclear do Japão em 2011, na cidade de Fukushima.

É uma tecnologia que não permite erros ou acidentes, sob o risco de contaminar o ambiente de tal forma que cidades inteiras precisam ser evacuadas por várias décadas, sem contar os rejeitos do processo, extremamente perigosos, para os quais ainda não se tem um destino adequado.



Professor, a cronologia da evolução e do desenvolvimento das máquinas térmicas proporciona uma reflexão acerca do salto na evolução tecnológica que tivemos desde a primeira máquina térmica, inventada por Heron.

Faça a leitura do infográfico com os estudantes e questione se eles conseguem imaginar como era a vida das pessoas antes de essas máquinas serem inventadas.

BNCC

O trabalho com o infográfico **A Primeira Revolução Industrial e as máquinas a vapor** atende as competências e o tema indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 5 e 7.

Competências específicas: 1. 2, 3 e 4.

Tema Contemporâneo Transversal: Ciência e Tecnologia.

A PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL...

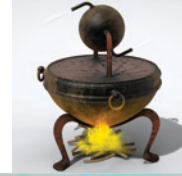
Alex Argazzino

Uma máquina térmica é considerada mais eficiente na medida em que transforma mais calor em trabalho, ou seja, quanto menor for o seu desperdício e maior o rendimento. As primeiras máquinas térmicas, porém, apresentavam um rendimento muito baixo, isto é, exigiam grande quantidade de combustível e realizavam pouco trabalho.

Diversos cientistas foram aprimorando o funcionamento da máquina a vapor, a eficiência foi melhorando e culminou em uma revolução, não apenas no modo de produção mas também na organização da sociedade. Veja a seguir alguns inventos importantes decorrentes da Primeira Revolução Industrial que ocorreu entre 1760 e 1840.

Máquina de Heron

Heron foi um inventor grego que viveu no século I d.C. e construiu a primeira máquina a vapor capaz de transformar calor em trabalho girando uma esfera de metal. Sua utilidade só foi descoberta no século XVIII.

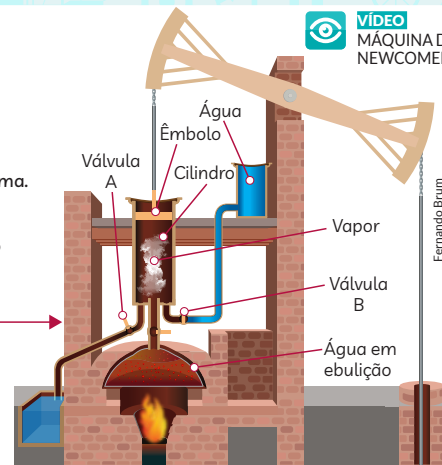


Heron: Jose Antonio Penas / Science Photo Library / Fotoarena.

Máquina de Newcomen

O inventor inglês Thomas Newcomen (1663-1729) projetou uma máquina a vapor para bombear água do fundo das minas de carvão, composta de um braço articulado movido a vapor. Em um dos lados, a água era fervida na caldeira e o vapor gerado empurrava o pistão para cima. Depois, o vapor era resfriado e condensava-se, puxando o pistão para baixo. Enquanto um braço descia, o outro subia, bombeando a água.

O vapor entra no cilindro pela válvula A e empurra o êmbolo para cima. A válvula A é fechada e B é aberta, então a água fria é alimentada no cilindro, provocando a condensação do vapor e a descida do êmbolo.



VIDEO MÁQUINA DE NEWCOMEN

Fernando Brum

Máquina de James Watt

O engenheiro escocês James Watt (1736-1819) projetou uma versão melhorada do motor de Newcomen criando um condensador separado que melhorou a eficiência do motor, com o uso de menos carvão, substituindo a máquina de Newcomen.

Tamorlan/Creative Commons



1 d.C.

1712

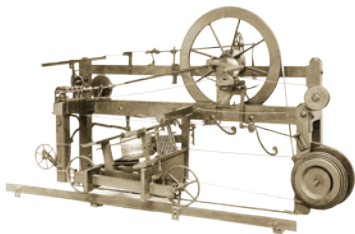
1765

Revolução na sociedade

A Primeira Revolução Industrial teve início na Inglaterra e, por algumas décadas, ficou restrita a esse país, que se tornou a maior potência econômica no século XIX. Foi marcada pelo uso da energia a vapor na indústria têxtil, no bombeamento de água, nos transportes marítimos e terrestre (ferrovias). Isso revolucionou a produção industrial, a comunicação e o transporte, encurtando distâncias e maior rapidez no transporte de matérias-primas e à distribuição de mercadorias. A sociedade também mudou com o crescimento (desordenado) das cidades, o trabalho assalariado, a exploração da classe operária, a poluição ambiental e a eclosão de movimentos sociais.

1769

Bettmann via Getty



Máquina de fiar hidráulica

A máquina de fiar hidráulica, movida por uma roda d'água, foi patenteada por **Richard Arkwright** (1732-1792). Era capaz de tecer oito fios ao mesmo tempo.

1804

Arcansel/Shutterstock



Locomotiva a vapor

Foi construída pelo engenheiro inglês **Richard Trevithick** (1771-1833), e era capaz de transportar 5 vagões pesando 10 toneladas, além de 70 passageiros, alcançando a velocidade de 8 km/h.

1807

Fairfax Media via Getty Images



Barco a vapor

Foi construído pelo engenheiro americano **Robert Fulton** (1765-1815). Ele adaptou o motor a vapor inventado por **James Watt** (1736-1819) em seu barco, que passou a ser usado comercialmente com sucesso na navegação fluvial e costeira. Em 1819, o primeiro navio a vapor, o **SS Savannah**, fez a travessia entre Estados Unidos e Inglaterra.

... e as máquinas a vapor

O surgimento das máquinas térmicas mudou para sempre a história do ser humano.

Tudo começou como uma curiosidade com a máquina de Heron e logo foram criadas máquinas que se transformaram em eficientes meios de transporte e em eletrodomésticos hoje indispensáveis, bem como em um sofisticado meio de converter energia térmica para energia elétrica, da qual dependemos tão fortemente.

O problema dessas máquinas térmicas é a baixa eficiência, ou seja, consomem muito combustível mas realizam pouco trabalho em troca.



Professor, as máquinas térmicas revolucionaram o modo de vida da sociedade, encurtaram distâncias nos deslocamentos, proporcionaram o acesso fácil a alimentos frescos, facilitaram o trabalho doméstico e possibilitaram a fabricação e distribuição de bens de consumo, mas também causaram destruição de florestas, poluição das águas, do ar e do solo e imensos desequilíbrios ecológicos.



Professor, reflita com os estudantes se o modelo de relação trabalhista estabelecido na Primeira Revolução Industrial mudou muito em relação aos dias de hoje.

O que ficou melhor?

O que continua praticamente igual?

Você sabia?

Na Alemanha, uma herança da produção artesanal doméstica ainda permanece nos sobrenomes de algumas famílias. Na época, eles indicavam a profissão do pai, por exemplo: Becker (padeiro), Schneider (alfaiate), Schumacher (sapateiro), Maurer (pedreiro), Küster (sacristão), Schmidt (ferreiro), Koch (cozinheiro), Bauer (agricultor), Weber (tecelão), Schäfer (pastor), Zimmer (marceneiro), Müller (moleiro), entre outros.

ILUSTRAÇÃO 3: tecelagem em Spitalfields, Inglaterra, século XVIII. Gravura pintada a mão sobre ilustração de William Hogarth (detalhe).

Mudanças ocorridas no século XVIII

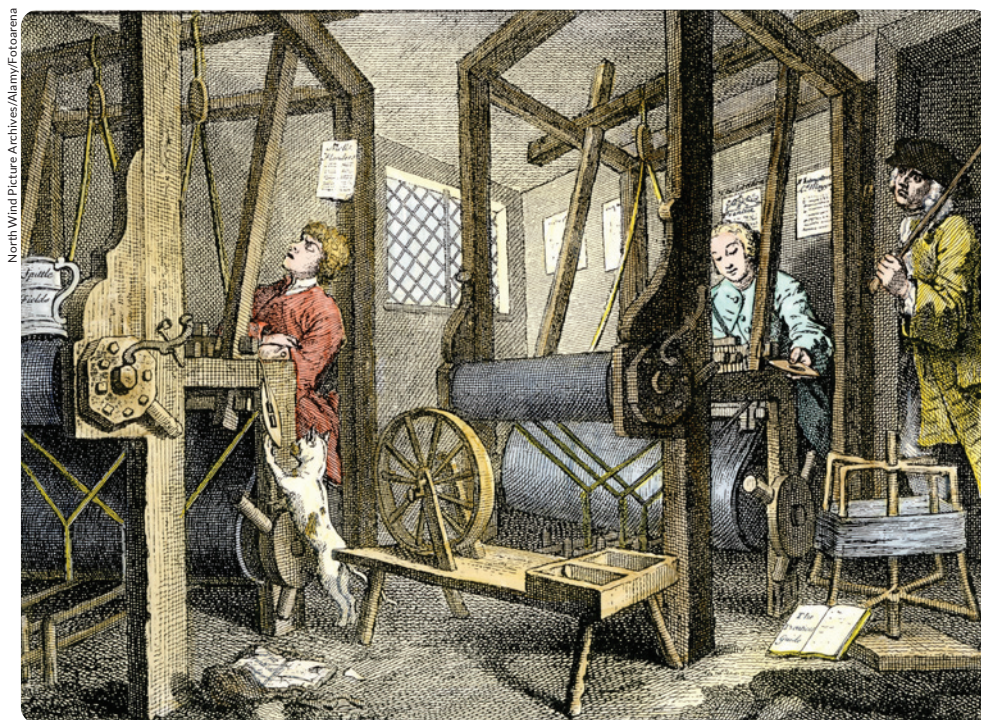
Antes da Revolução Industrial, a produção de tecidos era artesanal e doméstica. Todas as etapas eram feitas na casa do artesão e as tarefas, divididas entre os membros da família: limpeza da lã, fiação, tecelagem e tingimento.

As ferramentas (tear, roca, fuso, entre outras) pertenciam ao artesão. O horário de trabalho seguia o ritmo da habilidade manual, intercalado com outras tarefas domésticas. A produção era para consumo familiar ou, no máximo, para o mercado local.

No começo do século XVIII, ganhava importância uma nova forma de produção de tecidos: a manufatura.

Comerciantes ricos compravam a matéria-prima e contratavam artesãos. Estes trabalhavam em casa ou reunidos em uma oficina, mas não eram donos dos tecidos que produziam: eles pertenciam ao patrão, que os vendia no mercado internacional.

A produção de tecidos era muito lucrativa para a Inglaterra, que trazia o algodão cultivado em suas colônias da América e da Índia, que, por sua vez, eram consumidoras do tecido final, ou seja, vendiam algodão barato e compravam tecido caro.



Em 1785, o inventor inglês Edmund Cartwright (1743-1823) criou o **tear mecânico movido a vapor**, no qual os tecidos podiam ser confeccionados com mais rapidez e facilidade.

As máquinas produziam mais, com mais agilidade, sempre no mesmo ritmo e intensidade. Eram caras e inacessíveis para o artesão, que não tinha como competir com a produção mecanizada.

Já o trabalho do artesão perdeu importância. Os inúmeros trabalhadores que agora operavam máquinas eram operários; não eram mais donos da matéria-prima, nem das ferramentas, nem do produto final. Recebiam apenas um salário pela força de trabalho empregada.

Impactos da Revolução Industrial

Nas fábricas, os operários eram submetidos a trabalhos mecânicos e repetitivos que se estendiam por horas. As condições de trabalho eram precárias: ambientes sujos, barulhentos e sem ventilação adequada.

ILUSTRAÇÃO 4: indústria do século XVIII. O excesso de trabalho e os baixos salários levaram os operários a se revoltar contra as máquinas. Um exemplo foi o ludismo, uma revolta liderada por Ned Ludd, entre 1811 e 1813, em que operários ingleses invadiram fábricas e destruíram máquinas. Muitos manifestantes foram presos e condenados à morte.



Museu Markisches, Berlin

Como a remuneração era muito baixa, a família inteira (inclusive as crianças pequenas) precisava trabalhar na fábrica para garantir o sustento mínimo. Não havia leis para proteger o trabalhador.



Professor, observe que, mesmo com a regulamentação do regime de trabalho que existe atualmente, ainda há regiões do país onde ela é ignorada e os trabalhadores enfrentam condições de trabalho tão degradantes quanto as que havia na época da Primeira Revolução Industrial.

LINK

Um bom resumo do que deu origem à Revolução Industrial e como ela se desenvolveu pode ser encontrado no filme:

Revolução industrial - resumo desenhado. Procure o filme em um *site* de busca ou tente o *link* disponível em:

<https://fnxl.innk/HVUJVV>

Acesso em: 13 fev. 2022.

Você sabia?

A Inglaterra foi o primeiro país a se industrializar, no século XVIII. No início do século seguinte, a industrialização se estendeu a outros países da Europa – especialmente França, Alemanha e Rússia –, aos Estados Unidos e ao Japão. Muitos países, entretanto, permaneceram na condição de fornecedores de matérias-primas e produtos agrícolas para aqueles industrializados.

ILUSTRAÇÃO 5: pintura de 1801 feita pelo artista Philipp Jakob Louthembourg (1740-1812), em exposição no Museu de Ciências de Londres. Retrata a cidade na época da Primeira Revolução Industrial.

Aos poucos, os operários perceberam que precisavam reivindicar seus direitos aos proprietários que os exploravam. Além disso, os operários passaram a se organizar em sociedades – as *trade unions*, em inglês –, similares a sindicatos. Mediante uma taxa, as *trade unions* socorriam os trabalhadores em caso de doença ou desemprego e, em caso de morte, pagavam o funeral.

Esse evento influenciou a atual divisão das nações entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, pois uma das maneiras de medir o quanto um país é avançado é avaliar seu grau de industrialização ao longo da história.

A Revolução Industrial consolidou o capitalismo (meio de produção que visa ao lucro) como o sistema econômico vigente. Causou, também, fortes impactos ambientais. O uso cada vez mais intensivo de carvão levou ao aumento da emissão de gás carbônico e de outros gases na atmosfera.

A nuvem de fumaça negra e fuligem que cobriam as cidades industriais causava sérios danos à saúde das pessoas e ao ambiente. O despejo de esgoto doméstico e industrial nos rios, sem tratamento, causou mau cheiro, morte de peixes, contaminou lavouras e provocou doenças, como as epidemias de tifo.



Trabalho infantil

O trabalho infantil já ocorria antes da Revolução Industrial. Era normal para os pais que seus filhos ainda pequenos trabalhassem. Crianças eram ajudantes na cozinha, aprendizes em navios, limpadoras de chaminés e, principalmente, trabalhavam em tarefas domésticas, agrícolas e nos cuidados com os animais.

Em todas as casas, desde pequenos, meninos e meninas ocupavam-se com o preparo do pão e da cerveja, com a limpeza, com a busca de água e lenha, com a colheita de frutas, entre outras atividades.

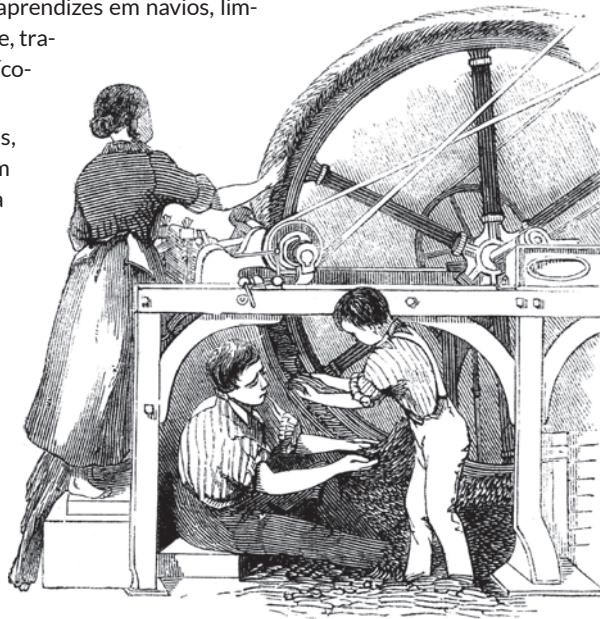
Estudos indicam que, no meio familiar, o trabalho infantil não se prolongava o dia inteiro nem era monótono. Informações apontam que havia pausas para refeição, brincadeiras e descanso. Respeitava-se a capacidade e a idade da criança e não havia competição com a escola, quando ela existia, o que era muito raro na época. Mas a Primeira Revolução Industrial empregou crianças, explorando-as intensamente, de forma nunca antes vista.

Entre 1780 e 1830, a maioria dos trabalhadores das fábricas têxteis eram mulheres e crianças sob condições de trabalho iguais às impostas aos homens adultos: 14 a 16 horas por dia, seis dias da semana. E recebiam salários muito mais baixos: de 10% a 20% do que era pago a um homem adulto.

Crianças de 4 anos de idade eram empregadas como catadoras de fios nas tecelagens de algodão, tendo de se arrastar embaixo de máquinas em movimento. Algumas perderam as mãos em acidentes; outras, a vida.

Nas minas, meninos e meninas serviam de puxadores de vagonetes cheios de carvão, que arrastavam por galerias estreitas, escuras e mal ventiladas. Muitas crianças desenvolveram câncer de pulmão, outras morreram de explosões de gás e poucas viveram mais de 25 anos. A maioria morria vitimada por tuberculose.

Espancamentos eram comuns: os pequenos recebiam palmadas para ficar acordados, e os maiores eram ameaçados pelos chicotes dos patrões ou de seus encarregados.



Oxford Science Archive/Heritage Images/The Print Collector/Alamy/Foraena

ILUSTRAÇÃO 6: gravura de crianças trabalhando com lã em uma roda de tear, nos anos 1840. Entre 1833 e 1844, foram aprovadas as primeiras leis gerais contra o trabalho infantil na Grã-Bretanha. Foi proibido o trabalho de menores de 9 anos de idade e o trabalho infantil noturno. A jornada de trabalho para os menores de 18 anos foi limitada a 12 horas por dia.



Professor, a Declaração dos Direitos da Criança, proclamada pela Resolução 1386 (XIV) da Assembleia Geral da ONU, em 20 de novembro de 1959, apresenta dez princípios fundamentais e tem como base os direitos das crianças à liberdade, ao brincar e ao convívio social, que devem ser respeitados e preconizados.

A fiscalização do cumprimento dos preceitos contidos nesse documento cabe à Unicef, que é um organismo da ONU criado com o objetivo de promover a integração das crianças na sociedade e zelar pelo seu convívio social, interação cultural e proteção financeira.



Professor, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) foi criado em 11 de dezembro de 1946, pela Organização das Nações Unidas (ONU), para atender, na Europa e na China, às necessidades emergenciais das crianças durante o período pós-guerra.

Saiba mais sobre essa organização no *site*:

<https://fnxl.ink/OSZFAZ>

Acesso em: 13 jun. 2022.

A Declaração dos Direitos da Criança foi proclamada pela Resolução 1386 (XIV) da Assembleia Geral da ONU, em 20 de novembro de 1959.

O documento apresenta dez princípios fundamentais e tem como base os direitos das crianças à liberdade, ao brincar e ao convívio social, que devem ser respeitados e preconizados.

BNCC

O trabalho com a seção **Vida e ambiente - Declaração Universal dos Direitos das Crianças - Unicef** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, e 7.

Competências específicas: 2, 3, 5.

Temas Contemporâneos Transversais: Saúde e Cidadania e Civismo.



VIDA E AMBIENTE

Declaração Universal dos Direitos das Crianças - Unicef

Você conhece seus direitos? Então, leia o texto a seguir atentamente. São direitos previstos na Constituição do Brasil.

“As Crianças têm Direitos:

Direito à igualdade, sem distinção de raça, religião ou nacionalidade.

Princípio I – A criança desfrutará de todos os direitos enunciados nesta Declaração. Estes direitos serão outorgados a todas as crianças, sem qualquer exceção, distinção ou discriminação por motivos de raça, cor, sexo, idioma, religião, opiniões políticas ou de outra natureza, nacionalidade ou origem social, posição econômica, nascimento ou outra condição, seja inerente à própria criança ou à sua família.

Crianças na escola: todas têm o mesmo direito.

Direito à especial proteção para o seu desenvolvimento físico, mental e social.

Princípio II – A criança gozará de proteção especial e disporá de oportunidade e serviços, a serem estabelecidos em lei por outros meios, de modo que possa desenvolver-se física, mental, moral, espiritual e socialmente de forma saudável e normal, assim como em condições de liberdade e dignidade. Ao promulgar leis com este fim, a consideração fundamental a que se atenderá será o interesse superior da criança.

Direito a um nome e a uma nacionalidade.

Princípio III – A criança tem direito, desde o seu nascimento, a um nome e a uma nacionalidade.

Direito à alimentação, moradia e assistência médica adequadas para a criança e a mãe.

Princípio IV – A criança deve gozar dos benefícios da previdência social. Terá direito a crescer

e desenvolver-se em boa saúde; para essa finalidade deverão ser proporcionados, tanto a ela, quanto à sua mãe, cuidados especiais, incluindo-se a alimentação pré e pós-natal. A criança terá direito a desfrutar de alimentação, moradia, lazer e serviços médicos adequados.

Direito à educação e a cuidados especiais para a criança física ou mentalmente deficiente.

Princípio V – A criança física ou mentalmente deficiente ou aquela que sofre de algum impedimento social deve receber o tratamento, a educação e os cuidados especiais que requeira o seu caso particular.



IMAGEM 1: a criança com síndrome de Down é capaz de se desenvolver plenamente e levar uma vida normal.

Direito ao amor e à compreensão por parte dos pais e da sociedade.

Princípio VI – A criança necessita de amor e compreensão, para o desenvolvimento pleno e harmonioso de sua personalidade; sempre que possível, deverá crescer com o amparo e sob a responsabilidade de seus pais, mas, em qualquer caso, em um ambiente de afeto e segurança moral e material; salvo circunstâncias excepcionais, não se deverá separar a criança de tenra idade de sua mãe. A sociedade e as autoridades públicas terão a obrigação de cuidar especialmente do menor abandonado ou daqueles que careçam de meios adequados de subsistência. Convém que se concedam subsídios governamentais, ou de outra espécie, para a manutenção dos filhos de famílias numerosas.

Direito à educação gratuita e ao lazer infantil.

Princípio VII – A criança tem direito a receber educação escolar, a qual será gratuita e obrigatória, ao menos nas etapas elementares. Dar-se-á à criança uma educação que favoreça sua cultura geral e lhe permita – em condições de igualdade de oportunidades – desenvolver suas aptidões e sua individualidade, seu senso de responsabilidade social e moral. Chegando a ser um membro útil à sociedade.

O interesse superior da criança deverá ser o interesse diretor daqueles que têm a responsabilidade por sua educação e orientação; tal responsabilidade incumbe, em primeira instância, a seus pais.

A criança deve desfrutar plenamente de jogos e brincadeiras os quais deverão estar dirigidos para educação; a sociedade e as autoridades públicas se esforçarão para promover o exercício deste direito.

Direito a ser socorrido em primeiro lugar, em caso de catástrofes.

Princípio VIII – A criança deve – em todas as circunstâncias – figurar entre os primeiros a receber proteção e auxílio.

Direito a ser protegido contra o abandono e a exploração no trabalho.

Princípio IX – A criança deve ser protegida contra toda forma de abandono, crueldade e exploração. Não será objeto de nenhum tipo de tráfico.

Não se deverá permitir que a criança trabalhe antes de uma idade mínima adequada; em caso algum será permitido que a criança dedique-se, ou a ela se imponha, qualquer ocupação ou emprego que possa prejudicar sua saúde ou sua educação, ou impedir seu desenvolvimento físico, mental ou moral.

Direito a crescer dentro de um espírito de solidariedade, compreensão, amizade e justiça entre os povos.

Princípio X – A criança deve ser protegida contra as práticas que possam fomentar a discriminação racial, religiosa, ou de qualquer outra índole. Deve ser educada dentro de um espírito de compreensão, tolerância, amizade entre os povos, paz e fraternidade universais e com plena consciência de que deve consagrar suas energias e aptidões ao serviço de seus semelhantes.”

Disponível em: <https://fnxl.inh/CUJVHR>.
Acesso em: 10 jun. 2019.

Agora é com você!

1. Quais direitos você supõe que tinham as crianças que viveram no século XVIII e eram obrigadas a trabalhar em fábricas e minas de carvão para ajudar a família?
2. A Declaração Universal dos Direitos das Crianças é respeitada hoje em dia? Explique sua resposta.
3. Em que situações do dia a dia os direitos da criança são respeitados atualmente?
4. Em quais situações isso não vem ocorrendo e é preciso melhorar? Explique sua resposta.



Professor, que tal organizar com os estudantes uma visita a um orfanato ou abrigo para crianças da sua cidade?

Também é possível sugerir que façam essa visita com a família.

Uma boa ideia é ir próximo a uma data festiva, como Páscoa ou Natal.

Façam contato com as pessoas que administram a instituição e perguntem o que vocês poderiam levar para ajudar na assistência às crianças.

Planejem brincadeiras e jogos para ter uma tarde divertida com elas.



Agora é com você!

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reflitam que as crianças naquela época basicamente não tinham direito algum. Elas cumpriam longas jornadas de trabalho, não tinham horas de lazer, recebiam uma alimentação deficiente e um salário baixo (entre 10% e 20% de um homem adulto). Como consequência, estavam sujeitas a lesões corporais, doenças relacionadas ao trabalho e transtornos psicológicos; além disso, muitas morriam.
2. Resposta pessoal. Na atualidade, ainda há muitas crianças que trabalham em condições degradantes, não frequentam escolas, não têm alimentação adequada nem horários de lazer que proporcionem um desenvolvimento físico e mental apropriado.
3. Resposta pessoal. O trabalho infantil foi proibido por lei, as crianças têm direito a estudar e receber uma merenda, acesso à vacinação gratuita contra muitas doenças infectocontagiosas e podem consultar um médico pelo Sistema Único de Saúde, por exemplo.

4. Resposta pessoal. Investimentos em educação, que antes eram baixos, estão estagnados. O professor é, muitas vezes, desvalorizado, as crianças não recebem merenda de boa qualidade e, nas férias escolares, podem ficar sujeitas até mesmo a situações de fome. Também há baixo investimento em saúde e em lazer (como a criação de parques públicos e quadras esportivas) para a maior parte da população.



Professor, o legado do horror causado pelas bombas atômicas que encerraram a Segunda Guerra Mundial foi a energia nuclear, que passou a ser usada com fins pacíficos, para obtenção de energia elétrica. Os acidentes na Central Nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, e na Central Nuclear de Fukushima, no Japão, em 2011, têm levado as pessoas a questionar o uso da energia nuclear, preferindo opções alternativas e ecológicas.

Você sabia?

A Segunda Guerra Mundial acabou em 1945, quando os americanos lançaram duas bombas atômicas no Japão: uma em 6 de agosto, sobre a cidade de Hiroshima, matando 66 mil pessoas e ferindo 69 mil, e outra em 9 de agosto, sobre a cidade de Nagasaki, matando 39 mil pessoas e ferindo outras 25 mil.

ILUSTRAÇÃO 7: construção do metrô de Londres em 1861 e inaugurado em 1863, movido a vapor. Em pouco tempo, porém, o motor elétrico foi integrado a esse meio de transporte.

Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial começou por volta de 1850 (meados do século XIX) e perdurou até pouco depois do final da Segunda Guerra Mundial, em 1950.

É caracterizada por uma série de descobertas e invenções, como a eletricidade, tipo de energia que podia movimentar máquinas e ser transmitida a longas distâncias a um custo bem menor se comparado ao vapor. A utilização de máquinas elétricas tornou a produção fabril mais eficiente e os bens ainda mais acessíveis.

A eletricidade foi usada na iluminação, na indústria e nos veículos (bondes e metrô), o que melhorou a circulação urbana, estendeu a jornada de trabalho para o período noturno e criou novos lazeres urbanos com o funcionamento de bares, restaurantes e salões de baile noite a dentro. A primeira linha de metrô foi inaugurada em Londres, em 1863 e, só no primeiro dia, transportou 40 mil pessoas. A novidade logo chegou a outros países.

A descoberta da conversão do ferro em aço abriu a era das grandes usinas siderúrgicas. A produção do aço, em larga escala e a baixo custo, levou à substituição do ferro em armamentos, nas máquinas e tornou possível erguer os primeiros arranha-céus equipados com elevadores.

The Illustrated London News



Outras invenções surgidas ainda no século XIX foram: fotografia, borracha vulcanizada, telégrafo, máquina de escrever, fogão elétrico de cozinha, cabo submarino, dinamite, telefone, fonógrafo, rotativa, linotipo, automóvel, submarino, motor a diesel.

Apesar do avanço da eletricidade e do petróleo, o carvão continuou sendo, até 1914, a principal fonte de energia, proporcionando quase 90% da energia consumida nos países industrializados.

A eletricidade levou à invenção da geladeira industrial, em 1856, que permitiu a expansão das fábricas de bebidas e da indústria de alimentos perecíveis, viabilizando o transporte desses itens a longas distâncias, por mar e por terra.

A geladeira doméstica surgiu em 1913, mas só começou a se popularizar por volta de 1930, mudando a rotina familiar. Como os alimentos podiam ser conservados, não era mais preciso fazer compras e cozinhar todos os dias. Isso ajudou a liberar a mulher, que era a única responsável pelos afazeres domésticos, para outras atividades.

Também foi a eletricidade que deu início a uma nova era nas telecomunicações; é dessa época a invenção do telefone, dos primeiros aparelhos de televisão, do cinema e do rádio. Sem contar os eletrodomésticos eletromecânicos, como ventilador, máquina de lavar e secador de cabelo. O uso do petróleo em motores a combustão também fez com que outros tipos de máquinas ganhassem potência, tornando-se muito mais eficientes. Esses fatores, aliados a indústria química e ao desenvolvimento de novos processos de fabricação do aço, que permitiram a construção de pontes, máquinas, edifícios, trilhos e ferramentas, levaram a profundas mudanças na produção de bens e na estruturação da sociedade.

É nessa época (1900/1950) que os plásticos, obtidos a partir do petróleo, começam a ser fabricados em larga escala.

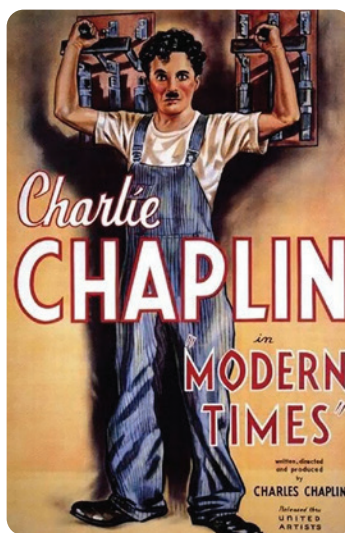
Na indústria, passou a ser implantado o método de “administração científica” para lidar com a produção e os operários, de modo a obter a máxima produtividade e lucro. Esse método foi criado pelo engenheiro norte-americano Frederick Taylor (1856- 1915) e, por isso, foi denominado taylorismo.

No taylorismo, o operário segue um trabalho padronizado e nada criativo, no qual é constantemente supervisionado e controlado, assemelhando-se a uma “peça da máquina”.

Você sabia?

“Em agosto de 1859, o americano Edwin Laurentine Drake perfurou o primeiro poço para a procura do petróleo, na Pensilvânia. [...] A produção de óleo cru nos Estados Unidos, de dois mil barris em 1859, aumentou para aproximadamente três milhões em 1863, e para dez milhões de barris em 1874.”

Disponível em:
<https://fnxl.ink/WBAUEL>
Acesso em: 13 jun. 2022.



Divulgação

ILUSTRAÇÃO 8: pôster promocional do filme mudo *Tempos modernos*, dirigido por Charles Chaplin e lançado em 1936 nos Estados Unidos. É um retrato do que o taylorismo fazia com as pessoas. O lucro da indústria aumenta, mas a qualidade de vida do operário não é levada em conta.



Professor, leia esta matéria: Reforma trabalhista retira direitos e é retrocesso, afirmam participantes de debate

“Um dos argumentos do governo para convencer parlamentares e trabalhadores é a perspectiva de que a mudança poderá criar até cinco milhões de empregos. Para Ângelo Costa, presidente da Associação Nacional dos Procuradores do Trabalho (ANPT), a estimativa do governo é uma falácia. Ele apresentou estudos que comprovariam que a flexibilização da proteção dos trabalhadores não gera emprego e não reduz a taxa de desemprego.

— A reforma não vai gerar emprego. O próprio governo não tem apresentado dados que garantam isso. Vai gerar na verdade a precarização do trabalho — disse.”

Senado notícias

Disponível em:

<https://fnxl.ink/KHIRJF>

Acesso em: 13 jun. 2022.



Professor, peça que os estudantes façam uma lista das máquinas térmicas que utilizamos em nosso dia a dia.

Alguns exemplos: aparelho de ar-condicionado, panela de pressão, secador de cabelos, secadora de roupas, máquina de lavar louça, máquina de fazer café, fogão, aquecedor solar, usina nuclear.

Depois, questione:

▶ De onde vinha a energia que movia as máquinas?

R: Da eletricidade.

▶ Qual é a fonte de energia que gerava a eletricidade?

R: Termoelétricas movidas a petróleo ou a carvão.

▶ Qual era a principal matéria-prima?

R: O petróleo para a fabricação de plásticos e o ferro utilizado na fabricação do aço.

▶ Cite exemplos de produtos fabricados.

R: Máquinas industriais elétricas, geladeiras, televisores, telefones, eletrodomésticos (ventilador, máquina de lavar, secador de cabelo).

▶ O que mudou na organização do trabalho?

R: Foi implantado o taylorismo, no qual o operário segue um trabalho padronizado e nada criativo, é constantemente supervisionado e controlado, assemelhando-se a uma “peça da máquina”.

▶ O que mudou na vida das pessoas?

R: O trabalho tornou-se ainda mais mecânico e repetitivo; o operário passou a ser visto como uma “peça da máquina”.

1856

Refrigeração industrial

Desenvolvida pelo inventor australiano James Herrison (1816-1893) para uma fábrica que precisava refrigerar seus produtos. Uma tubulação localizada no congelador contém um gás que passa de líquido para vapor, absorvendo o calor de dentro do aparelho. Em seguida, esse vapor é enviado a um compressor na parte de trás da máquina, passando novamente para líquido, o que libera calor para o meio ambiente. A geladeira doméstica só começou a ser vendida em 1913.

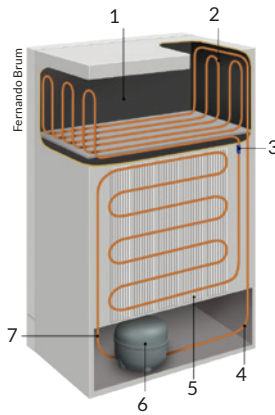


ILUSTRAÇÃO 10:

funcionamento da geladeira (refrigerador) de uso doméstico (1913).

1. Congelador.
2. Tubulação evaporadora.
3. Válvula de expansão.
4. Refrigerante líquido.
5. Condensador e aleta refrigeradora.
6. Compressor e motor.
7. Vapor refrigerante.

Máquinas da Segunda Revolução Industrial

O motor a explosão de quatro tempos – admissão, compressão, explosão e exaustão – foi inventado pelo engenheiro alemão Nicolaus Otto (1832-1891) e funcionava com benzeno. Mais tarde, foi adaptado para ser usado com gasolina e/ou álcool etílico.

1876

Motor a gasolina



ILUSTRAÇÃO 9: motor a quatro tempos.

1. **Admissão:** a válvula abre para a entrada da mistura de gasolina e ar.
2. **Compressão:** o pistão se move e comprime a mistura.
3. **Explosão:** a vela solta uma faísca e a mistura comprimida explode.
4. **Exaustão:** os gases formados na explosão são liberados e o ciclo recomeça.

1884

Refrigeração industrial

Foi inventada pelo irlandês Charles Algernon Parsons (1854-1931). Seu primeiro modelo foi acoplado a um dínamo que produziu 7,5 kW de eletricidade. A invenção da turbina Parsons possibilitou a geração de eletricidade barata e abundante.

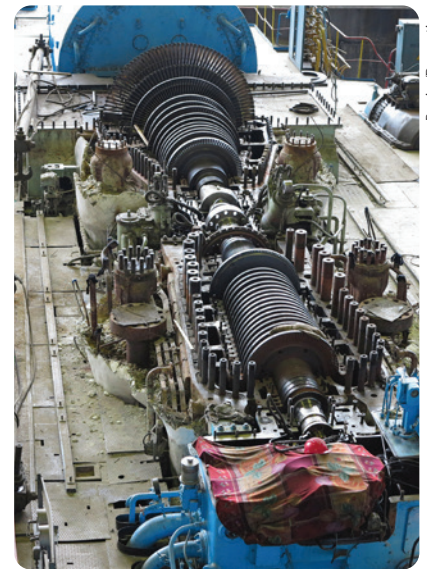


IMAGEM 2: turbina a vapor.

Revolução do automóvel

A utilização do motor a combustão de quatro tempos movido a gasolina em um veículo automotivo foi proposta em 1886 pelo inventor alemão Karl Friedrich Michael Benz (1844-1929).

No começo, era um meio de transporte muito caro e acessível só aos mais ricos. Começou a se popularizar em 1906, nos Estados Unidos, com os modelos produzidos em série por Henry Ford, que adotou o taylorismo em suas fábricas, criando o fordismo. Atualmente, começamos a nos conscientizar de que o carro particular não é a melhor opção de transporte.

A poluição e o tráfego causado pelo excesso de veículos nas ruas, avenidas e estradas prometem colapsar as cidades a qualquer momento se não reavaliarmos essa opção.

Preocupados com a poluição, alguns países europeus já começaram a fazer a transição de carros movidos a combustíveis fósseis para os carros elétricos.

Na Noruega, por exemplo, mais de 50% da frota de automóveis é composta de **carros elétricos**. Outros países, como a Holanda e a Inglaterra, também estão aumentando de modo acelerado a presença desses carros nas ruas. Se você pensa que essa é uma ótima opção, então pense novamente.

Hiperexploração do lítio – Meio ambiente em risco

A mineração de lítio – matéria-prima fundamental para a produção de baterias dos carros elétricos que estão melhorando as condições ambientais na Noruega – está causando danos imensuráveis em outras partes do mundo. Existem três países essencialmente ricos em lítio, a Bolívia, a Argentina e o Chile.

O Chile possui 52% das reservas mundiais desse metal, sua extração, porém, está destruindo o Salar no deserto do Atacama. A comunidade de flamingos, por exemplo, baixou de 12 mil na década de 1980 para cerca de 1 mil atualmente.

Os flamingos costumavam se alimentar e nidificar no Salar do Atacama, convivendo com as comunidades humanas nativas, que também contavam com o turismo ecológico para obter renda.

A hiperexploração do lítio e dos recursos hídricos está secando os rios do lugar e a água do lençol freático, mudando a paisagem e afastando os turistas.



IMAGEM 3: flamingo se alimentando no Salar do Atacama. A mineração do lítio gera lucros milionários para as empresas, mas nenhuma parte desse lucro é revertido para melhorar a vida das comunidades locais. Muitas pessoas que vivem no Salar ainda não têm acesso regular à água potável e à eletricidade.



Professor, os meios de transporte dividem-se em veículos destinados ao transporte de pessoas e de cargas. Ambos podem ser terrestres, fluviais e aéreos.

Assim, o transporte é um conceito associado ao movimento de mercadorias e de pessoas de um local ao outro.

Desde a Revolução Industrial, ocorreu uma grande evolução tecnológica no mundo e, atualmente, acredita-se e defende-se que é preciso buscar tecnologias mais eficientes, limpas e sustentáveis para utilizar como combustíveis.

No Brasil, no que diz respeito ao transporte, o caminho a ser percorrido ainda é muito longo, mas passa necessariamente pelo investimento em transporte público de qualidade, modernização da malha ferroviária, aumento das linhas de metrô e a recuperação de rios, como Pinheiros e Tietê, em São Paulo, para permitir o transporte fluvial.



O trabalho com o texto “Hiperexploração do lítio – Meio ambiente em risco” atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, e 9.

Competências específicas: 2, 3, 4 e 5.

Temas Contemporâneos
Transversais: Meio Ambiente, Saúde e Cidadania e Cívico.



Saiba mais sobre a hiperexploração do lítio no Salar do Atacama e o empobrecimento das comunidades nativas lendo a matéria disponível em:

<https://fnxl.ink/FBYNPK>

Acesso em: 28 ago. 2022.



Professor, os estudantes nasceram quando a Terceira Revolução Industrial estava consumada; então, não conhecem um mundo sem computadores, internet e *smartphones*. É importante, portanto, comentar com eles que todo esse avanço é muito recente e ocorreu numa velocidade vertiginosa.

A Terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Informacional, começou após a Segunda Guerra Mundial, quando a eletrônica causou uma nova onda de modernização na indústria.

Entre suas principais características e conseqüências, estão:

- ▶ uso de tecnologia e de sistemas informáticos na produção industrial;
- ▶ desenvolvimento da robótica, da engenharia genética e da biotecnologia;
- ▶ redução dos custos e crescimento da produção industrial;
- ▶ aquecimento da economia capitalista e geração de empregos;
- ▶ uso de novas fontes de energia;
- ▶ consolidação do capitalismo financeiro;
- ▶ terceirização da economia;
- ▶ maior conscientização ambiental, embora sem resultados efetivos na remediação dos estragos e com grande dificuldade para impedir que continuem;
- ▶ aumento da desigualdade social;
- ▶ expansão do poder e da atuação das empresas multinacionais.

Terceira Revolução Industrial

Na década de 1950, a eletrônica, área da Ciência que estuda os vários componentes que integram os circuitos elétricos, passou por grandes avanços, possibilitando o desenvolvimento da informática.

Esse desenvolvimento culminou, na década de 1960, na chamada revolução digital com a criação do microprocessador (também chamado de *chip*), feito de materiais semicondutores, como silício ou germânio misturados com fósforo ou boro.

Esses microprocessadores eram eficientes porque as distâncias percorridas pela corrente elétrica ao longo dos circuitos eram pequenas.

A partir deles foi possível construir os *mainframes* – computadores de grande porte, dedicados ao processamento simultâneo de uma grande quantidade de informações.



IMAGEM 4: *mainframes* (computadores de grande porte). A Nasa, Agência Espacial Norte-Americana, utiliza *mainframes* para processar os dados que recebe do espaço.

Os estudos de previsão do tempo e mudanças climáticas também são feitos nesses computadores.

O conhecimento antecipado do clima é estratégico para a economia de um país por ser fundamental em setores como agricultura, aviação, segurança nacional e prevenção de desastres naturais.

Nos anos 1990, começaram a surgir os computadores pessoais, seguidos pela internet, que se desenvolveu enormemente em pouquíssimo tempo.

A robótica foi, aos poucos, se estabelecendo nas indústrias.

Nos dias atuais, a linha de produção da indústria automobilística, por exemplo, é totalmente automatizada. Um programa de computador “opera as máquinas” e determina o movimento dos robôs. O trabalhador apenas supervisiona o trabalho.

Com o avanço da internet, a infraestrutura de tecnologia da informação (TI), como servidores e bancos de dados, deixou de estar alocada internamente dentro de algumas organizações, que passaram a utilizar os serviços de um fornecedor dotado de gigantescos *data centers*, conhecidos como “nuvem”.

Assim, o conceito de banco de dados na nuvem, do inglês, *cloud computing*, refere-se à tecnologia que permite armazenar dados e sistemas e acessá-los de qualquer lugar via internet.

Glossário

Data center

ambiente projetado para concentrar equipamentos de processamento e de armazenamento de dados cuja finalidade é abrigar milhares de servidores e processar grandes quantidades de informação.

O avanço da tecnologia

Nas últimas décadas, a tecnologia avançou sensivelmente em todas as áreas, criando, ao mesmo tempo, possibilidades e preocupações. Vamos discutir duas delas.

Satélites artificiais

Em 1957, os russos colocaram em órbita o Sputnik, o primeiro satélite artificial e, em 1958, foi a vez de os americanos lançarem o Explorer.

Seguiu-se, então, um fluxo constante de lançamentos de satélites em, basicamente, cinco diferentes órbitas.

- **Satélites de órbita baixa** ou LEO (do inglês *Low Earth Orbit*): orbitam a Terra entre 500 km e 1500 km de distância tendo o nível do mar como referência, dão uma volta completa na Terra em cerca de 1h30m a 2h.
- **Satélites de órbita média** ou MEO: orbitam a Terra a uma distância típica de 10 400 km, dando uma volta completa em 6 horas.
- **Satélites geoestacionários** ou GEO: orbitam a Terra a uma altitude média de 35 786 km, em um período de 23h56m, como giram na mesma velocidade de rotação do planeta, parecem estar “estacionados” em um ponto fixo.
- **Satélites de órbita alta** ou HEO: estabelecem uma órbita elíptica em torno da Terra de modo que a menor distância chega a 1 000 km e a maior a 39 000 km, levam mais de 24 horas para concluir uma volta completa em torno da Terra.
- **Satélites de órbita sincrônica ao Sol** ou OSS: é um tipo de órbita polar sincronizada com o Sol. Assim, o satélite passa na mesma região da Terra todos os dias no mesmo horário, o que é muito útil para obter dados de meteorologia. Ficam entre 600 km e 800 km de distância da Terra.

Ultimamente, porém, esse fluxo de lançamento está acelerado.

Em 2020, foram lançados 1 300 novos satélites de órbita baixa e, em 2021, outros 1 400.

Satélites permitem monitorar o planeta e obter dados para a previsão meteorológica. Recebem e emitem sinais de rádio, televisão, telefonia e GPS (sistema de posicionamento global), o que possibilita a comunicação praticamente em tempo real com qualquer lugar do planeta que tenha cobertura.



IMAGEM 5: satélite LEO orbitando a Terra.



Professor, veja o que diz o texto da Nasa sobre o problema do lixo espacial.

“Mais de 27.000 pedaços de detritos orbitais, ou “lixo espacial”, são rastreados pelos sensores globais da Rede de Vigilância Espacial (SSN) do Departamento de Defesa. Muito mais detritos - pequenos demais para serem rastreados, mas grandes o suficiente para ameaçar voos espaciais humanos e missões robóticas - existem no ambiente espacial próximo à Terra. Como tanto os detritos quanto a espaçonave estão viajando em velocidades extremamente altas (aproximadamente 15.700 mph em órbita baixa da Terra), o impacto de até mesmo um pequeno pedaço de detritos orbitais com uma espaçonave pode criar grandes problemas.”

Detritos espaciais e naves humanas Disponível em:

<https://fnxl.ink/MFQDIR>

Acesso em: 26 ago. 2022.



Professor. “STAR (Smart Tissue Autonomous Robot) é um robô que faz cirurgias de modo quase autônomo”.

O robô foi programado para realizar diversas técnicas cirúrgicas. A parte inteligente está no poder de decisão: STAR é capaz de analisar as circunstâncias para escolher em seu banco de dados a técnica mais apropriada para determinada operação — não há ninguém indicando que movimentos ele deve executar.

Fonte: <https://fnxl.innk/FYNHZL>
Acesso em: 14 jun. 2022.

Você sabia?

Esses 17 mil satélites que serão lançados por uma empresa particular também irão causar poluição visual, o que atrapalha a observação dos astrônomos, profissionais ou amadores, além de aumentar os riscos de acidentes espaciais que podem ocorrer por meio de colisões ou quedas de satélites.

Para garantir essa cobertura, uma única empresa particular já lançou mais de 2 mil satélites de órbita baixa com o objetivo de formar uma rede que pretende estabelecer conexão entre os lugares mais remotos do planeta.

Para alcançar tal objetivo, a empresa pretende lançar outros 17 mil satélites num futuro próximo, o que levanta preocupações acerca do lixo espacial.

Telecirurgia

É uma cirurgia feita por um robô comandado por um médico a longa distância. Começou a ser utilizada na década de 1970, quando as viagens espaciais se tornaram realidade e os cientistas começaram a pensar como cuidariam de um astronauta acidentado a milhares de quilômetros da Terra.

O procedimento cirúrgico realizado remotamente por robôs já faz parte da rotina de vários hospitais que usam tecnologia de ponta, mas os movimentos do robô dependem do comando e da destreza de um cirurgião. Estima-se que, em um futuro não muito distante, o procedimento cirúrgico feito pelo robô acabe dispensando os comandos do médico, substituindo-o por um programa de inteligência artificial.

foto by Wu fang/Imaginechina via AFP



IMAGEM 6: telecirurgia com robô controlado remotamente. Operado pelo cirurgião, o robô realiza sua primeira cirurgia cardíaca em um paciente de 31 anos. Anhui (China), jun. 2017. A enfermeira acompanha tudo de perto.

Relações trabalhistas e pessoais

Em diversas áreas dos setores agrícola, industrial e empresarial, o trabalho humano passou a ser complemento de um maquinário cada vez mais complexo, comandado por **softwares**.

A **terceirização** tornou as condições de trabalho mais precárias, contribuindo para a perda de direitos trabalhistas. Com a mecanização industrial, as ofertas de emprego concentraram-se nos setores de comércio e serviços. Assim, uma grande quantidade de pessoas continua exercendo atividades profissionais com sobrecarga de horário e afazeres e por baixos salários.

Nas fábricas, é abandonado o modelo taylorista/fordista, caracterizado pela produção em massa de mercadorias. Nesse novo modelo, toyotista, a produção é flexibilizada de acordo com a demanda do produto, o que exige um número menor de trabalhadores altamente qualificados para lidar com uma tecnologia de produção mais avançada e complexa.

Se, por um lado, a expectativa de vida aumentou, assim como os meios para o controle de epidemias, por outro, esse novo sistema de trabalho desencadeou uma onda de doenças psicológicas, como estresse e depressão, decorrentes de muito trabalho, responsabilidades, cobranças e preocupações.

Existe uma dificuldade de encerrar o expediente de trabalho para desfrutar de algumas horas de lazer ou da convivência com a família, porque a conexão continua mesmo após o final da jornada oficial, pois as cobranças são muitas. O excesso de informações sobre tudo o que acontece do outro lado do mundo, em tempo real, representa uma imensa carga emocional.

As relações pessoais têm passado por mudanças significativas. As redes sociais, onde nem tudo é o que parece ser, mantêm as pessoas isoladas e superexpostas ao mesmo tempo, e estão se transformando em um terreno fértil para a manipulação, a difamação e a propagação de danos.



Antonio Guillem/Shutterstock

Glossário

Software

conjunto de instruções que controlam o funcionamento de um computador, ou seja, a sequência de instruções lógicas a serem seguidas.

O **software** trabalha dando instruções a um equipamento mecânico como um computador, denominado **hardware**.

Terceirização

ocorre quando uma empresa contrata outra para realizar um serviço, em vez de contratar diretamente os empregados. Assim, o empregado trabalha em uma empresa, mas tudo o que ele produz é enviado para outra.

IMAGEM 7: muitas pessoas têm dificuldade para encerrar o trabalho depois do expediente.



Professor, para saber mais, veja a seguinte reportagem:

Três problemas que a extrema riqueza tem causado no Vale do Silício. *BBC Brasil*, 10 maio 2019.

Para se ter uma ideia da dimensão dos problemas sociais que o avanço da tecnologia está causando, é só olhar para o que vem ocorrendo nas cidades mais ricas, onde essas tecnologias estão sendo desenvolvidas e bastante usadas.

No Vale do Silício, em São Francisco, Califórnia (EUA), estão as sedes das maiores empresas de tecnologia da internet, como Google, Apple, Facebook, Twitter, Netflix, Intel e Hewlett-Packard.

Com empresas tão poderosas, é de se esperar que o volume de dinheiro em circulação seja “astronômico”. E é, mas para poucos.

Ao mesmo tempo que há alguns jovens que desenvolvem tecnologia em troca de salários milionários, há uma multidão de moradores de rua que cresce a cada dia.

Segundo a reportagem, “O aumento dos aluguéis e do custo de vida gera um fenômeno chamado gentrificação”, em que a população local acaba sendo expulsa após a vinda dos negócios e do dinheiro.

Processo semelhante está ocorrendo em Los Angeles, onde uma em cada quatro pessoas atualmente se encontra em situação de rua.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a fabricação de *biodiesel* a partir do esgoto.

“Um novo processo termoquímico é capaz de converter lipídeos presentes no lodo de esgoto em biodiesel, diz um estudo publicado no periódico *Environmental Science & Technology*. Segundo os pesquisadores, o custo baixo e o rendimento alto do processo podem torná-lo economicamente viável como fonte de produção de biocombustíveis. [...]”

“O esgoto não é meramente esgoto. Ele pode ser convertido em recursos proveitosos, como biodiesel”, diz Kwon [Eilhann Kwon, do Instituto de Pesquisas de Ciência e Tecnologia Industrial, da Coreia do Sul]. A implementação do novo processo em larga escala requereria a instalação de equipamentos para dessecar o lodo de esgoto e extrair os lipídeos em estações de tratamento. Kwon acredita que a venda dos lipídeos extraídos para produtores de biodiesel mais que compensaria os investimentos em longo prazo.”

Pesquisadores aperfeiçoam fabricação de biodiesel a partir de esgoto

Disponível em:

<https://fnxl.ink/MQDBYY>

Acesso em: 14 jun. 2022.



O trabalho com a seção **Vida e ambiente - Busca por novos combustíveis** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, e 7.

Competências específicas: 2, 3, 5.

Temas Contemporâneos

Transversais: Saúde e Meio Ambiente.



Busca por novos combustíveis

Os prejuízos que o petróleo acarreta ao ambiente são muitos e são graves, desde sua prospecção e extração, passando pelos acidentes com vazamento, até os gases poluentes liberados na sua queima.

Considerando a queima dos derivados de petróleo (gasolina, querosene e óleo diesel), livres de compostos de enxofre, ainda restam os seguintes problemas:

- a queima completa fornece gás carbônico e água, substâncias que ajudam a reter o calor do Sol na troposfera, o que pode aumentar a temperatura média do planeta, causando degelo no Ártico e elevação do nível dos mares;
- a queima incompleta fornece gás monóxido de carbono e água. O monóxido de carbono é um gás muito tóxico, que em altas concentrações pode até matar.

Por tudo isso, a procura por combustíveis alternativos, renováveis e mais sustentáveis, tem sido intensa. Os mais promissores são o biodiesel e o hidrogênio.

Biodiesel

O biodiesel é um combustível renovável, obtido a partir de óleos e gorduras.

Na situação atual, com a população humana crescendo sob a ameaça da fome e o declínio crescente de recursos hídricos, utilizar áreas agricultáveis para produzir combustível soa uma excentricidade.

Mas essa mesma população crescente pode fornecer a melhor alternativa: a espuma (gordura sobrenadante) de esgotos domésticos e de resíduos industriais que já está sendo pesquisada em diversas universidades para produção de biodiesel.



IMAGEM 8: estação de tratamento de esgoto, rio Alagado, Itaperuna, RJ.

Outras fontes possíveis que estão sendo pesquisadas são o óleo de fritura e o lixo, sempre tendo como meta o desenvolvimento de tecnologias mais simples e baratas.

Hidrogênio

O hidrogênio é um combustível promissor.

Considerando que toda queima é, por definição, uma reação química com o oxigênio do ar, a reação completa entre o hidrogênio e o oxigênio forma apenas água, portanto, ambientalmente é a melhor opção.

$\text{gás hidrogênio} + \text{gás oxigênio} \longrightarrow \text{água}$

As dificuldades a serem vencidas para que o hidrogênio seja adotado como combustível em larga escala são:

- obter e armazenar a substância com segurança, uma vez que em condições ambientes ele é um gás que só passa para líquido na temperatura de $-259,2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- os interesses econômicos associados às indústrias de combustíveis fósseis;
- o alto custo inicial da implantação de sistemas movidos a hidrogênio.

Servidão voluntária e os tiranos

Professor, se quiser discutir mais profundamente com os estudantes o exercício 4 da página 261, é possível passar em sala de aula o vídeo:

Escritos de Marilena Chaui | *A servidão voluntária e os tiranos*

Grupo Autêntica

Disponível em:

<https://fnxl.ink/FWPTJT>

Acesso em: 8 ago. 2022.



1. Em relação aos principais eventos que culminaram na Revolução Industrial, explique:
 - a. Como era a produção de tecidos antes do início do século XVIII?
 - b. O que significa manufatura? Como passou a ser a produção de tecidos após a sua implementação?
 - c. E o que mudou com a Primeira Revolução Industrial?
2. A máquina a vapor foi decisiva para invenções posteriores, como a locomotiva a vapor (1804) e o barco a vapor (1807).
 - a. Quais são as vantagens da mecanização dos meios de transporte?
 - b. Antes desses inventos, como as pessoas viajavam por terra, rio e mar?
 - c. Qual é a importância dos transportes a vapor para a circulação de mercadorias?
3. Como os salários eram muito baixos, os pais necessitavam dos salários de seus filhos para as despesas da família. Por isso, muitos industriais defendiam o trabalho infantil, alegando que tal prática ajudava os pobres, pois lhes possibilitava comprar comida e evitar a fome.
 - a. Na sua opinião, os empresários das indústrias estavam, de fato, ajudando os pobres ou se aproveitando da mão de obra barata?
 - b. Participar das tarefas domésticas é a mesma coisa que trabalho infantil? Explique sua resposta.
 - c. Qual é a melhor maneira de evitar o trabalho infantil?
4. Nas indústrias dos séculos XVIII e XIX, os operários eram submetidos a trabalhos mecânicos e repetitivos ao longo de uma jornada de 16 horas, em ambiente sujo, abafado e barulhento. Nesse mesmo ambiente, trabalhavam mulheres e crianças com a mesma jornada de trabalho, mas por 10% a 20% do salário de um homem adulto.

Enquanto isso, os donos das fábricas ficavam cada vez mais ricos.

Escreva um texto que responda às seguintes questões:

- a. Por que o ser humano sempre tenta exercer poder sobre seus semelhantes em vez de trabalhar pelo bem comum?
 - b. Atualmente, as relações humanas são diferentes das do passado? Explique sua resposta.
5. Antes do início do século XVIII, as pessoas, em geral, tinham basicamente duas peças de roupas: a que vestiam no dia a dia e uma outra para ocasiões especiais. Isso porque os tecidos eram caros e o acesso era restrito. A Primeira Revolução Industrial mudou esse quadro e atualmente, sobretudo em países desenvolvidos, as pessoas possuem armários repletos de roupas. O consumo e o descarte acelerado de tecidos gera algum tipo de problema? Explique sua resposta.
 6. O litoral brasileiro tem 7 491 km de extensão (é o 16º maior do mundo).
 - O Brasil tem uma população estimada em 208,5 milhões de pessoas (dados de 2018) e uma área continental de 8 510 821 km².
 - Sabe-se que um trem pode transportar a carga de até 220 caminhões.
 - Um único vagão de metrô tem capacidade para 250 passageiros, número que para ser transportado em uma avenida necessita de 3 ônibus ou 50 carros.
 - Além disso, o transporte ferroviário é mais barato, mais seguro e polui menos.O Brasil tem todas as características para se beneficiar desse meio de transporte, no entanto, continua fazendo investimentos pesados em rodovias e financiamento de carros para a população.

Pesquise, se possível com a ajuda de seus professores de Geografia e História, os motivos que levaram o Brasil a optar pelo transporte rodoviário.

- c. Deve-se fiscalizar e punir exemplarmente as pessoas que utilizam trabalho infantil, principalmente em condições degradantes. Fornecer ajuda de custo para as famílias que mantêm seus filhos na escola e utilizar a escola como fator de apoio e conscientização para o desenvolvimento da comunidade.
4.
 - a. Resposta pessoal. (Veja sugestão ao lado).
 - b. Resposta pessoal.
 5. Sim, causa um grande impacto tanto pela extração de recursos para fazer os tecidos (de

fibras vegetais, como algodão, rami, bambu, sisal, ou de fibras animais, como a lã de ovelhas, alpaca, lhama, bicho-da-seda, e sintéticos, como náilon, poliéster, viscose, poliácridonitrila – todos derivados do petróleo). Como no uso e na poluição de recursos hídricos para tingir e tratar os tecidos, além do enorme impacto ambiental quando essas roupas são descartadas em lixões e aterros sanitários.

6. Resposta pessoal. Algumas informações importantes:
 - ▶ A implantação da malha rodoviária no Brasil

**1.**

- a. Os tecidos eram feitos artesanalmente, pertenciam ao artesanato e eram para consumo familiar ou para a venda no mercado local.
- b. Comerciantes ricos compravam a matéria-prima e contratavam artesãos. Estes trabalhavam em casa ou reunidos em uma oficina, mas não eram donos dos tecidos que produziam: eles pertenciam ao patrão, que os vendia no mercado internacional.
- c. Os trabalhadores se tornaram operários, ou seja, passaram a operar máquinas realizando um trabalho mecânico e repetitivo, porém, capaz de produzir uma quantidade maior de tecido em menos tempo.

2.

- a. A mecanização dos meios de transporte possibilitou o estabelecimento de relações comerciais entre povos distantes ao facilitar o deslocamento.
- b. Viajavam a pé, montados em um animal, como cavalo, burro, camelo, boi, ou, ainda, sentados em uma carroça puxada por um animal. Por rios e mares somente o transporte a remo e a vela existiam.
- c. Com o advento dos transportes a vapor, foi possível transportar maior volume de alimentos e mercadorias, tornando-os acessíveis a um número maior de pessoas.

3.

- a. Os industriais exploravam a mão de obra barata para otimizar os lucros, já que as crianças cumpriam a mesma jornada de trabalho de um homem adulto, mas ganhavam apenas entre 10% e 20% do salário.
- b. Não há nada de errado que crianças assumam pequenas tarefas compatíveis com sua faixa etária, como arrumar a própria cama, ajudar a pôr e a retirar a mesa para as refeições ou deixar em ordem os brinquedos e o quarto. Isso é diferente de submeter uma criança a uma jornada de trabalho exaustiva que impeça seu desenvolvimento pleno, intelectual e físico.



Professor, o jornal *BBC Brasil* publicou em 7 de janeiro de 2022 a reportagem:

“Metaverso: por que pessoas e empresas estão gastando milhões para comprar imóveis virtuais

A ideia de se gastar milhares ou mesmo milhões de dólares para comprar ‘terras’ fictícias em um mundo virtual soa, para ser franco, absurda.

Se outras vendas noticiadas servirem de referência, deve ter sido uma quantia de dinheiro considerável. Recentemente, uma pessoa comprou um terreno no Snoopverse — um mundo virtual que o rapper Snoop Dogg está desenvolvendo dentro do The Sandbox — por US\$ 450 mil (R\$ 2,5 milhões).

Enquanto isso, o Metaverse Group, uma empresa imobiliária focada na economia do metaverso, teria comprado um terreno em Decentraland, outra plataforma virtual, por US\$ 2,43 milhões (R\$ 13,8 milhões).”

Outra reportagem sobre o assunto que pode ser indicada aos estudantes tem a manchete:

O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas
Por Valeria Perasso

Disponível em:

<https://fnxl.ink/HJHWIQ>

Acesso em: 14 jun. 2022.

Você sabia?

A Quarta Revolução Industrial começou no início do século XXI, em 2011, logo após o Governo da Alemanha implementar a revolução 4.0 para aumentar a competitividade de suas indústrias frente a tecnologias de ponta.

Para saber mais, leia:

PEREIRA, Paula Martins. A Quarta Revolução Industrial e a transformação digital durante a pandemia. *Núcleo do Conhecimento*, 11 fev. 2022. Disponível em: <https://fnxl.ink/UHCYVD>. Acesso em: 13 ago. 2022.

IMAGEM 9: paciente que sofre um AVC (acidente vascular cerebral) passa por reabilitação para reaprender a caminhar em um ambiente de realidade virtual, no centro de saúde Rossetti, em Nice, França.



Photo by A. NOOR/BSIP via AFP

Quarta Revolução Industrial

Trata-se da revolução que teve início em 2011 e está em curso no momento. Segundo especialistas, irá mudar totalmente a forma como vivemos, como trabalhamos e como nos relacionamos com as pessoas.

Essa revolução não foi desencadeada por uma nova descoberta, nem representa uma nova etapa do desenvolvimento tecnológico, mas é fruto da convergência de várias áreas que estavam sendo desenvolvidas separadamente.

Realidade virtual

É uma tecnologia de interface avançada entre o usuário e o sistema operacional que utiliza recursos gráficos em três dimensões (3-D), em um ângulo de 360°, para criar na mente do usuário a sensação de estar imerso em um ambiente virtual diferente do real.

Para “enganar” a mente do usuário, o sistema computacional cria efeitos visuais, sonoros e até mesmo táteis.

Atualmente, essa tecnologia está sendo aplicada em Medicina. Há estudos promissores sobre o uso da realidade virtual para diminuir a dor e o desconforto de pessoas que sofreram queimaduras graves ou que estão fazendo tratamento de câncer.

Também tem sido aplicada em *games* (jogos).

A novidade é que a tecnologia 5G de transferência de dados tornou possível o desenvolvimento de mundos virtuais paralelos onde

as pessoas poderão se encontrar e conviver, o chamado **metaverso**.

Nesse mundo virtual, serão construídas cidades com lojas, bares, escolas e residências, que você poderá até comprar e decorar com elementos virtuais para se reunir com seus amigos na forma de avatares. Tudo sem sair de casa.

Estima-se que em alguns anos a realidade virtual se tornará tão acessível e comum quanto os *smartphones* são atualmente.

- ▶ ocorreu a partir da década de 1950 com a expansão da indústria automobilística, numa época em que o preço dos combustíveis derivados do petróleo era baixo.
- ▶ Na década de 1970, houve uma grande crise do petróleo e os preços aumentaram muito. Nessa época, deveria ter havido investimentos maiores em malhas ferroviárias, o que provavelmente não ocorreu devido à pressão política exercida pela indústria automobilística.

Realidade aumentada

O nome – realidade aumentada – se refere a um aumento de elementos virtuais, muitas vezes com algum tipo de interação, dentro da realidade do usuário. É uma tecnologia que envolve três segmentos:

- combinação de imagens virtuais em um ambiente real;
- interação em tempo real;
- registro em 3-D (três dimensões).

Alguns jogos se tornaram uma verdadeira “febre” no passado ao usar a realidade aumentada, permitindo, por exemplo, utilizar o GPS e a câmera do celular para “encontrar”, interagir e capturar os personagens do jogo “escondidos” no ambiente real do usuário.

A realidade aumentada tem várias aplicações, por exemplo, na Medicina, onde tem sido responsável por vários avanços, auxiliando a equipe médica a atuar com mais segurança em procedimentos cirúrgicos delicados.

Outro exemplo ocorre na área educacional, que pode utilizar essa tecnologia para refazer experimentos, testar protótipos e treinar a habilidade em simuladores de voos, entre outros.

Na área de serviços, permite, por exemplo, que o usuário veja uma modelo em 3-D fazendo um desfile de roupas, para ajudá-lo a decidir qual delas irá comprar.

Outras tecnologias que convergiram para culminar na Quarta Revolução Industrial são:

- **neurotecnologia:** controle de dispositivos por meio de ondas cerebrais;
- **robótica:** robôs controlados por programas de computador com o objetivo de realizar determinadas tarefas;
- **biotecnologia:** processos biológicos usados para produção de bens como o leite fermentado a partir do iogurte ou o uso de microrganismos para produção de insulina (a nanobiotecnologia faz trabalho similar em escala nanométrica);



G. Tec. medical engineering GmbH

Você sabia?

Um famoso site de busca disponibilizou um recurso de realidade aumentada para seus usuários. Usando a câmera do celular, é possível inserir animais em 3-D em qualquer ambiente da sua casa.

Que tal um tubarão-branco na sua banheira? Ou um tigre assistindo à televisão com você, junto ao sofá?

Ou até mesmo um grande *Tiranossauro Rex* passeando pela sala?

Você pode, inclusive, tirar uma foto da cena e mandar para seus amigos.

IMAGEM 10: Experimento em neurotecnologia: os movimentos realizados no ambiente virtual são comandados pelas ondas cerebrais do usuário.



Professor, já está em funcionamento um supercomputador denominado Watson, que presta serviços cognitivos para auxiliar no desenvolvimento de novas empresas. A cognição é o caminho que a mente humana percorre para transformar em conhecimento as informações que recebemos.

O Brasil já utilizou os serviços de Watson em áreas públicas, como a rede bancária e o sistema de saúde, e na agricultura.

“O futuro da neurotecnologia e os direitos humanos”. Disponível em: <https://fnxl.ink/GXHDAY>

Acesso em: 13 fev. 2022.



Professor, até há pouco tempo o termo analfabeto era destinado para definir a pessoa que desconhece o alfabeto e, portanto, não consegue ler ou escrever. A Inglaterra ampliou formalmente o conceito de analfabeto, incluindo também aquele que não sabe usar terminais de computação e outros dispositivos eletrônicos.

Você sabia?

Com o avanço da tecnologia, as pessoas ficam cada vez mais divididas entre o mundo real e o mundo virtual. A tecnologia trouxe avanços, mas pode estar prejudicando aspectos importantes da nossa espécie, como afetividade, sensibilidade, empatia, contemplação, atenção ao momento presente, atenção a pessoa que está ao lado.

É cada vez mais comum ver famílias, casais, amigos, que mesmo estando juntos, pouco se olham ou conversam, mas ficam em seus *smartphones*, jogando, postando fotos ou buscando informações nas redes sociais.

- **engenharia genética:** manipulação do DNA para modificar as características de um ser vivo;
- **nanotecnologia:** manipulação da matéria em uma escala extremamente pequena (1 milímetro equivale a 1 milhão de nanômetros);
- **tecnologias de informação e comunicação:** conjunto de recursos tecnológicos utilizados de forma integrada para atender a determinado objetivo;
- **inteligência artificial:** dispositivos eletrônicos que simulam a capacidade humana de perceber a situação, raciocinar, tomar decisões e resolver problemas.

A convergência de todas essas áreas possibilita, por exemplo, a construção de fábricas 100% automatizadas. Projetos desse tipo já foram desenvolvidos e implantados na Alemanha.

A automatização acontece por meio de sistemas ciberfísicos, que foram possíveis graças à:

- **computação em nuvem:** possibilidade de acessar arquivos e executar diferentes tarefas utilizando apenas a internet.
- **Internet das coisas (IoT):** do inglês, *Internet of Things*, conexão de todos os objetos da vida cotidiana à internet;
- **Tecnologia 5G:** toda essa tecnologia de automação gera um imenso volume de dados que precisam ser processados em pouquíssimo tempo para que tudo funcione com eficiência. Isso se tornou possível com o advento da quinta geração de internet móvel, 5G, lançada em 2019, em países como Coreia do Sul, China e Estados Unidos.



metamorfose/Shutterstock

Em meados de 2020, a tecnologia 5G começou a ser implantada no Brasil. Estima-se que ela proporcione uma taxa de download 10 a 20 vezes mais rápida que a atual.

IMAGEM 11: internet das coisas.

Isso significa cerca de 20 gigabytes de dados por segundo, o que somente é possível porque o 5G otimiza o uso da faixa de rádio, possibilitando que mais dispositivos acessem a internet móvel ao mesmo tempo. O 5G pode tornar comum o uso de óculos para realidade aumentada e realidade virtual móvel, além de viabilizar internet das coisas, fazendo as cidades mais inteligentes. As videochamadas feitas em 5G serão mais claras e regulares, com abrangência mundial.

Outra possibilidade bastante concreta é a implantação de uma rede de veículos autônomos (sem motorista) capazes de “conversar” entre si, utilizar o GPS, analisar os dados do trânsito em tempo real e tomar decisões com base nessa análise.

Também está previsto o uso de equipamentos capazes de monitorar a saúde de uma pessoa com autonomia para tomar a decisão de notificar o médico caso haja uma emergência. Além disso, estão sendo feitos testes para o uso de *drones* em missões de salvamento e grandes tragédias, como a que ocorreu em Brumadinho (MG), em 2019.

Nesse caso, vários *drones* poderiam vasculhar rapidamente a região em busca de sobreviventes, comunicando-se uns com os outros e com as bases terrestres por meio de redes 5G para fornecer a localização exata das pessoas encontradas, o que aumentaria as chances de resgatá-las com vida.

Você sabia?

Na abertura do campeonato de beisebol da Coreia do Sul, em 2019, utilizou-se tecnologia 5G e realidade aumentada em 3-D para que as pessoas que tivessem um celular 5G com o aplicativo instalado pudessem ver um dragão (virtual) voando no estádio (ambiente real) – tudo em tempo real e com excelente qualidade de imagem.

A exibição mostrou que o 5G possibilita transmitir um imenso volume de dados complexos em tempo real para um grande número de aparelhos em um mesmo lugar simultaneamente e sem interferência.



Professor, proponha um exercício de imaginação para os estudantes: Como eles acham que será o futuro, quando a Quarta Revolução Industrial estiver totalmente implementada e em funcionamento?

O que as pessoas vão fazer se as máquinas agora ocupam todos os cargos de trabalho?

Se as pessoas não trabalham e, portanto, não ganham dinheiro, como poderão adquirir os bens de consumo produzidos pelos robôs?

De que forma as empresas que irão financiar a produção desses robôs trabalhadores conseguirão obter lucro com o trabalho deles?

IMAGEM 12: a entrega de encomendas via *drones* já se tornou uma realidade em alguns países.



Flystock/Shutterstock



Professor, os computadores quânticos podem resolver em poucos minutos problemas que os computadores eletrônicos levariam anos para solucionar.

A principal diferença entre eles é que os computadores eletrônicos trabalham em bit. Cada bit só suporta um estado de cada vez:

- ▶ ligado: (1);
- ▶ desligado: (0).

É com base nos bits que computadores usam código binário, a linguagem mais básica. Na Mecânica Quântica, porém, uma partícula pode sofrer superposição e assumir dois estados ao mesmo tempo. Isso pode ser ilustrado pelo experimento mental clássico do gato na caixa, proposto pelo físico austríaco Erwin Schrödinger em 1935.

Material imaginado

- ▶ um gato em uma caixa selada;
- ▶ um recipiente com material radioativo;
- ▶ um contador Geiger;
- ▶ um martelo;
- ▶ um frasco com veneno.

Procedimento

Se o recipiente com material radioativo emitir partículas, o contador Geiger irá detectar sua presença.

Isso acionará um martelo que vai quebrar o frasco com veneno, que matará o gato dentro da caixa.

A quantidade de material radioativo utilizado é pequena o suficiente para que haja apenas 50% de chance de qualquer emissão radioativa ser detectada em uma hora.

Como ninguém sabe exatamente quando o veneno seria liberado, o gato dentro da caixa pode ser considerado tanto vivo quanto morto nesse intervalo de tempo.

Não é magia, É TECNOLOGIA

Computadores quânticos

Vimos, na página 110, que a luz branca emitida pelo Sol é composta de diferentes radiações que se propagam na forma de ondas e, usando essa teoria, podemos explicar várias propriedades da luz, mas não todas.

Os cientistas se depararam com certas observações experimentais que essa teoria não conseguia explicar, como a cor da radiação emitida por certos objetos aquecidos. Por exemplo, esperava-se que um corpo aquecido emitisse radiação na faixa do infravermelho (calor) continuamente até que sua temperatura atingisse a temperatura ambiente.

Mas isso não ocorre, um corpo aquecido, como uma barra de ferro, não emite calor ou radiação de forma contínua, ele vai mudando de cor à medida que esfria. A temperaturas muito elevadas, o ferro metálico, por exemplo, se torna azulado, a 1400 °C, torna-se branco e, conforme vai resfriando, vai mudando de cor, entre 1200 °C e 1100 °C, torna-se amarelado, por volta de 1000 °C torna-se laranja e entre 900 °C e 800 °C, torna-se vermelho.

Processo semelhante ocorre com as estrelas, as que emitem luz azul encontram-se a temperaturas muito mais elevadas do que aquelas que emitem luz vermelha.

Para explicar esse fenômeno, por volta de 1900, o físico e matemático alemão Max Karl Ernest Ludwig Planck (1858-1947) admitiu que a energia não era contínua como se pensava.

Segundo Planck, os corpos aquecidos emitem radiação não sob a forma de ondas, em um fluxo contínuo, mas sob a forma de pequenos “pacotes” de energia, ou seja, a energia é descontínua. Inicialmente, esses “pequenos pacotes de energia radiante” foram denominados *quantum* (no plural, *quanta*). Atualmente, são denominados fótons.

Os fótons são a base de uma nova tecnologia denominada **fotônica** – que substitui a eletrônica com grande vantagem – e é o princípio de funcionamento dos chamados **computadores quânticos**.

No lugar da “corrente de elétrons” necessária para transmitir dados e fazer funcionar os computadores atuais, os computadores quânticos utilizam uma “corrente de fótons”. A principal característica dos fótons é que eles não possuem carga elétrica e, portanto, não sofrem repulsão como os elétrons.

RESFRIAMENTO	
t/°C FERRO	COR
> 1500	Azul-claro
1400	Branco
1200	Amarelo-claro
1100	Amarelo
1000	Laranja
900	Vermelho

Cores estimadas que uma barra de ferro adquire conforme vai perdendo calor.

Você sabia?

A dualidade onda-partícula da luz é um fato.

Considerando a luz uma onda, podemos explicar certas observações experimentais, mas não todas elas. Ao considerar a luz um feixe de fótons (partículas), podemos explicar outras propriedades da luz, mas não todas. Logo, é preciso usar as duas, conforme a situação.

BNCC

O trabalho com a seção **Não é magia, é tecnologia – Computadores quânticos** atende as competências e o tema indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 5 e 7.

Competências específicas: 2, 3, 4 e 5.

Tema Contemporâneo Transversal: Ciência e Tecnologia.

Desse modo, a “corrente de fótons” se propaga de modo organizado e contínuo, otimizando o funcionamento dos aparelhos, que se tornam muito mais rápidos e eficientes.

- **Inteligência artificial:** a combinação de computação quântica com inteligência artificial permite aplicações realmente avançadas. Em 2022, foi anunciado o supercomputador quântico, *Research SuperCluster* (RSC), que irá trabalhar com inteligência artificial, sendo capaz de aprender sozinho centenas de idiomas, além de analisar textos, imagens e vídeos para excluir automaticamente conteúdos impróprios de redes sociais.
- **Velocidade:** em 2020, a China anunciou que seu supercomputador quântico, o *Jiuzhang*, conseguiu realizar em minutos uma operação que um supercomputador eletrônico levaria 2 bilhões de anos para concluir.
- **Clima e mudanças climáticas:** a pesquisa sobre o clima e a previsão do tempo são áreas estratégicas para qualquer país, porque envolve produção de alimentos e defesa civil, diante de possíveis catástrofes climáticas. Os satélites enviam constantemente milhões de dados sobre o comportamento da atmosfera: temperatura, radiação solar, pressão, ventos, umidade relativa. Combinar todas essas variáveis para obter uma previsão acertada é tarefa bastante complexa. Os computadores quânticos podem fazer esse trabalho com muita eficiência e rapidez, possibilitando ações que minimizem os prejuízos materiais e evitem a perda de vidas.

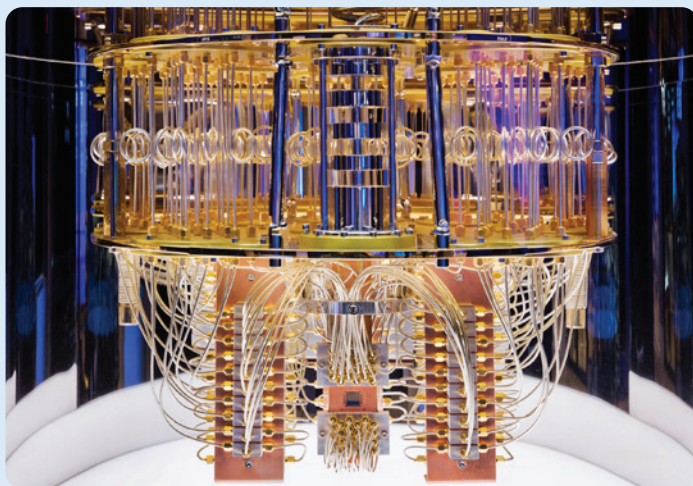


IMAGEM 13: interior do computador quântico Eagle lançado pela IBM em 2021.

Há previsões de que em mais cinco anos os computadores quânticos poderão se tornar portáteis e acessíveis.

Agora é com você!

1. Qual é a diferença entre os fótons e os elétrons? Por que os fótons são mais eficientes?
2. Quais são as evidências de que a luz se propaga por meio de “pacotes de energia” e não de forma contínua? Explique sua resposta.
3. No momento, apenas grandes empresas e institutos de pesquisa possuem computadores quânticos. Quais as principais aplicações dessas máquinas atualmente?



Professor, ao aplicar este conceito na computação, teríamos uma partícula como um bit quântico (qubit) que poderia assumir três posições: ligado (1), desligado (0), ou uma superposição de ambos (1 e 0). Assim, um qubit pode comportar dois valores de uma vez; dois qubits, quatro valores, e assim por diante.

Por isso, os computadores quânticos podem realizar cálculos simultâneos e fornecer o resultado com uma velocidade muito maior.

Os computadores quânticos já são realidade; eles são utilizados por grandes empresas e alguns estão disponibilizados para trabalhos em pesquisa.

Trata-se de uma tecnologia muito cara e nova, como eram os computadores na década de 1990, hoje acessíveis e onipresentes em escolas e residências.



Agora é com você!

1. Os fótons são partículas ou pequenos pacotes de energia radiante, e os elétrons são cargas elétricas negativas. Os fótons são mais eficientes porque, por não terem carga elétrica, não sofrem repulsão, permitindo que a “corrente de fótons” se propague de modo organizado e contínuo, otimizando o funcionamento dos aparelhos.
2. Uma das evidências é que os corpos aquecidos não emitem radiação infravermelha continuamente até entrar em equilíbrio térmico com o ambiente, mas sim de forma descontínua, mudando de cor a cada faixa de temperatura.
3. O desenvolvimento de inteligência artificial e o trabalho com pesquisas complexas como as que envolvem as mudanças climáticas.



Professor, em 22 de abril de 2019 o Jornal *BBC Brasil* publicou uma matéria intitulada:

“Seu celular está realmente te espionando?”

Você já teve a sensação alguma vez de que o seu *smartphone* ou *tablet* grava as suas conversas? Já recebeu algum anúncio, digamos, de passagens aéreas para o Rio de Janeiro logo depois de falar com um amigo que estava pensando em passar férias lá? [...]

A especialista em segurança, Lisa Forte, diz estar certa de que nosso celulares permitem que sejamos espionados, e chama a atenção para os termos de uso, as mensagens que aparecem no celular quando baixamos novos aplicativos, muitas vezes pedindo autorização para acessar os microfones, localização e câmeras.” Saiba mais informações sobre espionagem com o celular no *link*:

<https://fnxl.innk/YBNJLT>

Acesso em: 14 fev. 2022.

Você sabia?

Segundo o Fórum Econômico Mundial, a automação deve acabar com 85 milhões de empregos em todo o mundo. Há previsões que apontam que, até 2025, máquinas e pessoas estarão dividindo os empregos disponíveis em 50% cada.

Se isso se concretizar, será necessário cobrar impostos dos robôs que fazem o trabalho humano nas empresas.

De acordo com a reportagem “Por que empresários como Bill Gates defendem a cobrança de impostos sobre robôs”, publicada no jornal *BBC Brasil*, em 18 de junho de 2019, a automação causa um duplo impacto nas contas públicas: ao mesmo tempo em que os robôs não pagam impostos, os trabalhadores que perderam o emprego para os robôs também deixam de pagar os impostos que antes incidiam sobre a folha de pagamento. As empresas enriquecem e as cidades ficam mais pobres.

Relações trabalhistas e pessoais

Especialistas acreditam que estamos caminhando em direção a uma grande mudança nas relações trabalhistas e pessoais.

Paulatinamente, as novas tecnologias substituirão o trabalho mecânico, que passará a ser feito por robôs. Elas poderão substituir também as atividades intelectuais, com o aperfeiçoamento da inteligência artificial, em que *softwares* simulam perfeitamente o raciocínio e o poder de decisão, até agora exclusivos do ser humano.

Acredita-se que a internet acabará por erradicar milhões de funções, como corretores, despachantes, carteiros, agentes de seguros; tudo passará a ser resolvido pela rede.

A pandemia de covid-19 acelerou um processo que já estava em curso de trabalho remoto e ensino a distância, principalmente para adultos, que podem estudar a um custo mais baixo, economizando tempo e dinheiro no transporte. As entregas de caminhão serão substituídas pelos projetos de trilhos inteligentes nos quais a carga poderá viajar com segurança e rapidez, controlada por computador.

Por outro lado, novas profissões devem ascender, como a de engenheiro de conhecimentos (que cria programas de *software* para que máquinas realizem tarefas) e engenheiro de tecidos humanos (que manipula tecidos crescidos em laboratório para substituir tecidos humanos danificados).

Não está longe o dia em que os cientistas poderão criar órgãos humanos completos a partir de tecidos como a pele sintética (já existente) e a cartilagem artificial (que está sendo desenvolvida). As pesquisas para o crescimento de tecidos dos intestinos, do fígado, do coração e dos rins também estão em andamento.

E programadores que trabalham com inteligência artificial já estão desenvolvendo formas de transformar as especialidades e talentos de um ser humano em programas de computador.

Se isso soa para você como um enredo de ficção científica, pense melhor, ou pergunte a qualquer adulto nascido antes de 1990 que reação ele teria naquela época se ouvisse falar que “no futuro haverá telefones móveis que permitirão não apenas falar com alguém do outro lado do planeta como também assistir a filmes, ouvir música, ver a previsão do tempo ou ler jornal”.

Certamente, ele teria dado risada de uma ideia tão maluca!

O coltan no seu celular

Dia a dia observamos a progressiva miniaturização e o avanço tecnológico dos aparelhos eletroeletrônicos. O material que tem permitido esse avanço é o coltan, nome formado pela associação das palavras columbíta e tantalita, minérios dos quais se extraem respectivamente os metais nióbio e tântalo, considerados estratégicos.

Segundo o *ranking* baseado na mineração legal, os maiores produtores mundiais de coltan são Austrália, Brasil e Canadá. No Brasil, uma das maiores reservas do minério encontra-se no Amazonas, dentro de uma reserva ianomâmi, mas o fato é que 80% das reservas naturais de coltan encontram-se na África, principalmente na República Democrática do Congo.

Desde agosto de 1998, as minas de coltan do leste do Congo foram tomadas por rebeldes armados de Ruanda, Uganda e Burundi, que, contrabandeando milhares de toneladas do minério para seus países e exportando para o mercado global, usam os lucros para financiar suas milícias e subjugar a população local.

A mineração do coltan no Congo envolve trabalho em condição análoga à escravidão, violência aos direitos e à dignidade humana e trabalho infantil.

Estima-se que 30% dos estudantes no nordeste do Congo abandonaram as escolas para trabalhar nas minas de coltan.

Os conflitos no Congo em torno das minas de coltan atingiram também os animais; elefantes e gorilas-das-montanhas (espécie em extinção) tiveram baixas significativas em sua população para servirem de alimento tanto aos rebeldes como aos mineiros. Estima-se que, somente no período de 1998 a 2002, mais de 3 milhões de pessoas morreram como resultado direto ou indireto dos conflitos no Congo. A grande maioria dessas mortes, 90%, ocorreu na parte leste do país, cujas principais causas são a desnutrição ou doenças provocadas pelo deslocamento de pessoas que fugiam da violência.

Mais de 200 mil congolezes morreram diretamente nas mãos de soldados de todas as facções envolvidas no conflito, e cerca de 18 milhões ficaram sem acesso a qualquer tipo de serviço do Estado (saúde, educação, saneamento e transporte).



IMAGEM 14: minas de coltan na África Central.

Você sabia?

Com base no que você leu, fica claro que os metais necessários para a produção de *smartphones* podem fazer parte de uma cadeia que deixa um rastro de destruição na sociedade e no ambiente, tanto no Congo, na África, como em áreas de floresta no Amazonas, aqui no Brasil. Isso significa que esses aparelhos custam muito mais do que o valor especificado na embalagem. Para evitar aumentar esse custo, devemos utilizá-los por toda a sua vida útil, evitando trocar de aparelho sem necessidade.



Professor, o Brasil possui uma das maiores reservas de coltan do mundo, localizada em uma reserva indígena ianomâmi no Amazonas.

Pergunte se os alunos já ouviram falar sobre a demarcação de terras indígenas. Se sim, questione se o interesse em alterar a atual política de demarcação pode estar relacionado à mineração de coltan e, nesse caso, se a deterioração que ocorreu no Congo pode ocorrer também na reserva ianomâmi, afetando os indígenas, a floresta e os animais que a habitam.

Que soluções eles propõem para evitar que isso ocorra?

BNCC

O trabalho com o texto “O coltan no seu celular” atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 2, 7, 9 e 10.

Competências específicas: 2, 3, 4 e 5.

Temas Contemporâneos Transversais: Meio Ambiente, Saúde e Cidadania e Civismo.



1. Consiste no desenvolvimento da eletrônica, que permitiu a construção de *mainframes*, os quais deram origem aos computadores de uso pessoal e posteriormente à internet, que permitiu a conexão em rede de computadores do mundo inteiro e tornou a robótica uma realidade.
2.
 - a. Resposta pessoal. Talvez seja interessante discutir com os alunos que as máquinas deveriam ser reservadas para fazer trabalhos pesados e degradantes, deixando para os humanos os trabalhos lógicos e criativos.
 - b. Resposta pessoal. Espera-se que o estudante faça um exercício de imaginação para prever o papel de diversos setores em uma sociedade na qual máquinas sejam capazes de avaliar uma situação e tomar decisões por conta própria.
 - c. Se a maior parte da população não tem trabalho remunerado, o modelo de comércio que adotamos atualmente precisará sofrer mudanças significativas. É necessário considerar se esse novo modelo a ser adotado será mais inclusivo do que o atual ou se a desigualdade e a exclusão serão ainda maiores.
3.
 - a. Porque a miniaturização e o avanço tecnológico crescente dos aparelhos eletrônicos dependem desses metais.
 - b. Conflitos armados, três milhões de pessoas mortas em 4 anos, trabalho infantil, ameaça crescente sobre os gorilas-das-montanhas (espécie em extinção), 18 milhões de pessoas sem acesso a serviços básicos (saúde, educação, saneamento e transporte).
 - c. Resposta pessoal. É interessante que os estudantes percebam que não interessa às empresas fabricantes desses aparelhos que a origem do material usado para a sua produção seja discutida pela sociedade.
4.
 - a. IV
 - b. I
 - c. III
 - d. V
 - e. II



1. Em 21 de agosto de 2021, o site da Agência Brasil publicou uma reportagem com a manchete: “Brasil tem 152 milhões de pessoas com acesso à internet”.

Segundo o jornal: “O crescimento do total de domicílios com acesso à internet ocorreu em todos os segmentos analisados. As residências da classe C com acesso à internet passaram de 80% para 91% em um ano. Já os usuários das classes D e E com internet em casa saltaram de 50% para 64% na pandemia.

Porém, Fábio Storino [coordenador da pesquisa] explica que esse acesso à internet é desigual, uma vez que cerca de 90% das casas das classes D e E se conectam à rede exclusivamente pelo celular.”

Explique no que consiste a chamada Terceira Revolução Industrial e como o surgimento da internet colaborou para desencadear esse movimento.

2. **“Inteligência artificial conseguiu superar humanos em testes de leitura e compreensão.** A Microsoft e a gigante chinesa Alibaba desenvolveram modelos de rede neural que conseguiram bater os humanos em testes de leitura e compreensão da Universidade de Stanford, o *Stanford Question Answering Dataset (SQuAD)*. [...]

‘É uma grande honra testemunhar o marco onde as máquinas superam os humanos na compreensão da leitura. Isso significa que perguntas como ‘o que causa a chuva’ agora podem ser respondidas pelas máquinas com alta precisão.”

Disponível em: <https://fnxl.link/RNANRJ>. Acesso em: 3 fev. 2022.

- a. Avalie o impacto na sociedade que poderá ser causado pela inteligência artificial substituindo os seres humanos no trabalho.
- b. Tente prever alguns eventos que ocorrerão no futuro quando a inteligência artificial fizer parte do nosso dia a dia.

- c. Você consegue imaginar um modelo de sociedade onde o trabalho é feito apenas por robôs? Como as pessoas fariam para adquirir bens?

3. Em relação à mineração de coltan, responda:
 - a. Por que o nióbio e o tântalo são considerados metais estratégicos no desenvolvimento de novas tecnologias?
 - b. Enumere os problemas gerados na República Democrática do Congo pelas disputas nas minas de coltan.
 - c. Por que tais problemas não foram amplamente divulgados e discutidos pela sociedade?
4. A Quarta Revolução Industrial está relacionada à convergência de várias áreas. Associe corretamente a coluna 1, que traz algumas dessas áreas, com a coluna 2 que, indica o trabalho que elas desenvolvem.

Coluna 1

- a. Realidade virtual.
- b. Realidade aumentada.
- c. Robótica.
- d. Inteligência artificial.
- e. Internet das coisas.

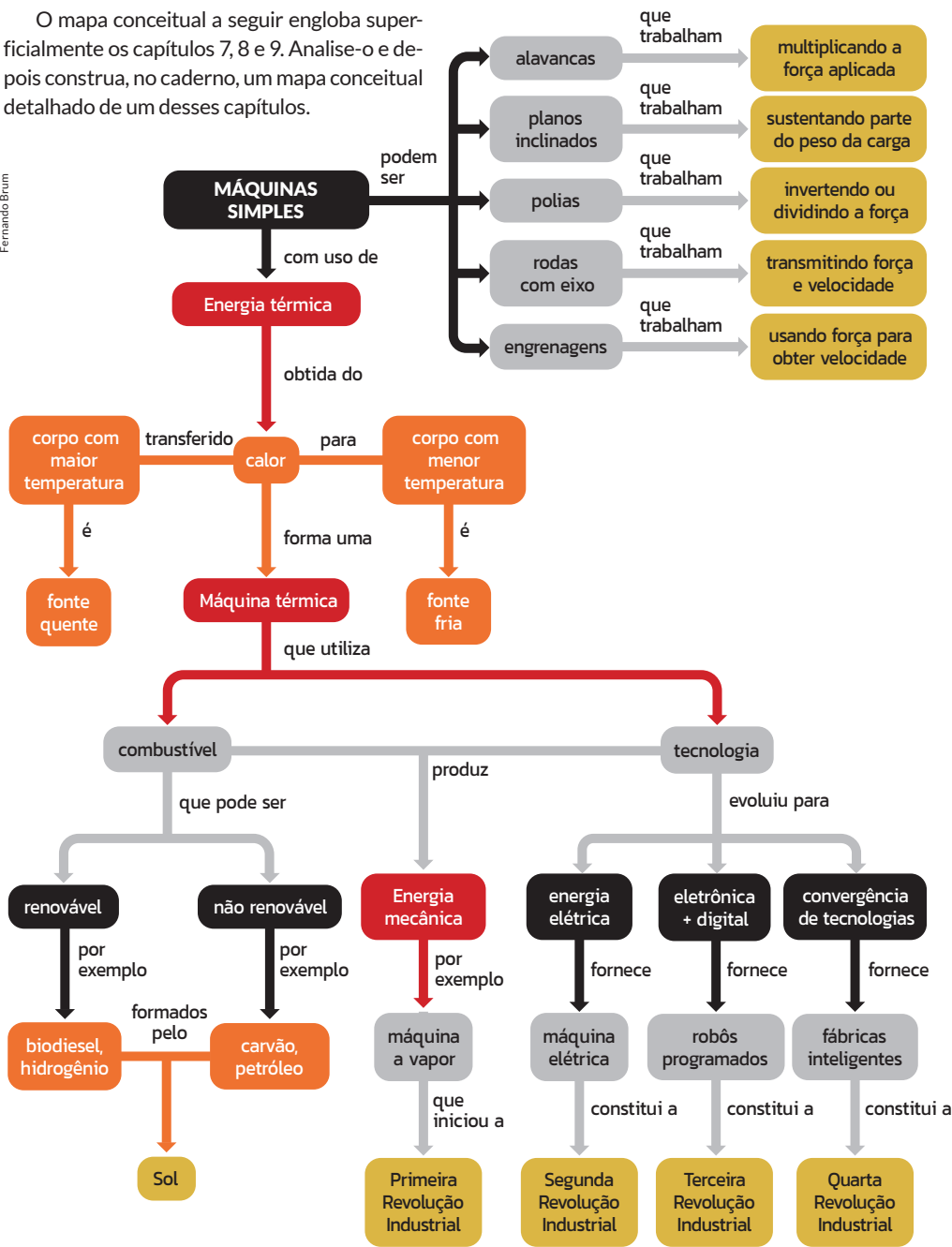
Coluna 2

- I. Tecnologia que integra elementos virtuais na realidade do usuário.
- II. Conexão via internet de objetos do cotidiano, como eletrodomésticos, sistemas de iluminação e abertura de portas.
- III. Robôs controlados por programas de computador para realizar tarefas.
- IV. Tecnologia de interface avançada em que o sistema computacional usa efeitos visuais, sonoros e táteis para enganar a mente do usuário.
- V. Programas de computador que simulam a capacidade de raciocínio e tomada de decisões do ser humano.

Mapa conceitual

O mapa conceitual a seguir engloba superficialmente os capítulos 7, 8 e 9. Analise-o e depois construa, no caderno, um mapa conceitual detalhado de um desses capítulos.

Fernando Brum



Professor, o mapa conceitual representa as relações entre os conceitos que foram trabalhados e pode ser utilizado como resumo ou síntese dos temas trabalhados.

Do ponto de vista educacional, ele fornece uma dimensão de como o conhecimento está se estabilizando no nível cognitivo.

Se possível, para recordar tudo o que foi estudado nesta unidade, leia o mapa conceitual com os alunos, mostrando como os conhecimentos adquiridos estão relacionados. Mostre também como eles podem, por exemplo, estudar sozinhos utilizando esse recurso.



O trabalho de construção do **Mapa conceitual** atende as competências indicadas a seguir.

Competências gerais: 2 e 4.

Competências específicas: 2 e 3.



- Porque o calor é energia térmica em trânsito. Não existe calor antes ou depois da transferência, somente durante. O certo é dizer que está quente ou que está frio.
 - Materiais que conduzem bem o calor, como os metais, por exemplo, são usados em painéis, frigideiras, formas, ferros de passar roupas. Os isolantes térmicos (mau condutores de calor) são utilizados em construção civil para que o ambiente interno possa permanecer a uma temperatura constante e agradável, sem ficar muito quente durante o dia ou muito frio durante a noite. São usados em vestimentas, a lã, por exemplo, é um excelente isolante térmico. E também em cabos de painéis e frigideiras para que possamos movê-las enquanto ainda estão quentes.
 - A queima do carvão promoveu a Primeira Revolução Industrial, que fez as pessoas abandonarem os campos para trabalhar nas fábricas, formando as grandes cidades, dando origem à produção de bens em larga escala. A queima do petróleo promoveu a Segunda Revolução Industrial, sendo usado na produção de energia para as fábricas, permitindo o desenvolvimento dos plásticos e o advento do automóvel.
 - Usamos diariamente várias máquinas simples: abridor de lata, tesoura, garfo, maçaneta de porta, alicate, vassoura, pá, grampeador de papel, remo, vara de pescar, entre outras.
 - Motores de combustão interna movidos a gasolina, etanol, óleo diesel, querosene (motores de carros, caminhões, aviões), usinas termoelétricas, refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado, entre outras.
 - Muitas profissões que existem atualmente tendem a desaparecer. A previsão é de que a internet acabará por erradicar milhões de empregos, como corretores, despachantes, carteiros, agentes de seguros. A profissão de caminhoneiro também deverá desaparecer no futuro. Outras profissões pouco conhecidas passarão a ser mais requisitadas, como as de engenheiro de

1. Retome as questões da abertura de unidade. Com base no que você aprendeu, reelabore as respostas que escreveu quando iniciamos esta unidade, complementando-as ou corrigindo-as, se necessário.

(Pisa) Trabalhar em dia quente (de 2 a 5)

2. Paulo está trabalhando na reforma de uma casa velha. Ele deixou uma garrafa de água, alguns pregos de metal e um pedaço de madeira dentro do porta-malas do carro. Depois de três horas sob o Sol, a temperatura dentro do carro chegou a aproximadamente 40 °C.

O que acontece com os objetos que estão dentro do carro? Escreva “Sim” ou “Não” no seu caderno, para cada afirmação.

- a. Todos estão com a mesma temperatura.
- b. Depois de algum tempo, a água começa a ferver.
- c. Depois de algum tempo, os pregos de metal começam a ficar vermelhos.
- d. A temperatura dos pregos de metal é mais elevada do que a da água.

3. Paulo prepara uma caneca de café quente, a temperatura de cerca de 90 °C, e uma caneca de água mineral gelada, à temperatura de cerca de 5 °C. As canecas são idênticas em formato e tamanho e têm a mesma capacidade em volume. Paulo deixa as canecas em um local onde a temperatura é de aproximadamente 20 °C.

Quais poderão ser as temperaturas do café e da água mineral depois de 10 minutos?

- a. 70 °C e 10 °C.
- b. 90 °C e 5 °C.
- c. 70 °C e 25 °C.
- d. 20 °C e 20 °C.

4. O ônibus de Raul, como a maioria dos ônibus, é movido a diesel. Esses ônibus contribuem para a poluição ambiental.

Algumas cidades são equipadas de bondes que são movidos por um motor elétrico. A voltagem necessária para tais motores elétricos é fornecida por cabos que passam acima dos bondes (como os dos trens elétricos).

A eletricidade é fornecida por uma estação de força que utiliza combustíveis fósseis. Os defensores da utilização de ônibus elétricos nas cidades dizem que esses ônibus não contribuem para a poluição ambiental.

Esses defensores de ônibus elétricos estão corretos? Explique a sua resposta.

5. Por muito tempo, várias pessoas tentaram desenvolver o chamado “moto-contínuo”, uma máquina de movimento perpétuo que se moveria indefinidamente pela energia gerada por seu próprio movimento.

Muitas ideias surgiram e diversas famílias investiram (e perderam) fortunas nessa busca, até que se tornou um consenso científico de que o moto-contínuo não existe, é algo impossível.

Explique por quê.

6. O rendimento de uma usina termelétrica de combustíveis fósseis normalmente é baixo, situa-se numa faixa entre 30% e 50%.

Em relação a esse tipo de usina, responda:

- a. Usinas termelétricas podem ser consideradas máquinas térmicas? Por quê?
- b. Por que o rendimento dessas usinas é tão baixo?
- c. Avalie o impacto ambiental desse tipo de usina.

7. O refrigerador é uma máquina térmica, porque o líquido refrigerante que circula no encanamento retira o calor interno do aparelho ao passar para a fase do vapor. Note que toda passagem de líquido para vapor ocorre com absorção de energia.

Ao voltar ao compressor, esse vapor sofre aumento de pressão e retorna à fase líquida, liberando calor para o meio externo. Perceba que a mudança de estado de vapor para líquido ocorre com perda de energia.

Algumas pessoas utilizam o calor liberado na parte de trás da geladeira para pendurar rou-

conhecimentos (pesquisa, projeto e implementa programas de *software* de computador que podem realizar uma ampla variedade de tarefas de solução de problemas) e engenheiro de tecidos humanos (desenvolvimento e manipulação de células, tecidos, ou órgãos crescidos em laboratório para substituir ou apoiar a função de partes de corpo defeituosas ou danificadas).

2. a. Sim. b. Não. c. Não. d. Não.
3. Alternativa a.
4. Não, porque a estação de geração de energia elétrica também causa poluição ambiental.
5. O moto-contínuo não é possível porque, para que seja realizado um trabalho, é necessário a transferência de calor de uma fonte quente para uma fonte fria. É possível melhorar a eficiência de uma máquina, mas ela nunca será autossustentável.
6. a. Sim, porque o combustível é utilizado para aquecer a água e formar vapor que faz girar uma turbina. ▶

pas molhadas que precisam secar.
Explique de que forma isso afeta o aparelho.

8. Ao longo da História, já passamos por distintas Revoluções Industriais:
- Primeira Revolução Industrial: iniciada por volta de 1760 (P);
 - Segunda Revolução Industrial: iniciada por volta de 1850 (S);
 - Terceira Revolução Industrial: iniciada por volta de 1950 (T);
 - Quarta Revolução Industrial: iniciada por volta de 2011 e que está em curso atualmente (Q).

Analisar as afirmações abaixo e anote, no caderno, a qual dessas Revoluções Industriais a afirmação se refere:

- a. É a era da revolução digital com a criação do microprocessador (também chamado de *chip*), feito de materiais semicondutores que permitiu a construção de *mainframes* e o processamento simultâneo de uma grande quantidade de informações.
- b. É adotado o taylorismo nas fábricas, visando à máxima produtividade e lucro, o operário segue um trabalho padronizado e nada criativo, no qual é constantemente supervisionado e controlado, assemelhando-se a uma “peça da máquina”.
- c. São criados dispositivos eletrônicos que simulam a capacidade humana de perceber a situação, raciocinar, tomar decisões e resolver problemas.
- d. As fábricas pagavam muito mal os operários e, por isso, a família inteira (incluindo as crianças pequenas) precisavam trabalhar para garantir o sustento mínimo. Não havia leis para proteger o trabalhador.
- e. Em diversas áreas dos setores agrícola, industrial e empresarial, o trabalho humano passou a ser complemento de um maquinário cada vez mais complexo, comandado por *softwares*.
- f. É caracterizada por uma série de descobertas e invenções, como a eletricidade, que pode ser transmitida a longas distâncias, movimentando as máquinas a um cus-

to menor que o vapor.

- g. É a época da realidade virtual, uma tecnologia de interface avançada entre o usuário e o sistema operacional que utiliza recursos gráficos em três dimensões para criar na mente do usuário a sensação de estar imerso em um ambiente fictício.
 - h. O tear mecânico movido a vapor, no qual os tecidos podiam ser confeccionados com mais rapidez, ritmo e facilidade, fez com que o trabalho do artesão perdesse importância.
9. As afirmativas a seguir são sobre a Primeira Revolução Industrial. As alternativas abaixo indicam quais são falsas ou verdadeiras. Assinale a correta.
- () A substituição do tear manual pelo tear mecânico movido a vapor melhorou a vida em sociedade, o acesso a bens de consumo, lazer e educação de qualidade.
- () O aumento da produtividade pela mecanização industrial aumentou as diferenças sociais entre ricos e pobres.
- () Crianças de 4 anos de idade eram empregadas como catadoras de fios nas tecelagens de algodão, tendo de se arrastar embaixo de máquinas em movimento.
- () A produção industrial, durante o século XIX, libertou as crianças trabalhadoras dos riscos de morte oriundos das atividades de trabalho artesanal.
- () Nessa época, foi implantando o saneamento básico com coleta de esgoto evitando a propagação de doenças.
- Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.
- a. V, V, F, F, V.
 - b. V, F, V, F, F.
 - c. F, F, V, F, V.
 - d. F, F, F, V, V.
 - e. F, V, V, F, F.
10. Comente a necessidade atual de baterias altamente eficientes, à base de lítio, e o impacto que a extração desse recurso tem sobre comunidades e o meio ambiente.

elétrica.

- 8.
- a. Terceira Revolução Industrial.
 - b. Segunda Revolução Industrial.
 - c. Quarta Revolução Industrial.
 - d. Primeira Revolução Industrial.
 - e. Terceira Revolução Industrial.
 - f. Segunda Revolução Industrial.
 - g. Quarta Revolução Industrial.
 - h. Primeira Revolução Industrial.
9. Alternativa e.
10. A hiperexploração do lítio para a produção de baterias, mais eficientes está destruindo ecossistemas nas regiões que possuem reservas desse metal.
- Está também secando os rios do lugar e a água do lençol freático, mudando a paisagem e afastando os turistas, o que prejudica também os habitantes nativos da região.

- b. Porque a maior parte do calor gerado na queima do combustível é perdido para o meio ambiente em vez de ser utilizado para gerar trabalho.
 - c. É significativo porque, além de liberar gases para a atmosfera provenientes da queima de combustíveis fósseis, também libera calor para o ambiente, causando a chamada poluição térmica, que pode causar sérios danos aos ecossistemas aquáticos, além de promover reações entre os gases da atmosfera, formando poluentes terciários (que não foram liberados, mas se formaram a partir daqueles que foram).
7. Colocar a roupa para secar na parte de trás do refrigerador dificulta a troca de calor necessária para o funcionamento adequado do aparelho e, portanto, diminui sua eficiência e aumenta o consumo de energia



Professor, o trabalho com o projeto **profissões** atende ao tema transversal contemporâneo Economia no quesito trabalho.

Atende ainda ao desenvolvimento das competências gerais 4 e 5 da BNCC e contribui para o desenvolvimento da competência geral 6.

Geralmente os jovens não pensam nos obstáculos ou dificuldades, simplesmente acreditam naquilo que dizem. “Quero ser médico”, “quero ser bombeiro”, “quero ser policial”, “vou ser professora”, “serei dono de uma fábrica”, “quero ser prefeito”.

Infelizmente, hoje, como adultos, sabemos que a vontade é importante, mas é só uma parte do processo.

Veja o que diz o texto a seguir:

“A decisão por uma profissão não se dá de forma tão autônoma e independente de uma realidade na qual se está inserido. Segundo a própria pesquisadora, “[...] essa decisão não ocorre de maneira estritamente subjetiva como os jovens podem supor. Eles podem provavelmente fazer escolhas de maneira autônoma, mas sempre dentro de formas socialmente construídas. Escolher uma profissão é uma tarefa cada vez mais difícil, conforme a sociedade se faz mais complexa.” (IBIDEM, s/p).”

Disponível em:

<https://fnxl.in/LYIFFF>

Acesso em: 18 jun. 2022.



O trabalho com o **Projeto profissões** atende as competências e os temas indicados a seguir.

Competências gerais: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Temas Contemporâneos Transversais: Multiculturalismo e Cidadania e Civismo.

Projeto profissões

O que você vai ser quando crescer?



IMAGENS 15 E 16: adolescentes expressando dúvida: “O que eu vou ser, quando crescer?”.

Discuta com seus colegas

Se possível, antes de iniciar o projeto, organizem-se para assistir ao filme (ou pelo menos o trailer):

Nunca me sonharam

Marinha Farinha Filmes

Direção: Cacau Rhoden

O filme, de 2017, trata dos desafios do presente, as expectativas para o futuro e os sonhos da juventude nas escolas públicas do Brasil. Na voz de estudantes, gestores, professores e especialistas, *Nunca me sonharam* reflete sobre o valor da educação.

Depois de assistir, debatam a respeito.

Disponível em:

<https://fnxl.in/UHCPDG>.

Acesso em: 19 jun. 2022.

Não é fácil ouvir essa pergunta e muito menos dar a resposta. Quando ouve a pergunta que é o título deste projeto, o que você costuma responder?

Muitos dizem apenas: “– Quero ser feliz”.

Há aqueles que não estão pensando no assunto e respondem: “– Quando crescer eu decido!”.

E também há os que já tomaram uma decisão: “– Quero ser astronauta!” ou “jogador de futebol” ou “engenheira”... As opções parecem intermináveis.

Independentemente de qual for o seu caso, obter informações, conhecer tendências e possibilidades profissionais, autoconhecer-se para avaliar suas potencialidades e refletir sobre as condições para o exercício da profissão podem ser referências para colocar-se no caminho que irá levá-lo a uma boa decisão no futuro.

Neste **Projeto profissões**, você terá possibilidade de explorar esse tema. Individualmente, irá escolher uma profissão para pesquisar e apresentar o resultado do trabalho para todos os colegas.

Assim, no final das apresentações, todos sairão conhecendo várias profissões interessantes e, mais do que isso, serão capazes de aprofundar o conhecimento e desenvolver habilidades para buscar informações sobre qualquer profissão que desperte seu interesse mais para a frente.

Para orientar a pesquisa, elaboramos 12 perguntas que tratam de aspectos relevantes que devem ser consideradas hoje em dia na hora de escolher uma profissão.

Hoje em dia, para ser bem-sucedido em uma profissão e ter uma vida financeira estável, você precisa estudar muito, pois o trabalho depende cada vez mais de conhecimento e competência.

E já que você vai trabalhar bastante, várias horas por dia e, dependendo da profissão, até nos finais de semana, que tal unir o útil ao agradável e ter como prioridade fazer aquilo que gosta?

Se você gostar da sua profissão, sua vida será mais feliz.

Observe algumas questões que devem fazer parte de sua pesquisa.

1. O que despertou seu interesse nessa profissão?
2. Quais são as funções que esse profissional desempenha?
3. É uma profissão que exige especialização?
4. Como está atualmente o mercado de trabalho para esse profissional?
5. Essa profissão terá demanda no futuro?
6. Qual é a faixa de salário? (Rendimento médio.)
7. Quanto tempo dura o curso de formação?
8. Essa profissão é para ser praticada na vida inteira? Se não, quais as opções profissionais mais prováveis para continuar a trabalhar?
9. Permite trabalho remoto?
10. Que competências e habilidades são necessárias para ter sucesso nessa profissão?
11. Essa profissão implica risco à saúde física ou mental? De que tipo?
12. Depois de responder a todas essas perguntas, minha conclusão a respeito dessa profissão é que...



IMAGEM 17: garota sonhando com as possibilidades. Trabalhar no que se gosta é um privilégio, mas se você planejar e se empenhar desde já, pode ser uma escolha.



Professor, veja o que diz o texto a seguir sobre a escolha da profissão.

“De uma perspectiva mais crítica, é preciso considerar que o contexto histórico e social acaba por ditar seus modismos, uma vez que uma gama de valores e visões de mundo acaba por prevalecer. Logo, não de forma gratuita, o individualismo e a sede por fama e sucesso estão muito presentes numa realidade na qual o capitalismo é o modo de produção econômica predominante, uma vez que será nessa sociedade capitalista em que a individualidade e a liberdade estarão à frente de outros valores como a igualdade ou noções como a coletividade. Obviamente, o desejo pelo reconhecimento social não é invenção das sociedades capitalistas e, como se sabe, ele esteve presente ao longo dos séculos nas mais diversas sociedades. Porém, no âmbito das escolhas profissionais, o desejo pelo sucesso a todo custo pode iludir e causar frustrações em um mundo tão competitivo, quando na verdade a realização pessoal e profissional poderia estar no anonimato de tantas funções e profissões tão importantes à sociedade.”

O que você vai ser quando crescer? - A questão da escolha profissional Disponível em:

<https://fnxl.ink/HJGFON>

Acesso em: 18 jun. 2022.



Professor, como os estudantes se entusiasmam muito com tecnologia, uma possibilidade seria que fizessem vídeos com o celular, mostrando um pouco do dia a dia da profissão de seu interesse.

Nesse caso, poderiam gravar uma entrevista com um profissional da área contando sobre seu dia a dia, a rotina no trabalho, as vantagens e desvantagens de exercer essa profissão, o lado bom e divertido, e os problemas que é preciso enfrentar.

IMAGEM 18: médicos examinam paciente isolada, com doença infectocontagiosa.

O curso de Medicina tem duração de seis anos e mais dois de especialização na área escolhida, como anestesia, cirurgia plástica, dermatologia, pediatria, psiquiatria, entre outras. É um trabalho que exige vocação. Envolve riscos à saúde física e mental. O profissional trabalha sob pressão e eventualmente deve cumprir plantões de até 24 horas seguidas.

Profissões possíveis

Separamos, a seguir, uma lista de profissões por área para você consultar, mas não precisa se ater unicamente a elas. Discuta com seus colegas e montem um lista de outras profissões exercidas na região de vocês.

No final dessa lista, você encontrará algumas dicas de como fazer da sua **apresentação** um sucesso, porque, afinal, falar em público com clareza e desenvoltura é uma habilidade muito valorizada em qualquer carreira.

Profissões da área de saúde

- Medicina
- Enfermagem
- Odontologia
- Farmácia
- Veterinária
- Nutrição
- Fisioterapia
- Terapia ocupacional
- Fonoaudiologia
- Psicologia
- Educação física
- Quiropraxia



Kobkit Chamhod/Shutterstock

Profissões da área de informática e tecnologia

- Programador
- Desenvolvedor de *softwares*
- Criador de *sites* de computadores: *front-end* e *back-end*
- Animação em 3-D e ilustração gráfica
- Analista de *big data*
- Profissional de logística
- Especialista em segurança da informação
- Desenvolvimento de negócios de inteligência artificial



IMAGEM 19: na criação de um site, o *front-end* é o profissional que trabalha a linguagem que será acessível ao cliente. Ele escreve o código que irá definir o visual da página, a parte gráfica, as cores, o tipo de interatividade. Usa linguagens como HTML5 (texto), CSS (estilo) e JavaScript (interatividade). O profissional *back-end*, trabalha a linguagem do servidor do site, não acessível ao usuário, é o que faz o *front-end* funcionar. Usa linguagens como PHP, Java e Python.

Profissões da área de comunicação e arte

- Cinema
- Artes cênicas (teatro)
- Dança
- Comunicação social
- Jornalismo
- Editoração
- Artes plásticas
- Designer
- Arquiteto
- Publicidade e propaganda
- Marketing
- Tradutor e intérprete

IMAGEM 20: trabalhar com dança exige aptidão, horas de prática diária e muita disciplina, é um mercado muito concorrido. A carreira dificilmente vai além dos 30 anos de idade. Depois disso, o profissional pode se tornar professor de dança ou coreógrafo. Nesse sentido, a carreira do ator de teatro ou cinema é mais longa, pois existem papéis para todas as idades. O profissional sofre muita pressão emocional e precisa aprender a lidar com o assédio do público e com a falta de audiência.



Professor, A mídia muitas vezes pode dar ao adolescente a ideia de que é fácil se tornar famoso ou ganhar muito dinheiro ingressando na carreira artística ou esportiva. É preciso esclarecer que são carreiras que exigem muito trabalho, talento e sorte e, como são de curta duração – muitas vezes a “aposentadoria” ocorre na faixa dos 30 anos (como é o caso de bailarinas ou atletas) –, é preciso ter um “plano B” em mente: o que fazer profissionalmente quando a carreira chegar ao fim?

LINK

Para saber como é viver um tempo no espaço, em um ambiente totalmente diferente da Terra, no qual até atividades corriqueiras, como se alimentar, fazer ginástica, ir ao banheiro ou dormir, podem se tornar uma grande aventura, leia a matéria:

A vida no espaço

Disponível em:

<https://fnxl.in/RYKHTB>

Acesso em: 28 ago. 2022.



IMAGEM 21: a engenharia ambiental está mais voltada a assuntos de saneamento básico, com o objetivo de desenvolver, coordenar e administrar instituições de tratamento de esgoto, redes de captação, tratamento e distribuição de água e coleta e descarte de lixo. Já a engenharia florestal realiza trabalhos de pesquisa e monitoração de ecossistemas e seu melhoramento genético.

Você sabia?

Para saber mais sobre esse assunto, assista ao vídeo:

Como virar astronauta, do canal Minuto da Física.

Disponível em:

<https://fnxl.in/HBRNGR>.

Acesso em: 16 jun. 2022.

Profissões da área de meio ambiente

- Gestor ambiental
- Gestor de sustentabilidade
- Gestor de resíduos
- Engenharia ambiental
- Engenharia florestal
- Oceanografia
- Zootecnia
- Meteorologia
- Geologia
- Agronomia

Profissões da área de Ciências da Natureza

- Astronomia
- Física
- Química
- Biologia



IMAGEM 22: astronauta da Agência Espacial Europeia, ESA, e engenheira de voo da Expedição 67, Samantha Cristoforetti instala painéis de acrílico em duas janelas dentro da cúpula de sete janelas, a "janela para o mundo", da Estação Espacial Internacional. O laboratório em órbita estava voando 436 km acima do Oceano Pacífico na costa da Nova Zelândia no momento desta fotografia.

Para ser um astronauta, é preciso ser fluente em inglês e ter cursado uma universidade na área de Ciências da Natureza, Medicina ou Engenharia e saber pilotar uma aeronave. É preciso ter uma excelente saúde física e mental, além de passar por um processo de seleção na Agência Espacial Brasileira e depois ser aceito para realizar um treinamento em outra agência espacial que tenha meios de levá-lo ao espaço. Tudo isso para ver o Sol surgir e desaparecer 15 vezes por dia, da Estação Espacial Internacional. Compensa? Eu penso que sim.

Profissões da área de Ciências Sociais e Humanas

- Direito
- Filosofia
- Professor
- Pedagogia
- Sociologia
- Arqueologia
- Pesquisador
- Paleontologia
- História
- Antropologia
- Geografia
- Administração

Profissões gerais

- Gastronomia
- Música
- Piloto de avião
- Fotógrafo
- Atleta
- Moda

Profissões da área de Engenharia e Matemática

- Matemática
- Aeroespacial
- Alimentos
- Civil
- Computação
- Eletrônica
- Mecânica
- Genética
- Automação
- Química
- Telecomunicações
- Agrônomo
- Computação
- Minas e Energia
- Conhecimento

Profissões técnicas

- Cabeleireiro
- Secretário
- Vendedor
- Esteticista
- Corretor de imóveis
- Eletricista
- Cuidador de idoso
- Motorista
- Contador
- Encanador
- Mestre de obras
- Garçon



Gorodenkoff/Shutterstock

IMAGEM 23: o curso de Direito dura em média cinco anos e é necessariamente presencial. O programa é muito extenso e, por isso, exige especialização: direito civil, da família, empresarial, ambiental, criminal, entre outros. As leis estudadas são as do país onde é feito o curso, o que dificulta, ou mesmo impede, que o profissional trabalhe em outro país diferente daquele onde estudou.



Para saber quais as profissões que serão mais requisitadas no futuro, leia a matéria “Profissões do futuro: o que são, principais e áreas em alta Fia

Disponível em:

<https://fnxl.ink/DWVOBF>

Acesso em: 28 ago. 2022.



Master1305/Shutterstock

IMAGEM 27: jogador de futebol, atleta profissional. Deve ter aptidão, começar cedo e ter muita disciplina para enfrentar horas de treinos, alimentação controlada, cumprir horas de sono, saber trabalhar em equipe e saber lidar com a pressão emocional a cada jogo importante. A carreira é muito concorrida e dificilmente vai além dos 35 anos. Depois disso, o profissional pode se tornar um técnico ou professor de esporte.

LINK

O site Crescimento emocional fornece várias dicas sobre como fazer uma boa apresentação. Se achar conveniente, mostre para os estudantes.

Disponível em:

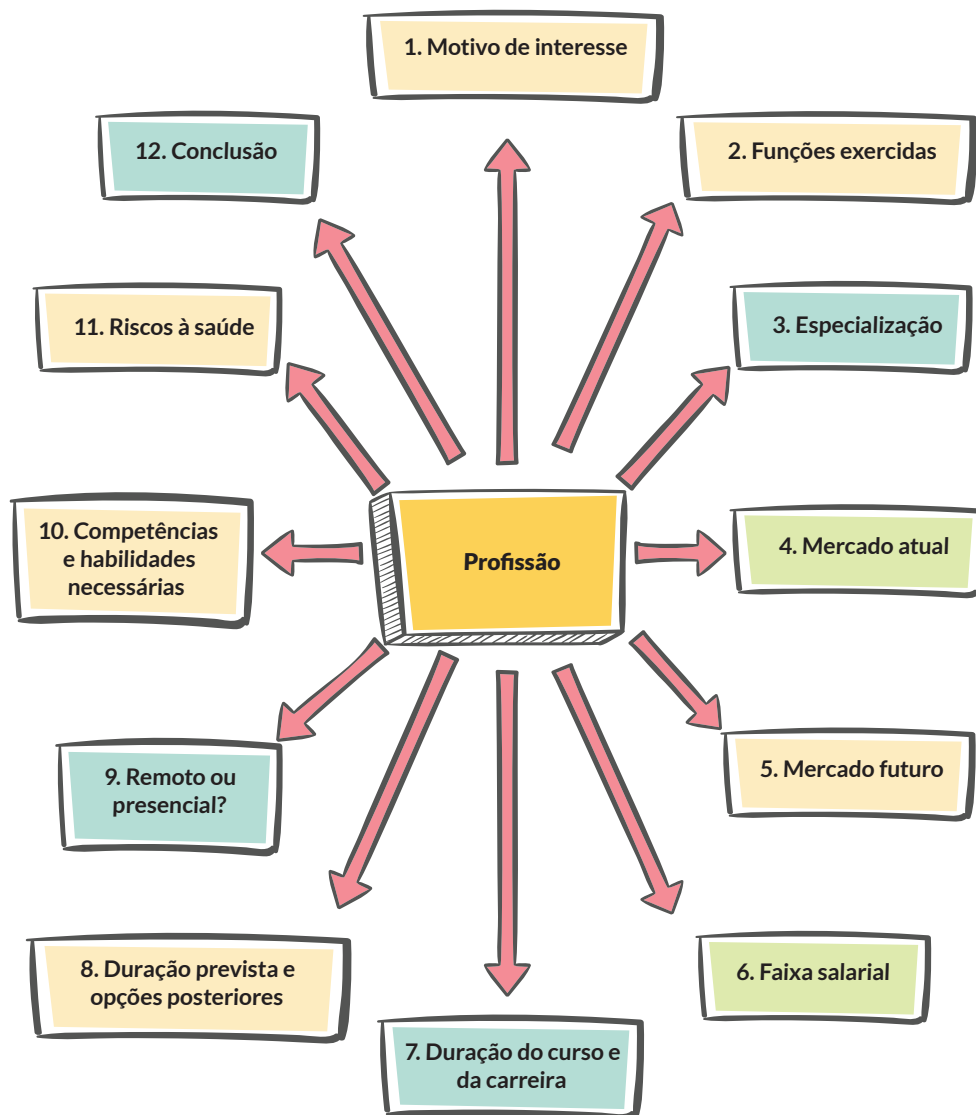
<https://fnxl.innk/QSCSSH>

Acesso em: 28 ago. 2022.

Dicas para fazer uma boa apresentação

Uma boa ideia é montar um mapa mental simples de todos os pontos que você vai falar e deixá-lo visível ao público. Assim, você não irá se confundir ou esquecer informações importantes, e as pessoas poderão acompanhar seu raciocínio.

Para a apresentação sobre profissões, por exemplo, o mapa mental poderia ser algo como este:



Planejamento da apresentação

É importante fazer um planejamento adequado para a sua apresentação. Considere, para isso, as seguintes etapas.

1. Estabelecer os objetivos da apresentação.
2. Fazer um roteiro com início, meio e fim da apresentação.
3. Conhecer bem o texto com o resultado da pesquisa.
4. Definir os materiais de apoio que usará.
5. Treinar a apresentação na íntegra.
6. Estimar a duração.

Apresentação com recursos de computador

Quando for iniciar a apresentação, cumprimente as pessoas, diga seu nome, sua ocupação (estudante) e, em seguida, diga o tema da apresentação (profissões). Se a apresentação for feita com recursos de computador e *datashow*, mostre na tela o nome da profissão sobre a qual você irá falar e use *slides* para ilustrar sua fala.

Você pode dar um título ao seu *slide*, mas evite colocar texto nele. Lembre-se de que pessoas vão a uma apresentação para ouvir o que você tem a dizer, normalmente elas não querem ficar lendo *slides* e muito menos querem que você leia para elas.

Por outro lado, pode ser muito interessante mostrar gráficos e tabelas, sempre acompanhados da fonte, para confirmar determinado dado ou estatística sobre um assunto que você está comentando naquele momento.

Estruture sua apresentação de forma clara e cuidadosa. Em uma apresentação oral, a estrutura chega a ser mais importante do que em um texto escrito, porque, se alguém perder seu raciocínio, não terá como voltar uma página e retomar o que foi dito, daí a importância de fazer o mapa mental, um fluxograma, algo que mostre o que você vai falar e, se for o caso, como cada tópico se conecta ao próximo. Enfatize a estrutura que você montou a cada passagem para que seus ouvintes possam acompanhá-lo.

Estude o que você vai falar, pratique na frente do espelho e, se possível, na frente de parentes e amigos também. Essas pessoas que vemos fazendo apresentações eficientes no TED (Tecnologia, Entretenimento e *Design*), por exemplo, provavelmente não estão improvisando. Elas treinaram antes.



IMAGEM 25: apresentação utilizando recursos de computador.



Uma outra palestra do TED que pode ser indicada para os estudantes é:

Ansiedade no presente e no futuro | Dra. Ana Beatriz Barbosa Silva | TEDxFortaleza

Disponível em:

<https://fnxl.innk/PYXZPN>

Acesso em: 28 ago. 2022.

Você sabia?

Se você não está habituado a assistir a palestras no TED, comece por esta:

Dublagem em Português – TED – A chave do sucesso.

Disponível em:

<https://fnxl.innk/ABSSAR>.

Acesso em: 15 jun. 2022.

Ouvir outras apresentações pode ajudar você a montar a sua apresentação.



Professor, uma boa ideia durante a elaboração desse projeto é convidar alguns profissionais da comunidade para virem à escola e conversar com os estudantes sobre as profissões que exercem, contando as vantagens e dificuldades que elas apresentam.

Discuta com seus colegas

Se tiver acesso e oportunidade, entreviste uma ou mais pessoas que exercem a profissão que você escolheu apresentar. Dessa forma, você poderá obter um ponto de vista mais realista e menos tendencioso do que existe em alguns sites na internet.

Observe, contudo, que treinar uma apresentação não significa decorar cada palavra, isso eliminaria a espontaneidade e a emoção para quem assiste. É importante também ter cuidado para incluir informações novas e interessantes na sua apresentação, evite falar o óbvio ou dar informações que todos conhecem.

E se você gosta muito da profissão sobre a qual está falando, não tenha medo de expressar seu entusiasmo por ela. Entusiasmo é um sentimento contagiante e irá motivar a sua plateia.

Apresentação sem recursos de computador

Se você não tiver recursos de computador disponíveis, usar um cartaz com os pontos mais importantes é um ótimo recurso de apoio. Outro excelente recurso é preparar pequenas fichas com lembretes sobre o que você vai dizer a cada tópico.

Observe que você não deve ler as fichas e elas não devem conter tudo o que você irá dizer na apresentação. As fichas são apenas um lembrete, devem conter frases curtas escritas em letras grandes e você só deverá consultá-las se sentir que está esquecendo de dizer algo importante sobre determinado tópico.

Monkey Business Images/Shutterstock



IMAGEM 26: apresentação sem recursos de computador.

Por isso, coloque a ficha respectiva a cada tópico que você terminar de falar para trás de todas as outras. Por exemplo: suponha que você fez 12 fichas, uma para cada tópico da sua apresentação sobre profissões.

Você fala sobre o tópico 1 e, quando for iniciar o tópico 2, passa a ficha 1 para trás, fala sobre o tópico 2 e quando for iniciar o tópico 3, passa a ficha 2 para trás; desse modo, se você esquecer algo sobre o tópico 3, bastará olhar a ficha que está em sua mão naquele momento.

Tome cuidado para falar alto e claramente, a fim de que todos possam ouvi-lo. Não fale baixo (treine impostar a voz – sem gritar – de modo que o seu colega sentado na última fileira da classe consiga ouvi-lo sem esforço).

Também não fale rápido demais nem muito devagar. Siga o ritmo de uma conversa agradável e descontraída que você teria em um grupo de amigos. Se você ficar à vontade, a plateia também ficará. Se ficar tenso, todos ficarão igualmente.

Você pode se movimentar calmamente no palco e fazer alguns gestos contidos, se sentir vontade, mas tome cuidado para não ficar andando de um lado para o outro sem parar, como um tigre em uma jaula, nem para gesticular demais, o que denunciaria seu nervosismo.

Você pode olhar as pessoas nos olhos durante a apresentação, isso imprime verdade ao que está dizendo, mas faça isso de modo geral, ou seja, nunca permaneça muito tempo encarando uma mesma pessoa, o que poderia se tornar constrangedor.

Não se preocupe se você cometer algum erro, trocar alguma palavra ou errar uma pronúncia. Apenas continue. Como ninguém conhece sua apresentação, ninguém irá notar que você errou*.

Sorria sempre que puder e procure ser simpático(a) e cativante.

Relaxe e mantenha-se sob controle, tente pensar que as pessoas que estão na sua frente naquele momento são exatamente como você, mesmo aquelas que estão em uma posição hierarquicamente superior como o professor ou o diretor, por exemplo.

Todas elas têm os mesmos sentimentos que você, os mesmos medos e inseguranças, têm dias bons e dias ruins e ninguém está ali para intimidá-lo ou deixá-lo constrangido.

Geralmente, quando nos sentamos para ouvir uma apresentação, estamos torcendo para que a pessoa se saia bem e, assim, nos proporcione um tempo bom.

Planeje sua apresentação para que ela dure cerca de 5 minutos, use em torno de 4 minutos para discorrer sobre o tema e reserve pelo menos 1 minuto para responder perguntas no final.

É importante que você se informe e se prepare para responder às perguntas que irão surgir sobre a profissão que escolheu apresentar, mas se ocorrer de não saber a resposta, não tente “enrolar” a plateia. Diga com sinceridade: “Não tenho essa informação. Mas posso pesquisar e, futuramente, informarei a vocês.”

Depois, faça a pesquisa e passe a resposta para o professor informar aos colegas a respeito.

E, muito importante, antes de sair do “palco”, não se esqueça de agradecer a todos pela atenção que recebeu.

Você sabia?

*Se você cometer algum erro e as pessoas notarem, não leve muito a sério. Você está aprendendo a fazer uma apresentação oral. Todo mundo comete erros durante um aprendizado. Jamais desista, você verá que a cada nova apresentação irá se sair melhor e, no final, terá adquirido toda a desenvoltura necessária para fazer uma apresentação profissional quando estiver exercendo o trabalho que escolheu.

IMAGEM 27: não deixe de apoiar e aplaudir seus colegas. Não se esqueça de que daqui a pouco será a sua vez.



Getty Images/Stockphoto



Professor, durante as apresentações deixe claro aos estudantes que irá avaliar, não apenas o desempenho de cada um, mas também o comportamento da plateia durante a apresentação do colega. Saber se comportar adequadamente e ter respeito pelo outro é tão importante quanto fazer uma boa apresentação.



Link original	Link encurtado	Página
http://www.dca.iag.usp.br/material/fornaro/AGM5823/AGM5823_primeira_ago2019.pdf	https://fnxl.ink/YPQLWU	14
https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/	https://fnxl.ink/VTLCDR	21
https://jornal.usp.br/?p=435606	https://fnxl.ink/RESKSO	25
https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5911#notastabela	https://fnxl.ink/VBQTPO	27
https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/como-o-mundo-se-uniu-para-reconstruir-camada-de-ozonio	https://fnxl.ink/KKAQYW	40
https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/07/havai-proibira-venda-de-protetores-solares-nocivos-recifes-de-corais.html	https://fnxl.ink/FPZSQH	42
https://www.apolo11.com/perguntas_e_respostas_sobre_terremotos.php?t=Como_os_terremotos_sao_medidos_A_escala_Richter&faq=3	https://fnxl.ink/EZAMMN	49
https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60036811	https://fnxl.ink/RUPKJF	67
https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/149000/149347/tonga_goes_2022015_4k.mp4	https://fnxl.ink/OWUBYW	67
https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Sustentabilidade_ambiental_ebook.pdf	https://fnxl.ink/MHBYWY	86
https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/weedstretrealatoriofinal.pdf	https://fnxl.ink/KDLBIQ	93
https://redecenciencia.shorthandstories.com/riquezas-da-caatinga/index.html	https://fnxl.ink/LYWZNA	99
https://www.embrapa.br/pantanal/impactos-ambientais-e-socioeconomicos-no-pantanal	https://fnxl.ink/HWOEBN	101
https://revistapesquisa.fapesp.br/caminho-inverso/	https://fnxl.ink/OHTDUH	105
https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/09/24/pantanal-bioma-mais-preservedo-ate-2018-perdeu-ao-menos-10-vezes-mais-area-em-2020-que-em-18-anos.ghtml	https://fnxl.ink/YYWBGp	105
https://www.climatempo.com.br/noticia/2016/11/16/ciclone-tropical-subtropical-e-extratropical-3424	https://fnxl.ink/SXEBLD	118
https://www.apolo11.com/tema_furacoes_saffir_simpson.php	https://fnxl.ink/UTIKQA	120
https://www.dw.com/pt-br/%C3%A1rtico-aquecido-e-derretido-%C3%A9-novo-normal-alertam-cientistas/a-41766197#:~:text=No%20Polo%20Norte%2C%20temperaturas%20t%C3%AAm,12%20pa%C3%ADses%20aponta%20consequ%C3%Aancias%20globais	https://fnxl.ink/LLVFRY	124
https://www.metropoles.com/materias-especiais/afundamento-de-maceio-provoca-exodo-urbano-de-55-mil-pessoas	https://fnxl.ink/MYVWYD	127
https://mapbiomas.org/pais-perdeu-24-arvores-por-segundo-em-2020	https://fnxl.ink/TCYPGQ	128
https://www.ecycle.com.br/desmatamento/	https://fnxl.ink/YVFICB	128
https://brasil.elpais.com/brasil/2019/05/04/politica/1556925352_146651.html?fbclid=IwAR13YxLDeol0Jtywlyy_NygZv_xOmEVq4RCTO0yXfBxjqyarOiGalo7DxK0	https://fnxl.ink/SNYQTZ	134
https://revistadafruta.com.br/eventos/importancia-da-fruticultura-no-vale-do-sao-francisco-396463.jhtml	https://fnxl.ink/ZHTNTU	134
https://jornal.usp.br/ciencias/aquecimento-global-pode-aniquilar-recifes-de-coral-no-brasil-e-no-mundo/	https://fnxl.ink/RGVHET	142
https://agencia.fapesp.br/elefante-africano-ajuda-a-aumentar-estoque-de-carbono-na-floresta/30965/	https://fnxl.ink/GYPTKO/	146

https://super.abril.com.br/ciencia/periquitos-ameacam-a-populacao-de-morcegos-da-europa/	https://fnxl.ink/AMYBKK	147
https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa/pd/files/un-igme-child-mortality-report-2017.pdf	https://fnxl.ink/URNLBG	151
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv6685.pdf	https://fnxl.ink/XXYYEB	151
https://www.tudocelular.com/tech/noticias/n154352/coronavirus-brasil-mundo-relatorio-covid-19.html	https://fnxl.ink/GUEQHZ	154
https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnicos-politicos-e-economicos	https://fnxl.ink/DQECDE	157
https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/52492/R%20-%20E%20-%20SIMONE%20BORDIGNON.pdf?sequence=1&isAllowed=y	https://fnxl.ink/PXOCLP	159
https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/bbc/2018/02/23/mineradora-norueguesa-tinha-duto-clandestino-para-lancar-rejeitos-em-nascentes-amazonicas.html	https://fnxl.ink/LVKTAI	164
https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/reflexoes-sobre-politicas-publicas-de-saude-artigo/	https://fnxl.ink/KIOTZT	164
https://www.youtube.com/watch?v=PzVxQkNyqLs	https://fnxl.ink/PXZTZX	164
https://jornal.usp.br/ciencias/videos-antivacina-desinformacao-gera-lucro-e-coloca-saude-publica-em-risco/	https://fnxl.ink/BYUIEY	183
https://autismoerealidade.org.br/2021/01/15/a-historia-por-tras-do-mito-de-que-vascabras-causam-autismo/	https://fnxl.ink/YMKUKJ	183
https://www.bbc.com/portuguese/geral-40663622	https://fnxl.ink/EPDUCG	183
https://www.sanarmed.com/impactos-sociais-do-movimento-antivacina-colunistas	https://fnxl.ink/FJQDNE	183
https://www.canal.saude.fiocruz.br/canal/videoAberto/movimento-antivacina-e-suas-ameacas-sdc-0466	https://fnxl.ink/DCGSZC	183
https://especialmente.com.br/ciencia/fenomenos-terrestres/sensacao-termica/	https://fnxl.ink/SMNOLX	201
https://www.cbc.esp.br/	https://fnxl.ink/WBNPIA	238
https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2017/04/desertificacao-ameaca-94-das-terras-na-paraiba-e-e-irreversivel-diz-insa.html	https://fnxl.ink/CUJVHR	251
http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/historia.html	https://fnxl.ink/WBAUEL	253
https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/revolucao-industrial	https://fnxl.ink/UHCYVD	262
http://ofuturodascoisas.com/inteligencia-artificial-conseguiu-superar-humanos-em-testes-de-leitura-e-compreensao/	https://fnxl.ink/RNANRJ	270
https://pt-br.facebook.com/mariafarinhafilmes/videos/nunca-me-sonharam-trailer-oficial/1522801831124475/	https://fnxl.ink/UHCPDG	274
https://youtu.be/1bqXC1ihH4s	https://fnxl.ink/HBRNGR	278
https://youtu.be/zMth5xyw9js	https://fnxl.ink/ABSSAR	281
https://www.ufsm.br/cursos/graduacao/santa-maria/fisica/2020/02/21/o-que-sao-maquinas-termicas/	https://fnxl.ink/XXRQHU	287
https://pt.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics	https://fnxl.ink/XUSTJB	287



Unidade 1 – Eixo: Terra e Universo

- **ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna*. São Paulo: Bookman, 2011.**
É um livro universitário de Química Geral que aborda os conceitos de forma dinâmica e atualizada, obedecendo às definições e padronizações da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC).
- **BAIRD, C.; CANN, M. *Química ambiental*. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2011.**
Livro acessível que mostra como os conceitos de Química estudados nesta unidade são aplicados no entendimento da dinâmica ambiental, ajudando o estudante a compreender como os conceitos trabalhados em sala de aula se aplicam ao entendimento de tudo o que ocorre a nossa volta.
- **DIAMOND, J. *Colapso, como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*. São Paulo: Record, 2005.**
O livro mostra a história de civilizações antigas que tiveram seu ápice, mas que, devido a uma série de fatores, como superpopulação, desmatamento, desperdícios de recursos naturais, dificuldades comerciais e pressões externas, entraram em declínio e desapareceram. Ao mesmo tempo, mostra que existem sociedades que encontraram soluções para esses problemas e subsistiram. Será que podemos aprender com elas?
- **TAZIEFF, H. *Os vulcões e a deriva dos continentes*. Portugal: Publicações Europa-América, [s.d.].**
- **GORZONI, Priscila. *Natureza em fúria: as maiores catástrofes naturais que abalaram a humanidade*. [s.l.]: Discovery Publicações, 2016.**
O livro mostra, por meio de vários exemplos, que o ser humano vive à mercê de eventos naturais e que muitos deles são imprevisíveis e incontroláveis. Quando ocorrem, provocam inúmeras mortes e prejuízos financeiros imensos, com potencial para mudar a história.

Unidade 2 – Eixo: Vida e Evolução

- **KERBAUY, G. B. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.**
Essa obra é uma referência importante sobre o estudo da fisiologia de plantas. Foi escrita por autores brasileiros.
- **BOMFIM, M. R. *Especialização de mineração e meio ambiente: avaliação de impactos ambientais da atividade minerária*. Cruz das Almas, Bahia: UFRB, 2017.**
O livro, disponível na internet, faz uma análise da atividade de mineração e dos impactos ambientais decorrentes dessa atividade, apontando caminhos para torná-la mais segura e sustentável. Foi utilizado como base para as discussões sobre mineração do capítulo 1.
- **CURI, A. *Lavra de Minas*. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.**
O livro explica de forma acessível os fundamentos da mineração tanto a céu aberto como subterrânea, incluindo os diferentes processos técnicos empregados atualmente, como as diferentes técnicas de lavra (extração de metais) e os tipos de barragem disponíveis, com as vantagens e desvantagens de cada uma.

- **ELKINGTON, J. *Sustentabilidade: canibais com garfo e faca*. 1. ed. São Paulo: M. Books, 2011.**
A obra trata da sustentabilidade e de seus pilares fundamentais, trazendo uma discussão relevante para o jovem do século XXI, que se prepara para lidar com os maiores desafios ambientais da história humana.
- **LOBO, P. A. *Corais do Brasil*. Rio de Janeiro: Bushido Books, 2018.**
O livro mostra a importância do ecossistema formado pelos corais, as espécies existentes no Brasil, as agressões que esses seres vêm sofrendo em razão das mudanças que provocadas no meio ambiente e como isso afeta os demais seres vivos que dependem dos corais para sobreviver.
- **PASTERNAK, N.; ORSI, C. *Contra a realidade: a negação da ciência, suas causas e consequências*. Campinas: Papirus; 7 Mares, 2021.**
O livro discute as razões que levam uma pessoa a negar fatos e evidências científicas, disseminando ideias sem nenhum compromisso com a realidade.
- **RICKLEFS, R. E.; RELYEA, R. *A economia da natureza*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.**
O livro estimula os estudantes a compreender como as ações humanas representam impactos ao meio ambiente, bem como a avaliar maneiras de mitigar esses danos com o objetivo de favorecer o desenvolvimento sustentável.
- **SAGAN, C. *O mundo assombrado pelos demônios*. São Paulo: Companhia de Bolso, 2006.**
O livro conta, por meio de lembranças da infância, como uma mistura de ceticismo e deslumbramento conduziu o autor em direção ao estudo de Ciências e Astronomia, o que nos deixou um legado de divulgação científica e reflexões, revelando que todo o fascínio que buscamos em histórias fantasiosas encontra-se multiplicado na Ciência e nos fenômenos naturais, basta olhar com atenção, livres de preconceitos.
- **YERGIN, D. *A busca*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.**
Livro vencedor do Prêmio Pulitzer, trata da busca urgente da humanidade por novas (e mais eficientes) fontes de energia, discutindo em detalhes a questão do petróleo, sua escassez iminente e os conflitos entre nações que podem ocorrer com a diminuição dos estoques globais. Trata ainda, entre outros temas, das vantagens e desvantagens dos biocombustíveis, fornecendo uma perspectiva particular sobre o problema das mudanças climáticas.

Unidade 3 - Eixo: Matéria e Energia

- **GRUPO de ensino de Física. *O que são máquinas térmicas?* Universidade Federal de Santa Maria, 21 fev. 2020. Disponível em: <https://fnxl.ink/XXRQHU>. Acesso em: 5 ago. 2020.**
Publicação da Universidade Federal de Santa Maria para o curso de graduação em Física, traz um breve relato sobre máquinas térmicas.
- **KHAN Academy.**
Disponível em: <https://fnxl.ink/XUSTJB> Acesso em: 23 abr. 2023.
Nesse link, há diversos vídeos que tratam de conteúdos de Física, incluindo transferência de calor e leis da Termodinâmica..

- **SCHWAB, K. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2018.**
O livro descreve as principais características da Quarta Revolução Industrial e discute os benefícios e os prejuízos que a acompanham, com ênfase no impacto que terá na sociedade como a conhecemos.
- **CLINE, E. *Jogador número um*. São Paulo: Intrínseca, 2021.**
Atualmente as empresas estão investindo milhões de dólares na criação de um metaverso (palavra que significa “além do universo”). Esse livro, que foi um filme de sucesso, ajuda a entender o que será o metaverso quando ele se popularizar, da mesma forma que ocorreu com a internet.
- **O’NEIL, C. *Algoritmos de destruição em massa*. São Paulo: Editora Rua do Sabão, 2021.**
Os códigos e algoritmos são feitos por pessoas para empresas ou governos, atendendo aos objetivos dessas instituições. As novas tecnologias precisam ser escritas sempre com foco em valores éticos e humanos.

ISBN 978-65-5878-061-8



9 786558 780618