CEEJA

EJA
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

MUNDO DO TRABALHO

BIOLOGIA

CADERNO DO ESTUDANTE

ENSINO MÉDIO

VOLUME 1

Nos Cadernos do Programa Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Mundo do Trabalho/CEEJA são indicados *sites* para o aprofundamento de conhecimentos, como fonte de consulta dos conteúdos apresentados e como referências bibliográficas. Todos esses endereços eletrônicos foram verificados. No entanto, como a internet é um meio dinâmico e sujeito a mudanças, a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação não garante que os *sites* indicados permaneçam acessíveis ou inalterados após a data de consulta impressa neste material.

A Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias do País, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98.

* Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas neste material que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.

Biologia : caderno do estudante. São Paulo: Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação (SDECTI) : Secretaria da Educação (SEE), 2015.
il. - - (Educação de Jovens e Adultos (EJA) : Mundo do Trabalho modalidade semipresencial, v. 1)

Conteúdo: v. 1. 1ª série do Ensino Médio.
ISBN: 978-85-8312-106-0 (Impresso)
978-85-8312-084-1 (Digital)

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Ensino Médio. 3. Modalidade Semipresencial. I. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação. II. Secretaria da Educação. III. Título.

CDD: 372.5

FICHA CATALOGRÁFICA
Tatiane Silva Massucato Arias – CRB-8 / 7262

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Geraldo Alckmin
Governador

Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação

Márcio Luiz França Gomes
Secretário

Cláudio Valverde
Secretário-Adjunto

Maurício Juvenal
Chefe de Gabinete

Marco Antonio da Silva
Coordenador de Ensino Técnico, Tecnológico e Profissionalizante

Secretaria da Educação

Herman Voorwald
Secretário

Cleide Bauab Eid Bochixio
Secretária-Adjunta

Fernando Padula Novaes
Chefe de Gabinete

Ghisleine Trigo Silveira
Coordenadora de Gestão da Educação Básica

Mertila Larcher de Moraes
Diretora do Centro de Educação de Jovens e Adultos

Adriana Aparecida de Oliveira, Adriana dos Santos Cunha, Durcilene Maria de Araujo Rodrigues, Gisele Fernandes Silveira Farisco, Luiz Carlos Tozetto, Raul Ravanelli Neto, Sabrina Moreira Rocha, Virginia Nunes de Oliveira Mendes
Técnicos do Centro de Educação de Jovens e Adultos

Concepção do Programa e elaboração de conteúdos

Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação

Coordenação Geral do Projeto
Ernesto Mascellani Neto

Equipe Técnica
Cibele Rodrigues Silva, João Mota Jr. e Raphael Lebsa do Prado

Fundação do Desenvolvimento Administrativo – Fundap

Wanderley Messias da Costa
Diretor Executivo

Márgara Raquel Cunha
Diretora Técnica de Formação Profissional

Coordenação Executiva do Projeto
José Lucas Cordeiro

Coordenação Técnica
Impressos: **Dilma Fabri Marão Pichoneri**
Vídeos: **Cristiane Ballerini**

Equipe Técnica e Pedagógica
Ana Paula Alves de Lavos, Carlos Ricardo Bifi, Cláudia Beatriz de Castro N. Ometto, Elen Cristina S. K. Vaz Döppenschmitt, Emily Hozokawa Dias, Fabiana de Cássia Rodrigues, Fernando Manzieri Heder, Herbert Rodrigues, Jonathan Nascimento, Laís Schalch, Liliane Bordignon de Souza, Marcos Luis Gomes, Maria Etelvina R. Balan, Maria Helena de Castro Lima, Paula Marcia Ciacco da Silva Dias, Rodnei Pereira, Selma Borghi Venco e Walkiria Rigolon

Autores
Arte: Roseli Ventrella e Terezinha Guerra; *Biologia*: José Manoel Martins, Marcos Egelstein, Maria Graciete Carramate Lopes e Vinicius Signorelli; *Filosofia*: Juliana Litvin de Almeida e Tiago Abreu Nogueira; *Física*: Gustavo Isaac Killner; *Geografia*: Roberto Giansanti e Silas Martins Junqueira; *História*: Denise Mendes e Márcia Juliana Santos; *Inglês*: Eduardo Portela e Jucimeire de Souza Bispo; *Língua Portuguesa*: Claudio Bazzoni e Giulia Murakami Mendonça; *Matemática*: Antonio José Lopes; *Química*: Olímpio Salgado; *Sociologia*: Dilma Fabri Marão Pichoneri e Selma Borghi Venco

Gestão do processo de produção editorial

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

Mauro de Mesquita Spínola
Presidente da Diretoria Executiva

José Joaquim do Amaral Ferreira
Vice-Presidente da Diretoria Executiva

Gestão de Tecnologias em Educação

Direção da Área
Guilherme Ary Plonski

Coordenação Executiva do Projeto
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

Gestão do Portal
Luis Marcio Barbosa, Luiz Carlos Gonçalves, Sonia Akimoto e Wilder Rogério de Oliveira

Gestão de Comunicação
Ane do Valle

Gestão Editorial
Denise Blanes

Equipe de Produção
Editorial: Carolina Grego Donadio e Paulo Mendes
Equipe Editorial: Adriana Ayami Takimoto, Airton Dantas de Araújo, Alícia Toffani, Amarilis L. Maciel, Ana Paula S. Bezerra, Andressa Serena de Oliveira, Bárbara Odria Vieira, Carolina H. Mestriner, Caroline Domingos de Souza, Cíntia Leitão, Cláudia Letícia Vendrame Santos, David dos Santos Silva, Eloiza Mendes Lopes, Érika Domingues do Nascimento, Fernanda Brito Bincoletto, Flávia Beraldo Ferrare, Jean Kleber Silva, Leonardo Gonçalves, Lorena Vita Ferreira, Lucas Puntel Carrasco, Luiza Thebas, Mainã Greeb Vicente, Marcus Ecclissi, Maria Inez de Souza, Mariana Padoan, Natália Kessuani Bego Maurício, Olivia Frade Zambone, Paula Felix Palma, Pedro Carvalho, Polyanna Costa, Priscila Risso, Raquel Benchimol Rosenthal, Tatiana F. Souza, Tatiana Pavanelli Valsi, Thaís Nori Cornetta, Thamires Carolline Balog de Mattos e Vanessa Bianco Felix de Oliveira

Direitos autorais e iconografia: Ana Beatriz Freire, Aparecido Francisco, Fernanda Catalão, José Carlos Augusto, Larissa Polix Barbosa, Maria Magalhães de Alencastro, Mayara Ribeiro de Souza, Priscila Garofalo, Rita De Luca, Roberto Polacov, Sandro Carrasco e Stella Mesquita

Apoio à produção: Aparecida Ferraz da Silva, Fernanda Queiroz, Luiz Roberto Vital Pinto, Maria Regina Xavier de Brito, Natália S. Moreira e Valéria Aranha

Projeto gráfico-editorial e diagramação: R2 Editorial, Michelangelo Russo e Casa de Ideias

CTP, Impressão e Acabamento
Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

Caro(a) estudante

É com grande satisfação que a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, em parceria com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação, apresenta os Cadernos do Estudante do Programa Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Mundo do Trabalho para os Centros Estaduais de Educação de Jovens e Adultos (CEEJAs). A proposta é oferecer um material pedagógico de fácil compreensão, que favoreça seu retorno aos estudos.

Sabemos quanto é difícil para quem trabalha ou procura um emprego se dedicar aos estudos, principalmente quando se parou de estudar há algum tempo.

O Programa nasceu da constatação de que os estudantes jovens e adultos têm experiências pessoais que devem ser consideradas no processo de aprendizagem. Trata-se de um conjunto de experiências, conhecimentos e convicções que se formou ao longo da vida. Dessa forma, procuramos respeitar a trajetória daqueles que apostaram na educação como o caminho para a conquista de um futuro melhor.

Nos Cadernos e vídeos que fazem parte do seu material de estudo, você perceberá a nossa preocupação em estabelecer um diálogo com o mundo do trabalho e respeitar as especificidades da modalidade de ensino semipresencial praticada nos CEEJAs.

Esperamos que você conclua o Ensino Médio e, posteriormente, continue estudando e buscando conhecimentos importantes para seu desenvolvimento e sua participação na sociedade. Afinal, o conhecimento é o bem mais valioso que adquirimos na vida e o único que se acumula por toda a nossa existência.

Bons estudos!

Secretaria da Educação

Secretaria de Desenvolvimento
Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação

APRESENTAÇÃO

Estudar na idade adulta sempre demanda maior esforço, dado o acúmulo de responsabilidades (trabalho, família, atividades domésticas etc.), e a necessidade de estar diariamente em uma escola é, muitas vezes, um obstáculo para a retomada dos estudos, sobretudo devido à dificuldade de se conciliar estudo e trabalho. Nesse contexto, os Centros Estaduais de Educação de Jovens e Adultos (CEEJAs) têm se constituído em uma alternativa para garantir o direito à educação aos que não conseguem frequentar regularmente a escola, tendo, assim, a opção de realizar um curso com presença flexível.

Para apoiar estudantes como você ao longo de seu percurso escolar, o Programa Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Mundo do Trabalho produziu materiais especificamente para os CEEJAs. Eles foram elaborados para atender a uma justa e antiga reivindicação de estudantes, professores e sociedade em geral: poder contar com materiais de apoio específicos para os estudos desse segmento.

Esses materiais são seus e, assim, você poderá estudar nos momentos mais adequados – conforme os horários que dispõe –, compartilhá-los com sua família, amigos etc. e guardá-los, para sempre estarem à mão no caso de futuras consultas.

Os Cadernos do Estudante apresentam textos que abordam e discutem os conteúdos propostos para cada disciplina e também atividades cujas respostas você poderá registrar no próprio material. Nesses Cadernos, você ainda terá espaço para registrar suas dúvidas, para que possa discuti-las com o professor sempre que for ao CEEJA.

Os vídeos que acompanham os Cadernos do Estudante, por sua vez, explicam, exemplificam e ampliam alguns dos assuntos tratados nos Cadernos, oferecendo informações que vão ajudá-lo a compreender melhor os conteúdos. São, portanto, um importante recurso com o qual você poderá contar em seus estudos.

Além desses materiais, o Programa EJA – Mundo do Trabalho tem um *site* exclusivo, que você poderá visitar sempre que desejar: <http://www.ejamundodotrabalho.sp.gov.br>. Nele, além de informações sobre o Programa, você acessa os Cadernos do Estudante e os vídeos de todas as disciplinas, ao clicar na aba **Conteúdo CEEJA**. Já na aba **Conteúdo EJA**, poderá acessar os Cadernos e vídeos de Trabalho, que abordam temas bastante significativos para jovens e adultos como você.

Os materiais foram produzidos com a intenção de estabelecer um diálogo com você, visando facilitar seus momentos de estudo e de aprendizagem. Espera-se que, com esse estudo, você esteja pronto para realizar as provas no CEEJA e se sinta cada vez mais motivado a prosseguir sua trajetória escolar.

COMO SE APRENDE A ESTUDAR?

É importante saber que também se aprende a estudar. No entanto, se buscarmos em nossa memória, dificilmente nos lembraremos de aulas em que nos ensinaram a como fazer.

Afinal, como grifar um texto, organizar uma anotação, produzir resumos, fichamentos, resenhas, esquemas, ler um gráfico ou um mapa, apreciar uma imagem etc.? Na maioria das vezes, esses procedimentos de estudo são solicitados, mas não são ensinados. Por esse motivo, nem sempre os utilizamos adequadamente ou entendemos sua importância para nossa aprendizagem.

Aprender a estudar nos faz tomar gosto pelo estudo. Quando adquirimos este hábito, a atitude de sentar-se para ler e estudar os textos das mais diferentes disciplinas, a fim de aprimorar os conhecimentos que já temos ou buscar informações, torna-se algo prazeroso e uma forma de realizar novas descobertas. E isso acontece mesmo com os textos mais difíceis, porque sempre é tempo de aprender.

Na hora de ler para aprender, todas as nossas experiências de vida contam muito, pois elas são sempre o ponto de partida para a construção de novas aprendizagens. Ler amplia nosso vocabulário e ajuda-nos a pensar, falar e escrever melhor.

Além disso, quanto mais praticamos a leitura e a escrita, desenvolvemos melhor essas capacidades. Para isso, conhecer e utilizar adequadamente diferentes procedimentos de estudo é fundamental. Eles lhe servirão em uma série de situações, dentro e fora da escola, caso você resolva prestar um concurso público, por exemplo, ou mesmo realizar alguma prova de seleção de emprego.

Por todas essas razões, os procedimentos de estudo e as oportunidades de escrita são priorizados nos materiais, que trazem, inclusive, seções e dois vídeos de *Orientação de estudo*.

Por fim, é importante lembrar que todo hábito se desenvolve com a frequência. Assim, é essencial que você leia e escreva diariamente, utilizando os procedimentos de estudo que aprenderá e registrando suas conclusões, observações e dúvidas.

CONHECENDO O CADERNO DO ESTUDANTE

O Caderno do Estudante do Programa EJA – Mundo do Trabalho/CEEJA foi planejado para facilitar seus momentos de estudo e de aprendizagem, tanto fora da escola como quando for participar das atividades ou se encontrar com os professores do CEEJA. A ideia é que você possa, em seu Caderno, registrar todo processo de estudo e identificar as dúvidas que tiver.

O SUMÁRIO

Ao observar o Sumário, você perceberá que todos os Cadernos se organizam em Unidades (que equivalem a capítulos de livros) e que estas estão divididas em Temas, cuja quantidade varia conforme a Unidade.

Essa subdivisão foi pensada para que, de preferência, você estude um Tema inteiro de cada vez. Assim, conhecerá novos conteúdos, fará as atividades propostas e, em algumas situações, poderá assistir aos vídeos sobre aquele Tema. Dessa forma, vai iniciar e finalizar o estudo sobre determinado assunto e poderá, com o professor de plantão, tirar suas dúvidas e apresentar o que produziu naquele Tema.

Cada Unidade é identificada por uma cor, o que vai ajudá-lo no manuseio do material. Além disso, para organizar melhor seu processo de estudo e facilitar a localização do que gostaria de discutir com o professor do CEEJA, você pode indicar, no Sumário, os Temas que já estudou e aqueles nos quais tem dúvida.

AS UNIDADES

Para orientar seu estudo, o início de cada Unidade apresenta uma breve introdução, destacando os objetivos e os conteúdos gerais trabalhados, além de uma lista com os Temas propostos.

OS TEMAS

A abertura de cada Tema é visualmente identificada no Caderno. Você pode perceber que, além do título e da cor da Unidade, o número de caixas pintadas no alto da página indica em qual Tema você está. Esse recurso permite localizar cada Tema de cada Unidade até mesmo com o Caderno fechado, facilitando o manuseio do material.

Na sequência da abertura, você encontra um pequeno texto de apresentação do Tema.

As seções e os boxes

Os Temas estão organizados em diversas seções que visam facilitar sua aprendizagem. Cada uma delas tem um objetivo, e é importante que você o conheça antes de dar início aos estudos. Assim, saberá de antemão a intenção presente em cada seção e o que se espera que você realize.

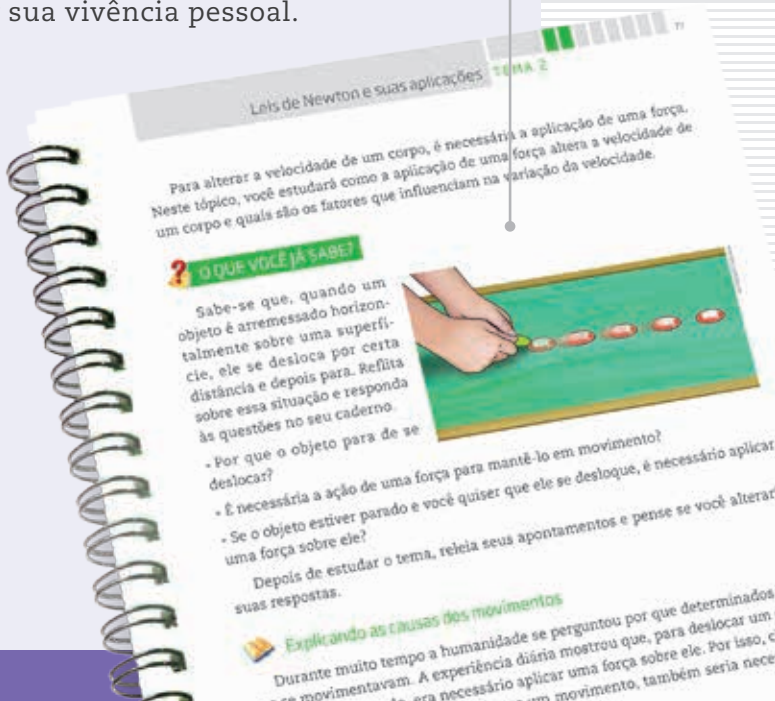
Algumas seções estão presentes em todos os Temas!

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Essa seção sempre aparece no início de cada Tema. Ela tem o objetivo de ajudá-lo a reconhecer o que você já sabe sobre o conteúdo a ser estudado, seja por estudos anteriores, seja por sua vivência pessoal.

Em nossa vida cotidiana, estamos o tempo todo utilizando os conhecimentos e as experiências que já temos para construir novas aprendizagens. Ao estudar, acontece o mesmo, pois lembramos daquilo que já sabemos para aprofundar o que já conhecíamos. Esse é sempre um processo de descoberta.

Essa seção pode ser composta por algumas perguntas ou um pequeno texto que o ajudarão a buscar na memória o que você já sabe a respeito do conteúdo tratado no Tema.

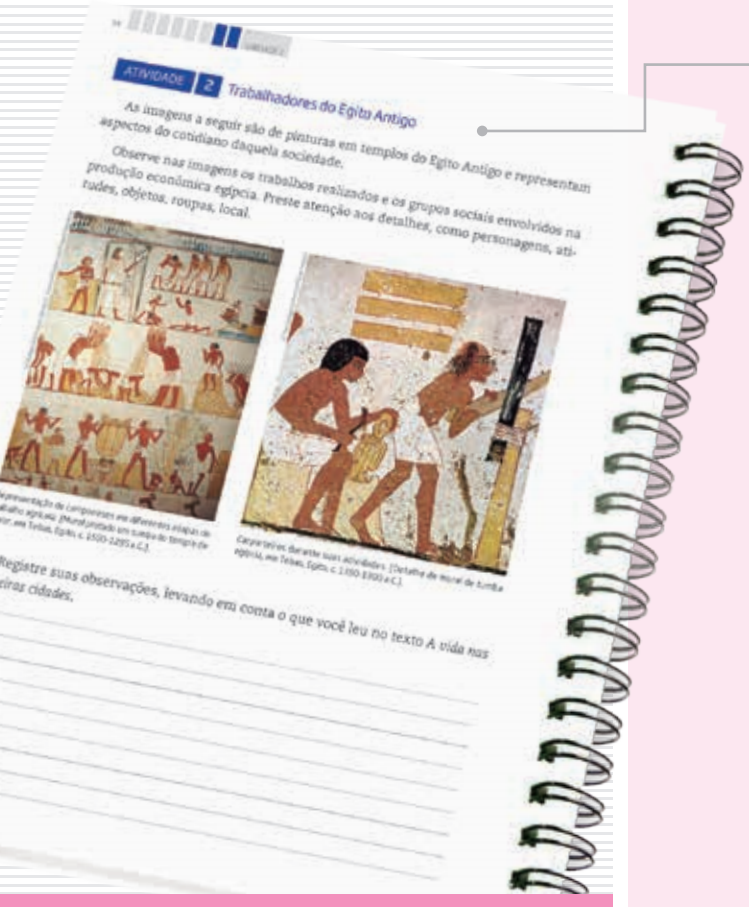


Textos

Os textos apresentam os conteúdos e conceitos a serem aprendidos em cada Tema. Eles foram produzidos, em geral, procurando dialogar com você, a partir de uma linguagem clara e acessível.

Imagens também foram utilizadas para ilustrar, explicar ou ampliar a compreensão do conteúdo abordado.

Para ampliar o estudo do assunto tratado, boxes diversos ainda podem aparecer articulados a esses textos.



ATIVIDADE

As atividades antecipam, retomam e ampliam os conteúdos abordados nos textos, para que possa perceber o quanto já aprendeu. Nelas, você terá a oportunidade de ler e analisar textos de outros autores, mapas, gráficos e imagens, de modo a ampliar sua compreensão a respeito do que foi apresentado nos textos. Lembre-se de ler atentamente as orientações antes de realizar os exercícios propostos e de sempre anotar suas dúvidas.

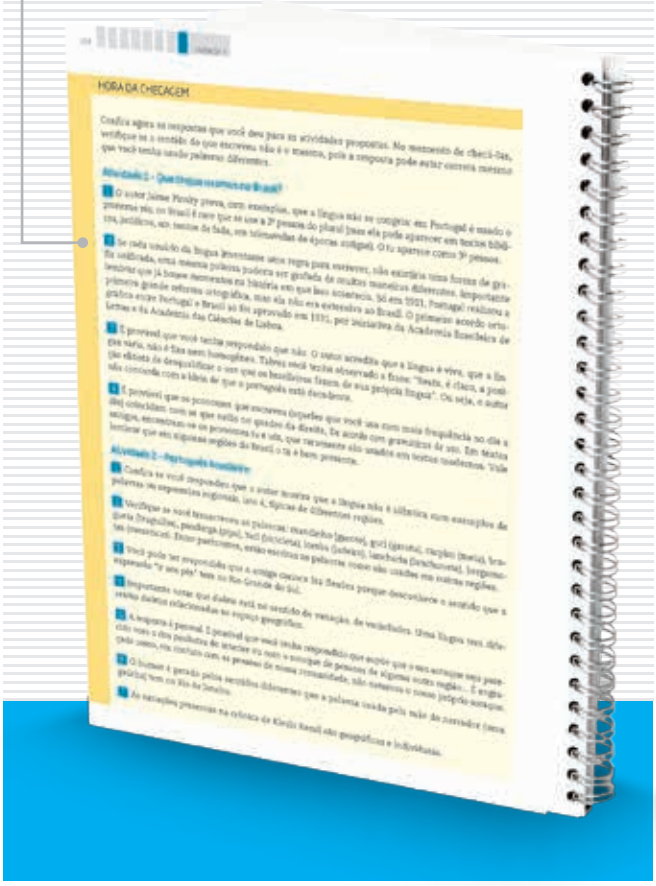
Para facilitar seus estudos, assim como os encontros com o professor do CEEJA, muitas dessas atividades podem ser realizadas no próprio Caderno do Estudante.

HORA DA CHECAGEM

Essa seção apresenta respostas e explicações para todas as atividades propostas no Tema. Para que você a localize com facilidade no material, ela tem um fundo amarelo que pode ser identificado na margem lateral externa do Caderno. É nela que você vai conferir o resultado do que fez e tirar suas dúvidas, além de ser também uma nova oportunidade de estudo. É fundamental que você leia as explicações após a realização das atividades e que as compare com as suas respostas. Analise se as informações são semelhantes e se esclarecem suas dúvidas, ou se ainda é necessário completar alguns de seus registros.

Mas, atenção! Lembre-se de que não há apenas um jeito de organizar uma resposta correta. Por isso, você precisa observar seu trabalho com cuidado, perceber seus acertos, aprender com as correções necessárias e refletir sobre o que fez, antes de tomar sua resposta como certa ou errada.

É importante que você apresente o que fez ao professor do CEEJA, pois ele o orientará em seus estudos.



REGISTRO DE DÚVIDAS E COMENTÁRIOS

Essa seção é proposta ao final de cada Tema. Depois de você ter estudado os textos, realizado as atividades e consultado as orientações da *Hora da checagem*, é importante que você registre as dúvidas que teve durante o estudo.

Registrar o que se está estudando é uma forma de aprender cada vez mais. Ao registrar o que aprendeu, você relembra os conteúdos – construindo, assim, novas aprendizagens – e reflete sobre os novos conhecimentos e sobre as dúvidas que eventualmente teve em determinado assunto.

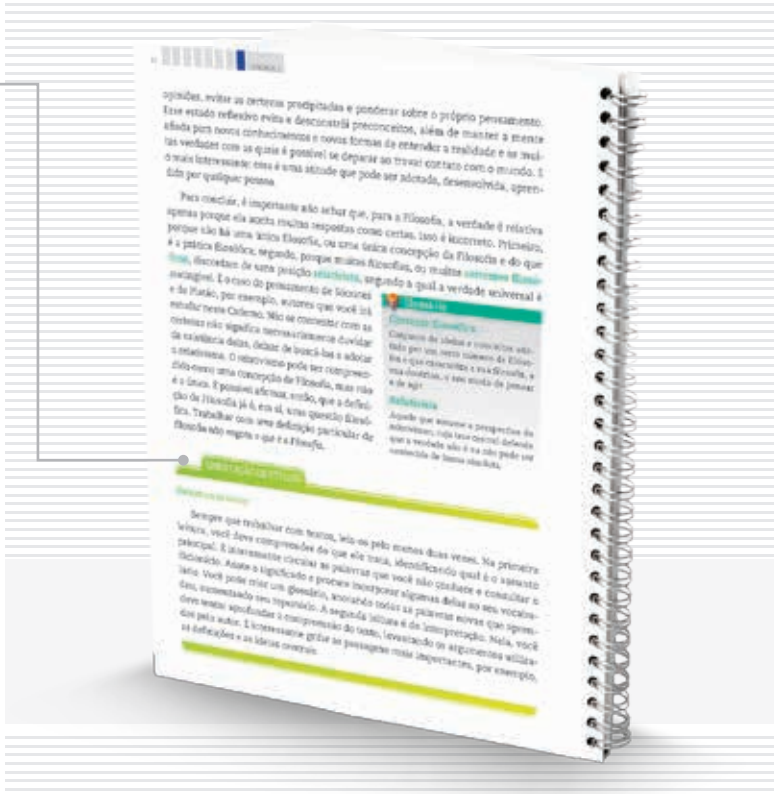
Sistematizar o que aprendeu e as dúvidas que encontrou é uma ferramenta importante para você e o professor, pois você organizará melhor o que vai perguntar a ele, e o professor, por sua vez, poderá acompanhar com detalhes o que você estudou, e como estudou. Assim, ele poderá orientá-lo de forma a dar prosseguimento aos estudos da disciplina.

Por isso, é essencial que você sempre utilize o espaço reservado dessa seção ao concluir o estudo de cada Tema. Assim, não correrá o risco de esquecer seus comentários e suas dúvidas até o dia de voltar ao CEEJA.

Algumas seções não estão presentes em todas as Unidades, mas complementam os assuntos abordados!

ORIENTAÇÃO DE ESTUDO

Essa seção enfoca diferentes procedimentos de estudo, importantes para a leitura e a compreensão dos textos e a realização das atividades, como grifar, anotar, listar, fichar, esquematizar e resumir, entre outros. Você também poderá conhecer e aprender mais sobre esses procedimentos assistindo aos dois vídeos de *Orientação de estudo*.

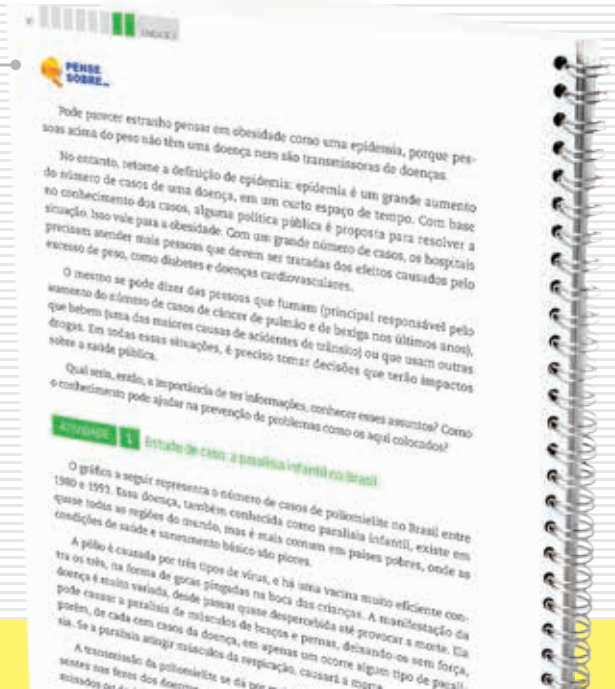


DESAFIO

Essa seção apresenta questões que caíram em concursos públicos ou em provas oficiais (como Saresp, Enem, entre outras) e que enfocam o conteúdo abordado no Tema. Assim, você terá a oportunidade de conhecer como são construídas as provas em diferentes locais e a importância do que vem sendo aprendido no material. As respostas também estão disponíveis na *Hora da checagem*.

PENSE SOBRE...

Essa seção é proposta sempre que houver a oportunidade de problematizar algum conteúdo desenvolvido, por meio de questões que fomentem sua reflexão a respeito dos aspectos abordados no Tema.



MOMENTO CIDADANIA

Essa seção aborda assuntos que têm relação com o que você estará estudando e que também dialogam com interesses da sociedade em geral. Ela informa sobre leis, direitos humanos, fatos históricos etc. que o ajudarão a aprofundar seus conhecimentos sobre a noção de cidadania.

PARA SABER MAIS

Essa seção apresenta textos e atividades que têm como objetivo complementar o assunto estudado e que podem ampliar e/ou aprofundar alguns dos aspectos apresentados ao longo do Tema.

Os boxes são caixas de texto que você vai encontrar em todo o material. Cada tipo de boxe tem uma cor diferente, que o destaca do texto e facilita sua identificação!

GLOSSÁRIO

A palavra *glossário* significa "dicionário". Assim, nesse boxe você encontrará verbetes com explicações sobre o significado de palavras e/ou expressões que aparecem nos textos que estará estudando. Eles têm o objetivo de facilitar sua compreensão.

BIOGRAFIA

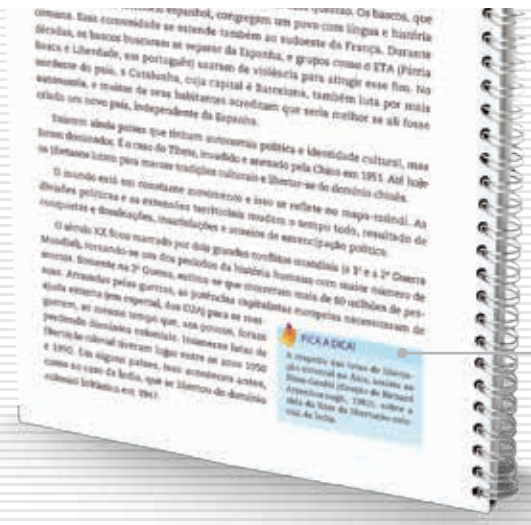
Esse boxe aborda aspectos da vida e da obra de autores ou artistas trabalhados no material, para ampliar sua compreensão a respeito do texto ou da imagem que está estudando.

ASSISTA!

Esse boxe indica os vídeos do Programa, que você pode assistir para complementar os conteúdos apresentados no Caderno. São indicados tanto os vídeos que compõem os DVDs – que você recebeu com os Cadernos – quanto outros, disponíveis no *site* do Programa. Para facilitar sua identificação, há dois ícones usados nessa seção.

FICA A DICA!

Nesse boxe você encontrará sugestões diversas para saber mais sobre o conteúdo trabalhado no Tema: assistir a um filme ou documentário, ouvir uma música, ler um livro, apreciar uma obra de arte etc. Esses outros materiais o ajudarão a ampliar seus conhecimentos. Por isso, siga as dicas sempre que possível.



VOCÊ SABIA?

Esse boxe apresenta curiosidades relacionadas ao assunto que você está estudando. Ele traz informações que complementam seus conhecimentos.

SUMÁRIO

TENHO DÚVIDAS

JÁ ESTUDEI

Unidade 1 – Interdependência dos seres vivos.....17

Tema 1 – Para existir, os seres vivos precisam de matéria e energia.....17
Tema 2 – A trama da vida nos ambientes.....28

Unidade 2 – Os seres humanos e a biosfera.....47

Tema 1 – Ecologia e relações ecológicas.....47
Tema 2 – Problemas ambientais contemporâneos.....58

Unidade 3 – Qualidade de vida das populações humanas: saúde individual e coletiva.....72

Tema 1 – Uma doença para entender a saúde.....72
Tema 2 – Afinal, o que é saúde?.....82

Unidade 4 – Qualidade de vida das populações humanas: promoção da saúde e a saúde.....95

Tema 1 – Alimentação e saúde.....95
Tema 2 – Saúde e saneamento básico.....112

Caro(a) estudante,

Bem-vindo ao Volume 1 de Biologia. Nele serão abordados conhecimentos da ciência da Ecologia, tais como os ecossistemas e seus pressupostos relacionados com a preservação dos ambientes. Além disso, os estudos aqui propostos vão aprofundar seus conhecimentos sobre o corpo humano, os cuidados com a saúde e também sobre diversas doenças humanas e formas de evitá-las.

Na Unidade 1, você vai conhecer alguns conceitos de Ecologia e compreender o significado da interdependência dos seres vivos entre si e com o ambiente que habitam. Todos os seres vivos precisam de matéria e energia para viver e muitos deles, como os seres humanos, obtêm essa matéria e energia alimentando-se de outros organismos vivos. Essa condição de sobrevivência cria uma trama complexa de relações, que são estudadas por meio das teias alimentares. Convivendo em diferentes ambientes, seja em terra firme, seja na água, os seres vivos formam populações, comunidades e ecossistemas que, juntos, compõem toda a biosfera terrestre.

Na Unidade 2, você vai avançar em seus conhecimentos de Ecologia, estudando as diferentes relações ecológicas que os seres vivos de um mesmo ecossistema estabelecem entre si. O que é um ecossistema e como ele pode se regenerar, ou mesmo surgir em um ambiente onde inicialmente não existem plantas e animais, são também temas dessa Unidade. Por fim, você conhecerá melhor alguns dos principais problemas ambientais que a humanidade enfrenta atualmente, podendo propor soluções e ajudar, sempre que possível, a diminuir os impactos das atividades humanas no ambiente em que vive.

Na Unidade 3, começa-se a discutir o conceito de saúde e de promoção da saúde, relacionando a saúde coletiva com a individual e apresentando algumas práticas simples que cada um pode adotar para se prevenir de doenças e manter o corpo em equilíbrio. Por meio de um exemplo, você vai saber como são construídos os conhecimentos relacionados com a saúde e qual é o impacto desses conhecimentos no cotidiano e na qualidade de vida das pessoas.

Por fim, na Unidade 4, amplia-se a discussão sobre saúde, relacionando a saúde individual com a ambiental, mostrando que elas não estão dissociadas uma da outra, nem de contextos sociais e culturais. Você verá como a saúde está ligada à questão da alimentação e dos hábitos de higiene, conhecendo os principais conceitos envolvidos na escolha de uma alimentação saudável. Também vai refletir sobre a importância do saneamento básico para a saúde da população.

Bons estudos!

INTERDEPENDÊNCIA DOS SERES VIVOS

TEMAS
1. Para existir, os seres vivos precisam de matéria e energia
2. A trama da vida nos ambientes

Introdução

Nesta Unidade, você vai iniciar seus estudos sobre Ecologia, que serão aprofundados na próxima Unidade, de maneira que você compreenda como os seres vivos se relacionam entre si e com o ambiente onde vivem.

Por isso, serão tratados conceitos como população, comunidade e ecossistema, conteúdos fundamentais para entender as principais questões ambientais que afetam a humanidade.

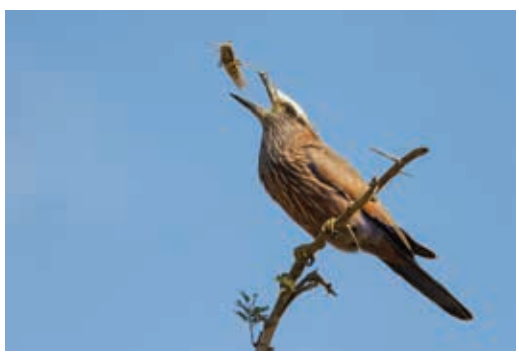
Para existir, os seres vivos precisam de matéria e energia

TEMA 1

Neste tema, você conhecerá as relações que os seres vivos estabelecem entre si e, também, com os mais variados ambientes, na busca constante de matéria e energia. Com esses conhecimentos, que serão aprofundados no próximo tema, você avançará em sua compreensão sobre alguns dos problemas que afetam atualmente o ser humano e os demais seres vivos, e que podem ser entendidos segundo os conceitos de cadeia e de teia alimentar e as relações entre produtores e consumidores, que serão estudadas aqui.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Observe as fotos a seguir.



© Alta Oosthuizen/123RF

© Henry Jacobs/iStock/Thinkstock/Getty Images

© yanlev/123RF

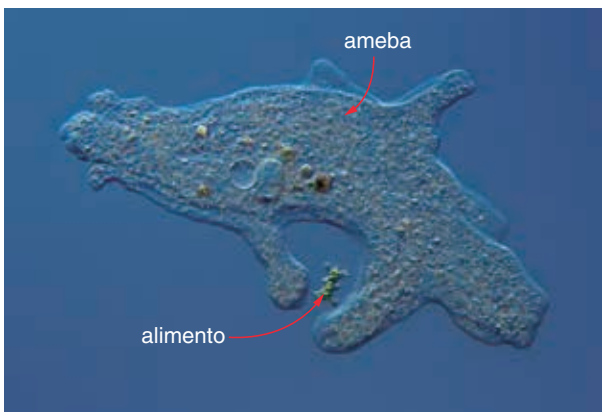
© Adek Berry/AFP Photo/Getty Images

- O que as quatro cenas têm em comum, além do fato de todas mostrarem seres vivos?
- Em sua opinião, por que a alimentação é indispensável para a sobrevivência?
- Você acha que é importante estar bem alimentado na hora de estudar?

ATIVIDADE 1 Microrganismos também se alimentam

Você conhece a imagem ao lado?

Essa fotografia, feita com o auxílio de um microscópio, mostra uma ameba, um ser vivo que tem apenas 0,3 mm de comprimento. Você sabe dizer o que esta ameba está fazendo?



Daniel Beneventi sobre foto © Wim van Egmond/Visuals Unlimited/Getty Images

Amoeba proteus, comprimento real 0,3 mm.

Relações tróficas: cadeias e teias alimentares

Imagine que você está caminhando por um campo com árvores não muito próximas umas das outras e com o capim tomando conta do chão entre uma árvore e outra. Nesse ambiente, convivem pássaros, gafanhotos, formigas, serpentes, roedores e uma série de outros animais, além das próprias árvores e do capim. Alguns desses seres alimentam-se de outros, por exemplo: um gavião alimenta-se de uma serpente; uma serpente, de um roedor.

Agora, imagine compor uma sequência de seres vivos na qual se indica quem é o alimento de quem: o capim é o alimento do gafanhoto; o gafanhoto é o alimento do roedor; o roedor é o alimento da serpente; a serpente é o alimento do gavião. Essa sequência pode ser representada de forma gráfica e recebe o nome de **cadeia alimentar**. Veja como essa cadeia alimentar é descrita:

Capim → gafanhoto → roedor → serpente → gavião

Observe que o gafanhoto come o capim, assim como a serpente come o roedor, porém a seta aponta do capim para o gafanhoto e do roedor para a serpente. Isso ocorre porque **a seta indica o caminho da matéria e da energia que cada ser vivo da cadeia obtém quando se alimenta**. Assim, quando um gafanhoto se alimenta das folhas do capim, parte da matéria e da energia presentes no capim passa para o corpo do gafanhoto. Da mesma forma, quando a serpente se alimenta do roedor, parte da matéria e da energia presentes no corpo do roedor passa para o corpo da serpente.

As relações alimentares que os seres vivos que convivem em determinado ambiente estabelecem entre si são chamadas **relações tróficas**. A palavra *trófica* (do grego *trophos*, que significa "alimento").

Seres autotróficos e heterotróficos

Olhando para a cadeia alimentar que você acabou de analisar, do capim até o gavião, é possível perguntar: E o capim, como ele obtém a matéria e a energia de que precisa para sobreviver? Como ele se alimenta? Existiria um ser vivo que poderia ser colocado antes do capim nessa cadeia alimentar?

Os animais (como os seres humanos, os macacos e os insetos) têm de ingerir partes de outros seres vivos para obter a matéria e a energia necessárias ao seu organismo para sua sobrevivência. Essa matéria e energia vêm de algumas substâncias presentes no corpo do ser vivo que lhes serve de alimento.

O capim, no entanto, é uma planta, e as plantas, assim como alguns outros seres vivos, têm a capacidade de produzir as substâncias orgânicas de que precisam para se alimentar. Por isso,

VOCÊ SABIA?

O cérebro do ser humano tem cerca de 1,4 kg, o que corresponde a apenas 2% de toda a massa do corpo de uma pessoa de 70 kg. Mas, apesar desse pequeno tamanho, ele consome em média 20% do gás oxigênio inalado para o funcionamento do organismo todo, pois os neurônios, além de serem muitos (mais de 80 bilhões), precisam de bastante oxigênio e energia para funcionar. Pensar gasta muita energia. Por isso, esteja bem alimentado na hora de estudar!

Fonte: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto R. *Biologia dos organismos*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004, p. 546-547.

as plantas, as algas e algumas espécies de bactérias são chamadas de seres **autotróficos** (do grego *autos*, "próprio", e *trophos*, "alimento"). Ou seja, seres que produzem o próprio alimento. Já os animais, os fungos e muitos microrganismos, como a ameba, são chamados de seres **heterotróficos** (do grego *hetero*, "diferente", e *trophos*, "alimento"), pois obtêm as substâncias orgânicas para sua alimentação do corpo de outros seres vivos.

Retomando a discussão sobre o capim na cadeia alimentar, pode-se perguntar: De que maneira ele obtém energia e matéria para sobreviver? Como ele é uma planta, realiza fotossíntese, ou seja, é um ser vivo autotrófico, que, portanto, produz o próprio alimento. É por isso que não há um ser vivo antes dele na cadeia alimentar. E o alimento produzido pelo capim serve não só para ele mesmo, como também para o gafanhoto, que dele se alimenta.

VOCÊ SABIA?

Alguns microrganismos se alimentam por meio de um processo chamado **fagocitose**.

Reveja a fotografia apresentada na *Atividade 1 – Microrganismos também se alimentam* (p. 18). Ela mostra um microrganismo capturando um alimento (outro microrganismo) muito menor do que ele. Para se alimentar, o microrganismo maior envolve o menor com as partes de seu corpo até englobá-lo por completo, de modo a apropriar-se dele, consumindo-o. É assim que ocorre a fagocitose.

Na fotografia, o microrganismo maior é uma ameba de nome *Amoeba proteus*, de apenas 0,3 mm de comprimento, que está capturando um protozoário **ciliado**, muito menor do que ela. A ameba é um ser unicelular (com apenas uma célula) que tem a capacidade de mudar de forma, moldando o contorno de seu corpo de maneira a englobar a presa para dela se alimentar.

Ciliado

Que tem cílios, formações semelhantes a pelos com as quais o organismo se locomove e se alimenta.

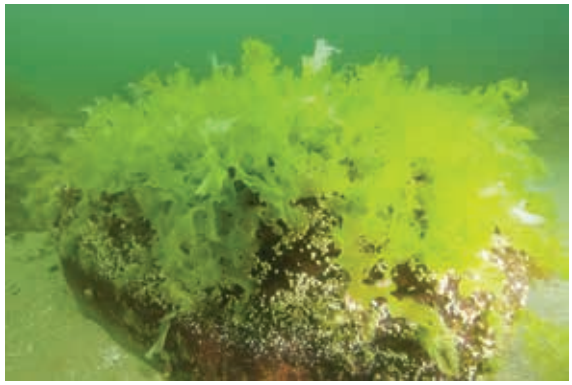
FOTOSSÍNTESE

O processo por meio do qual as plantas, algas e algumas espécies de bactérias produzem o próprio alimento é a **fotossíntese**, uma sequência de reações químicas na qual esses seres vivos produzem substâncias orgânicas (glicídios) a partir de substâncias inorgânicas (gás carbônico e água) e da energia luminosa (geralmente a luz solar, mas pode ser também iluminação artificial). Esses glicídios, ou açúcares (principalmente sacarose e amido), são o alimento para a planta e também a matéria-prima com a qual ela constrói seu corpo. Nesse alimento fica armazenada, na forma de energia química, parte da energia luminosa usada na reação. Veja uma representação da fotossíntese:

Gás carbônico + água + energia luminosa → glicídio + gás oxigênio

Você vai estudar esse processo mais detalhadamente no Volume 2.

© Fabio Colombini


© Andrew J. Martinez/Photo Researchers/Latinstock

As plantas e as algas são seres vivos autotróficos, ou seja, produzem o próprio alimento por meio da fotossíntese.

Assim, pode-se dizer que, como no exemplo do capim e do gafanhoto, muitas cadeias alimentares têm início em um ser vivo autotrófico, que usa a energia luminosa, o gás carbônico e a água, para produzir o próprio alimento.

ATIVIDADE 2 Problemas ambientais e cadeia alimentar

Leia atentamente o seguinte texto:

Em uma região de campo, os agricultores perceberam que alguns pássaros se alimentavam das sementes que eles plantavam, trazendo-lhes prejuízo. Esses animais chegavam a desenterrar as sementes para comê-las. Pensando em se livrar deles, os agricultores promoveram uma campanha de perseguição e caça, o que fez a população de pássaros diminuir drasticamente.

Agora, considere a cadeia alimentar a seguir para responder às perguntas propostas.

Planta → gafanhoto → pássaro

1 Com a diminuição da população de pássaros, o que ocorrerá com a população de gafanhotos?

2 O que ocorrerá com as plantas desse ambiente algum tempo depois de a população de pássaros diminuir?

ATIVIDADE 3 Uma definição de cadeia alimentar

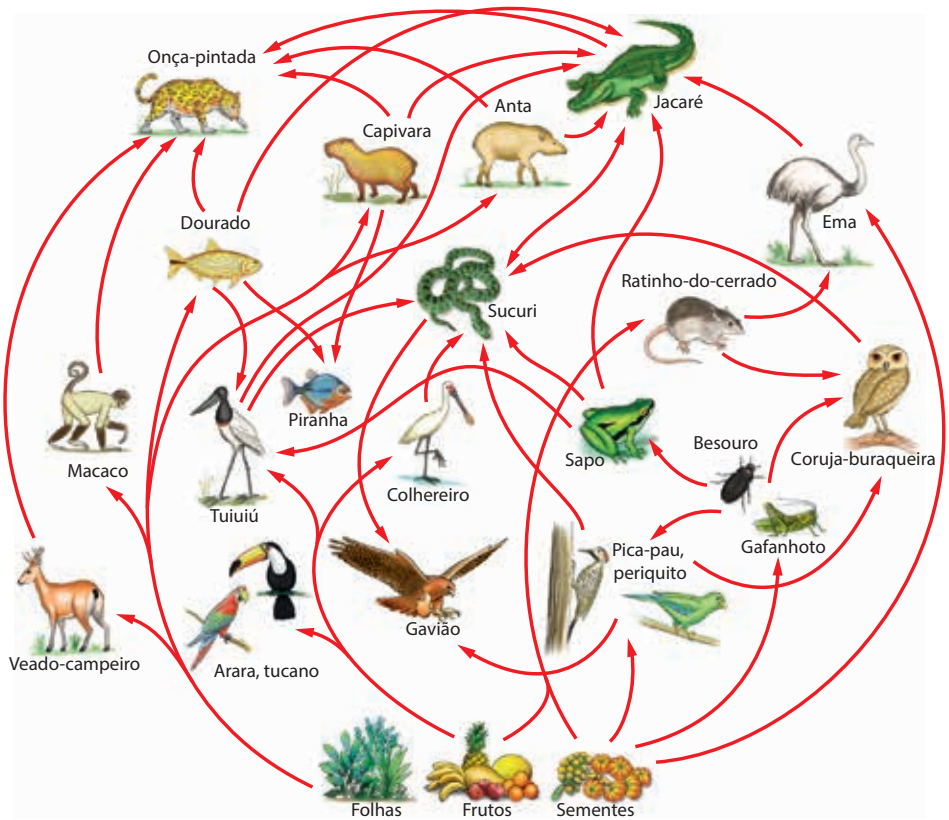
Leia a afirmação a seguir. Você concorda com ela? Justifique sua resposta em seu caderno.

"Cadeia alimentar é uma sequência linear de organismos pela qual flui a energia captada pelos seres autotróficos de um ambiente."

Teias alimentares

Anteriormente, você estudou como é possível compor uma cadeia alimentar em um ambiente de campo com árvores espaçadas, capim e animais, como gafanhotos, pássaros, serpentes etc. Agora, é preciso considerar que um mesmo animal pode servir de alimento a vários outros ou até se alimentar de vários seres vivos diferentes. Isso significa que diversas cadeias alimentares podem se interligar, formando uma teia. Assim, chama-se **teia alimentar** a representação gráfica das relações tróficas (alimentares) entre os seres vivos que habitam determinado ambiente.

Veja a seguir um exemplo de teia alimentar que ocorre na região do Pantanal.



ATIVIDADE 4 Cadeias e teias alimentares

A teia alimentar da região do Pantanal que você conheceu no texto anterior contém várias cadeias alimentares interligadas, por exemplo:

Plantas (sementes) → ratinho-do-cerrado → ema → jacaré → onça-pintada

Observe a teia novamente e, tomando como base o exemplo, represente outras três cadeias alimentares que fazem parte dela. Lembre-se de que toda cadeia alimentar se inicia com um ser vivo autotrófico.

Níveis tróficos e os decompositores

Toda cadeia alimentar tem início em um ser vivo autotrófico: uma planta, uma alga ou mesmo uma bactéria. Esse ser vivo é responsável pela fabricação do alimento que flui por toda a cadeia alimentar, razão pela qual ele é chamado de **produtor**, e os outros seres vivos da cadeia, de **consumidores**.

Observe mais uma vez a cadeia alimentar do início deste tema.

Capim → gafanhoto → roedor → serpente → gavião

Nessa cadeia, o capim é o produtor e os animais (gafanhoto, roedor, serpente e gavião) são os consumidores. Cada ser vivo da cadeia alimentar pertence a um nível trófico diferente. O produtor, que sempre inicia a cadeia, pertence ao primeiro nível trófico. Esse é o caso do capim no exemplo de cadeia apresentado.

No segundo nível trófico está o ser vivo que se alimenta diretamente do produtor e por isso é chamado de consumidor primário; no terceiro nível trófico, o ser vivo que se alimenta do consumidor primário, ou seja, o consumidor secundário; e assim por diante.

Portanto, no exemplo de cadeia alimentar apresentado, os níveis tróficos são:

- capim: primeiro nível trófico – produtor;
- gafanhoto: segundo nível trófico – consumidor primário;
- roedor: terceiro nível trófico – consumidor secundário;
- serpente: quarto nível trófico – consumidor terciário;
- gavião: quinto nível trófico – consumidor quaternário.

Os decompositores

Se você já caminhou por uma região de mata ou de uma grande floresta, provavelmente percebeu que o solo fica coberto de folhas, galhos, frutos e sementes que caem das árvores. Por que esse material todo não se acumula no chão, formando montanhas de folhas, pedaços de galhos, frutos e sementes ao longo do tempo? E mesmo os troncos de grandes árvores que morrem e caem, o que acontece com eles?

© Fabio Colombini

Em uma floresta, o solo fica coberto de folhas, galhos e sementes, mas eles não se acumulam.

Quando os produtores e os consumidores dos vários níveis tróficos morrem, o corpo deles serve de alimento a certos fungos e bactérias e também a alguns insetos e vermes. Ao se alimentarem, esses seres vivos decompõem a matéria orgânica dos restos mortos de plantas e animais, fezes etc. Por essa razão, são denominados **decompositores**. O processo de decomposição garante a reciclagem dos elementos químicos que formavam os corpos que foram decompostos.

Os decompositores vivem em todos os lugares na superfície do planeta: no solo, no ar e mesmo nos ambientes aquáticos. Você já deve ter acompanhado o processo de apodrecimento de uma fruta esquecida na cozinha ou a formação de bolor sobre o pão. Nos dois casos, o que está ocorrendo é a ação de fungos decompositores, que são o próprio bolor.

© Maryana Lyubenko/123RF

Bolores se alimentando das fatias de pão, promovendo sua decomposição.

ATIVIDADE 5 Níveis tróficos e ação dos decompositores

1 Pernilongos machos alimentam-se da seiva de plantas e pernilongos fêmeas alimentam-se do sangue de animais herbívoros. Pode-se dizer, então, que esses seres são, respectivamente:

a) produtores e consumidores primários.

b) consumidores secundários e consumidores primários.

c) decompositores e produtores.

d) consumidores primários e consumidores secundários.

2 Existe uma expressão popular que afirma: "Este corpo, que um dia a terra há de comer". Nela, o termo *terra* está substituindo um grupo de seres vivos que vivem na terra e são classificados como:

a) consumidores primários.

b) decompositores.

c) produtores.

d) consumidores secundários.

3 O que ocorreria com os corpos de todos os seres vivos após a morte se não existissem na natureza os seres decompositores?

DESAFIO

O inseticida DDT, de uso proibido no Brasil, é acumulado ao longo das cadeias alimentares, sendo absorvido pelos produtores, passando para os consumidores primários, desses para os consumidores secundários e assim por diante. Após a utilização ilegal de DDT, em uma plantação, foi avaliada a porcentagem da substância acumulada na cadeia alimentar a seguir:

alfaces → insetos → sapos

Espera-se obter a menor e a maior concentração de DDT, respectivamente, em:

a) alfaces e insetos.
b) sapos e insetos.
c) insetos e sapos.
d) insetos e alfaces.
e) alfaces e sapos.

Pasusp, 2009. Disponível em: <http://www.fuvest.br/vest2010/provas/pasusp2009v.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2014.

PENSE SOBRE...

Desde a infância, aprendemos que precisamos nos alimentar para que nosso organismo tenha a energia necessária para seu funcionamento. Isso significa que o corpo humano obtém a energia de que precisa dos alimentos que ingere. E como essa energia foi parar nos alimentos? Que processo natural está relacionado com a presença de energia nos alimentos?

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 - Microrganismos também se alimentam

A fotografia mostra um organismo que captura um alimento (outro organismo) muito menor do que ele. A forma de esse organismo maior se alimentar é envolver o menor com as partes de seu corpo até englobá-lo por completo. Desse modo, apropria-se dele e o consome. Esse processo de alimentação chama-se fagocitose.

Na fotografia, o organismo maior é uma ameba de nome *Amoeba proteus*, que está capturando um protozoário ciliado muito menor do que ela. A ameba é um ser unicelular que tem a capacidade de mudar de forma, moldando o contorno de seu corpo de maneira a englobar a presa para dela se alimentar.

Atividade 2 - Problemas ambientais e cadeia alimentar

1 De acordo com a cadeia alimentar, os pássaros se alimentam de gafanhotos. Portanto, com a diminuição da população de pássaros, a população de gafanhotos vai aumentar.

2 Os gafanhotos vão se alimentar das plantas, prejudicando ainda mais a lavoura que os pássaros, pois a população de gafanhotos vai crescer aceleradamente já que os pássaros, que se alimentam deles, não existem mais.

Atividade 3 - Uma definição de cadeia alimentar

A afirmação é correta. Os seres autotróficos (plantas) usam, na fotossíntese, a energia da luz solar, o gás carbônico e a água para produzir substâncias orgânicas. Tal energia passa aos outros níveis da cadeia alimentar pelos alimentos. Essa sequência linear de seres vivos pelos quais a matéria e a energia passam de um nível trófico para outro, iniciando sempre por um produtor e terminando sempre em um decompositor, é chamada de cadeia alimentar.

Atividade 4 - Cadeias e teias alimentares

Há vários exemplos de cadeia alimentar, entre eles:

- Plantas (sementes) → pica-pau → gavião
- Plantas (frutos) → tuiuiú → jacaré → onça-pintada
- Plantas (folhas) → veado-campeiro → onça-pintada

Atividade 5 – Níveis tróficos e ação dos decompositores

1 Alternativa correta: **d**. Os pernilongos machos alimentam-se de plantas e são, portanto, consumidores primários. Já os pernilongos fêmeas alimentam-se de animais herbívoros (que comem plantas) e são, portanto, consumidores secundários.

2 Alternativa correta: **b**. O termo *terra* nessa expressão popular está se referindo aos seres vivos decompositores.

3 Sem os decompositores, os corpos tenderiam a permanecer intactos após a morte, acumulando-se nos ambientes. Isso impediria a reciclagem das substâncias químicas que formam esses corpos e seu reaproveitamento no ciclo de vida de outros seres vivos.

Desafio

Alternativa correta: **e**. O texto da questão informa que o inseticida DDT "é acumulado ao longo das cadeias alimentares, sendo absorvido pelos produtores, passando para os consumidores primários, destes para os consumidores secundários e assim por diante". Essa é a caracterização do conceito de bioacumulação, no qual a concentração de produtos persistentes vai aumentando a cada nível trófico. Portanto, o acúmulo é menor nas alfaces (produtores, primeiro nível trófico) e maior nos sapos (consumidores secundários, terceiro nível trófico da cadeia sugerida).

Registro de dúvidas e comentários

Neste tema, você avançará em seus estudos sobre as relações que os seres vivos estabelecem entre si e com o ambiente que habitam, compreendendo os conceitos de população, comunidade e ecossistema. Essa compreensão e os conhecimentos sobre alguns ecossistemas terrestres e aquáticos vão levá-lo a refletir quanto à importância da preservação desses ambientes como uma condição para a sobrevivência da vida na Terra.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Você já deve ter visto várias notícias sobre desmatamento na Amazônia. Leia uma delas a seguir.

http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/09/desmatamento-na-amazonia-cai-17-entre-2011-e-2012-segundo-inpe.html

G1 | NATUREZA

03/09/2012 08:00 / ATUALIZADO 03/09/2012 08:00

Desmatamento na Amazônia cai 17% entre 2011 e 2012, segundo Inpe

Rafael Sampaio

Devastação da floresta foi de 1.232,75 km² de janeiro a agosto deste ano. Mato Grosso, Pará e Rondônia continuam liderando desmatamento

O desmatamento registrado na **Amazônia Legal** caiu 17% entre 1º de janeiro e 15 de agosto de 2012, na comparação com o mesmo período de 2011, apontam dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

As informações foram obtidas pelo sistema de detecção do desmatamento em tempo real, o Deter, que usa imagens de satélite para visualizar a perda de vegetação na região. Comparando os dados no intervalo de tempo avaliado, a devastação passou de 1.485,66 km² de floresta no ano passado para 1.232,75 km² neste ano, recuo de 252,91 km².

[...]

Globo Natureza, 3 set. 2012. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/09/desmatamento-na-amazonia-cai-17-entre-2011-e-2012-segundo-inpe.html>. Acesso em: 21 ago. 2014.

Amazônia Legal

Região do Brasil formada pelos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins (98% da área do Estado), Maranhão (79%) e Goiás (0,8%). De acordo com o Censo 2010, nessa região existem 775 municípios e vivem cerca de 24 milhões de pessoas.

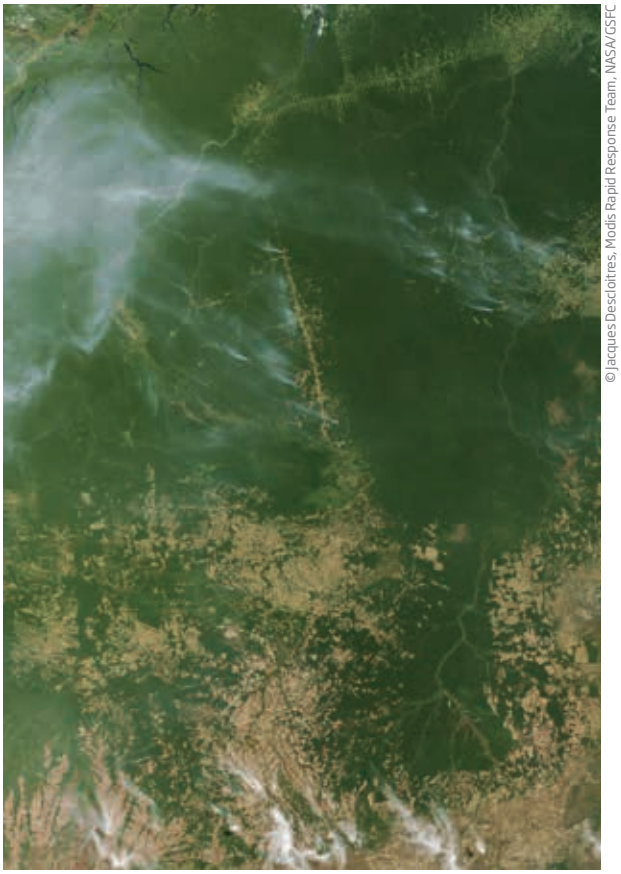
Fonte: IBGE. Sala de Imprensa. *"Geoestatísticas" revelam patrimônio ambiental da Amazônia Legal*. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1887>. Acesso em: 21 ago. 2014.

• Em sua opinião, é importante monitorar o que ocorre com as florestas da Amazônia Legal por meio de imagens de satélite? Por quê?

• Você conhece os problemas que o desmatamento exagerado pode produzir?

© Ernesto Reghran/Pulsar Imagens

O desmatamento é o principal impacto ambiental causado pela exploração não sustentável da floresta.



© Jacques Descloitres, Modis Rapid Response Team, NASA/GSFC

As imagens de satélite são importantes para garantir a preservação dos inúmeros ecossistemas no Brasil e no mundo.

Populações, comunidades e ecossistemas

Uma **população** é um conjunto de seres vivos da mesma espécie. Por exemplo: há população de sucuris, de jabuticabeiras, de cavalos, de canários-da-terra, de seres humanos etc. As diversas populações que convivem em um mesmo ambiente formam uma **comunidade biológica**.

Os seres vivos de uma comunidade biológica interagem entre si e também com as condições do ambiente em que vivem. A exuberância da Floresta Amazônica, por exemplo, está relacionada com o fato de ela se localizar na região mais iluminada e quente do planeta, a região equatorial. A existência da floresta, no entanto, mantém naquele ambiente uma umidade que não existiria sem a floresta. Ou seja, as enormes árvores que a formam e que fazem parte daquela comunidade biológica promovem ali a retenção de água e o aumento de umidade. Sem a floresta, a água poderia se mover para outras regiões, transformando uma área anteriormente úmida em um deserto.

Os biólogos chamam de **ecossistema** a esse conjunto formado por uma comunidade biológica em interação com as condições do ambiente que ela habita. Os seres vivos que compõem a comunidade biológica são os **componentes bióticos** (vivos) do ecossistema. As condições ambientais, como a intensidade da luz solar, a umidade, a temperatura e a presença de determinadas substâncias, são os **componentes abióticos** (não vivos).

© Sofia Colombini/Fabio Colombini

Um manguezal é um ecossistema que se desenvolve em regiões litorâneas, em locais onde os rios desembocam no mar.

Um ecossistema pode ser um pequeno lago, no qual convivem peixes, anfíbios e aves e que é visitado por diversos animais à procura de água. Pode ser também uma floresta ou um ambiente entre o rio e o mar, como o manguezal. O conjunto de todos os ecossistemas do planeta Terra, estejam eles em continentes, ilhas, montanhas, grandes planícies, lagos ou oceanos, recebe o nome de **biosfera**.

© Palê Zuppani/Pulsar Imagens

© Fabio Colombini

Um lago de médio ou pequeno porte ou uma grande floresta são exemplos de ecossistemas. Aqui é possível ver um lago no Pantanal e a Floresta Amazônica.

Fluxo de energia nos níveis tróficos de um ecossistema

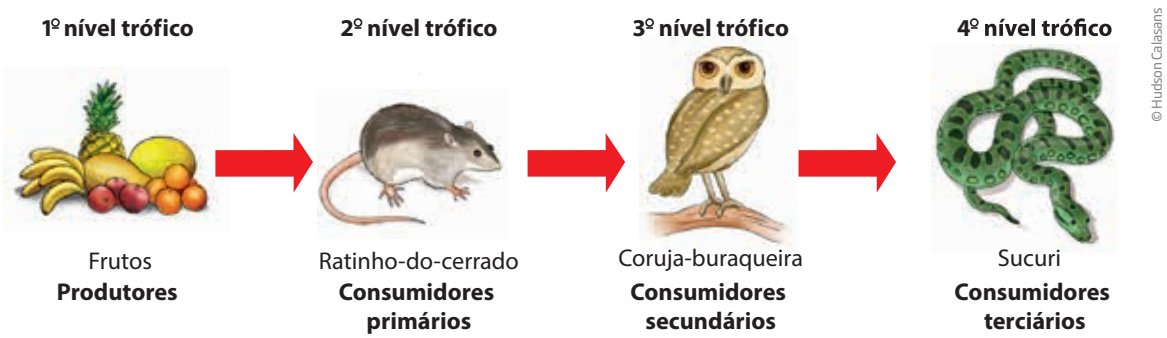
Em todos os ecossistemas, é possível estabelecer cadeias e teias alimentares que descrevem as relações tróficas existentes nesses ambientes. Como você viu no tema anterior:

- para existir, os seres vivos precisam de matéria e energia;
- toda cadeia alimentar tem início em um ser vivo autotrófico, ou seja, que produz o próprio alimento, por meio da fotossíntese.

Em um ecossistema, os seres autotróficos da comunidade biológica captam a energia da luz solar e com ela produzem substâncias nas quais essa energia luminosa fica armazenada, agora na forma de energia química. Quando um consumidor primário se alimenta de um ser autotrófico, como um ratinho-do-cerrado alimentando-se de frutas, a energia contida no alimento permite a sobrevivência do consumidor primário. Parte dessa energia é usada para produzir novas substâncias orgânicas, que ficam em seu corpo.

Também quando um consumidor secundário se alimenta de um consumidor primário, como uma coruja-buraqueira alimentando-se do ratinho-do-cerrado, ele utiliza as substâncias do corpo deste último como fonte de energia.

Da mesma forma, quando um consumidor terciário se alimenta do consumidor secundário, como uma cobra alimentando-se dos ovos da coruja-buraqueira, parte da energia presente no ovo da coruja (consumidor secundário) vai para o corpo da cobra (consumidor terciário).



Parte da energia da luz solar, captada pelas plantas por meio da fotossíntese, é transferida entre os níveis tróficos da cadeia alimentar.

Esse processo de transferência de energia entre os níveis tróficos em qualquer ambiente termina sempre que um dos membros da cadeia morre e seu corpo apodrece pela ação dos organismos decompositores. Parte da energia contida no corpo que está apodrecendo vai para os decompositores e parte se dissipa no ambiente na forma de calor.

Portanto, em um ecossistema, a transferência de energia entre os níveis tróficos segue sempre o mesmo sentido, começando nos produtores e terminando nos decompositores. Essa transferência tem início com a captação da energia luminosa pelos seres produtores, continua passando de um nível trófico para outro por meio dos consumidores e termina com a ação dos decompositores.

Quando um pássaro se alimenta de um inseto que come plantas, a energia da luz solar que passou das plantas para o inseto e ficou armazenada nas substâncias

orgânicas de seu corpo agora pode ser utilizada pelo pássaro. O mesmo acontece se esse pássaro servir de alimento para um pássaro maior, como o gavião; ou seja, todos os componentes dessa cadeia alimentar vivem da energia da luz solar captada pelos seres produtores, que são autotróficos, como as plantas. Os seres humanos também fazem parte de cadeias e de teias alimentares e utilizam a energia da luz solar contida nos alimentos, sejam plantas, animais ou seus produtos, como ovos e leite.

A energia em cada nível trófico

Ao longo de uma cadeia alimentar, a energia presente em cada nível trófico é sempre menor do que a energia do nível anterior. Isso acontece porque todo ser vivo gasta parte da energia de seus alimentos com o funcionamento de seu próprio organismo, diminuindo também a quantidade de matéria orgânica disponível para o nível trófico seguinte. Por exemplo, em uma planta, em média, 85% da energia que ela capta do Sol fica disponível em suas moléculas, na forma de matéria orgânica, para os consumidores primários; os outros 15% ela gasta para se manter viva. Desse modo, em um ecossistema de mata, como o cerradão, apesar de haver muitas plantas, ou seja, muita matéria orgânica disponível, a quantidade de consumidores primários é bem menor, e a de animais carnívoros, como o gato-do-mato, a onça-parda, a onça-pintada e o gavião, é menor ainda.

© Fabio Colombini

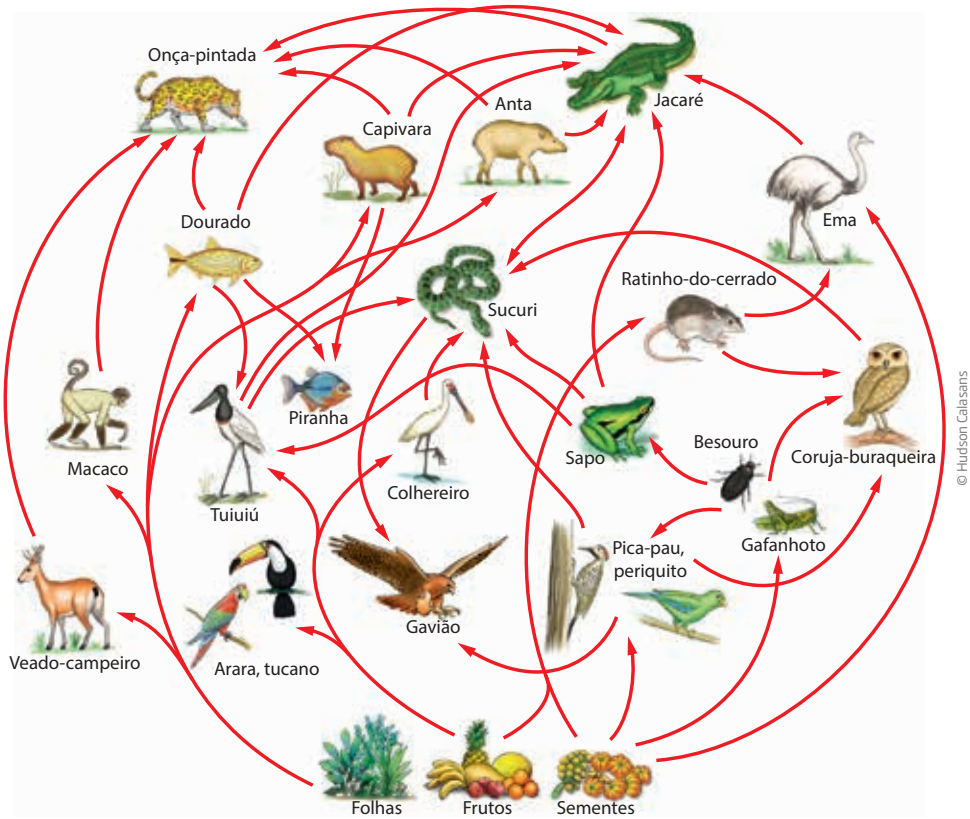
Esse tipo de mata é conhecido como cerradão.

ATIVIDADE 1 Herbívoros, carnívoros e onívoros

Os animais, seres heterotróficos, podem ser classificados de acordo com seus hábitos alimentares:

- **herbívoros**: alimentam-se só de seres autotróficos;
- **carnívoros**: alimentam-se só de outros animais;
- **onívoros**: alimentam-se tanto de seres autotróficos como de outros animais.

Analise a teia alimentar a seguir e indique no quadro dois herbívoros, dois carnívoros e dois onívoros e seus respectivos alimentos.



Herbívoros	Alimentos
Veado-campeiro	Folhas
Carnívoros	**Alimentos**
Onça-pintada	Veado-campeiro, macaco, dourado, capivara, anta e jacaré
Onívoros	**Alimentos**
Tuiuiú	Frutos, dourado e sapo

ATIVIDADE 2 Energia da luz solar

Levando em conta que toda cadeia alimentar tem início em um ser vivo autotrófico ou fotossintetizante, explique por que se pode dizer que a frase a seguir é verdadeira.

"Os seres humanos são organismos movidos a energia da luz solar."

ATIVIDADE 3 Energia ao longo da cadeia alimentar

Observe a cadeia alimentar a seguir.

Capim → gafanhotos → sapos

Considerando o que ocorre com a quantidade de matéria orgânica em cada nível trófico ao longo de uma cadeia alimentar, analise as duas afirmações a seguir, diga qual delas é verdadeira e explique sua conclusão.

I. Em uma fazenda, 5 mil plantas de capim alimentam 700 gafanhotos, que são alimento suficiente para 30 sapos.

II. Em uma fazenda, 30 plantas de capim alimentam 500 gafanhotos, que são alimento para 1.500 sapos.

ATIVIDADE 4 Energia nos ecossistemas

Nas três frases a seguir, indique se são verdadeiras ou falsas e explique por quê.

I. Em ambientes aquáticos não existem seres que fazem fotossíntese.

II. Toda cadeia alimentar tem início em um ser vivo produtor, ou seja, um ser autotrófico.

III. O segundo nível trófico de uma cadeia alimentar contém mais energia do que o primeiro nível trófico.

Ecossistemas aquáticos

Nos ecossistemas de terra firme (aqueles que se desenvolvem sobre o solo dos continentes e ilhas), toda teia alimentar começa com os seres vivos produtores, ou seja, as plantas, que realizam fotossíntese e produzem o próprio alimento, fornecendo energia para os seres vivos de todos os demais níveis tróficos da teia.

E nos ecossistemas aquáticos, quem são os organismos produtores?

Nos rios, lagos e mares, os produtores são, principalmente, algumas espécies de bactérias e algas microscópicas. Esses seres microscópicos vivem nas camadas de água próximas à superfície, pois necessitam da luz solar para realizar fotossíntese. Juntas, as bactérias e as algas formam o **fitoplâncton**, também chamado de **plâncton** fotossintetizante.

Um exemplo de ecossistema marinho muito importante são os recifes de corais. Um recife de corais é uma grande estrutura resistente à ação das ondas, constituída pela sedimentação de esqueletos de diversas gerações de corais.

Plâncton

População de seres microscópicos que flutua nas águas de rios, lagos e mares. Ela é formada pelo fitoplâncton e pelo zooplâncton (pequenos animais que se alimentam do fitoplâncton e, por isso, são os consumidores primários). A principal característica dos seres vivos que constituem o plâncton é o fato de que eles não têm capacidade de se deslocar autonomamente, sendo carregados pelas correntes de água.

© Jeff Hunter/Getty Images

Os recifes de corais apresentam grande diversidade de seres vivos, formando enormes comunidades biológicas. Na fotografia, parte da Grande Barreira de Corais, localizada no litoral da Austrália.

Os corais são animais invertebrados que possuem um pequeno esqueleto de carbonato de cálcio (calcário) e vivem sobre rochas e outros corais. Quando eles morrem e suas partes orgânicas se decompõem, sobram os esqueletos, que vão se acumulando uns sobre os outros, formando recifes.

Há uma rica biodiversidade em um recife de corais. Os corais modificam o ambiente onde se desenvolvem, principalmente pela formação de esqueletos de carbonato de cálcio. Esses esqueletos se acumulam e tornam-se pontos de apoio para o crescimento de futuras gerações de corais, além de formar novos hábitats para muitas outras espécies.

Ciclos biogeoquímicos em um ecossistema

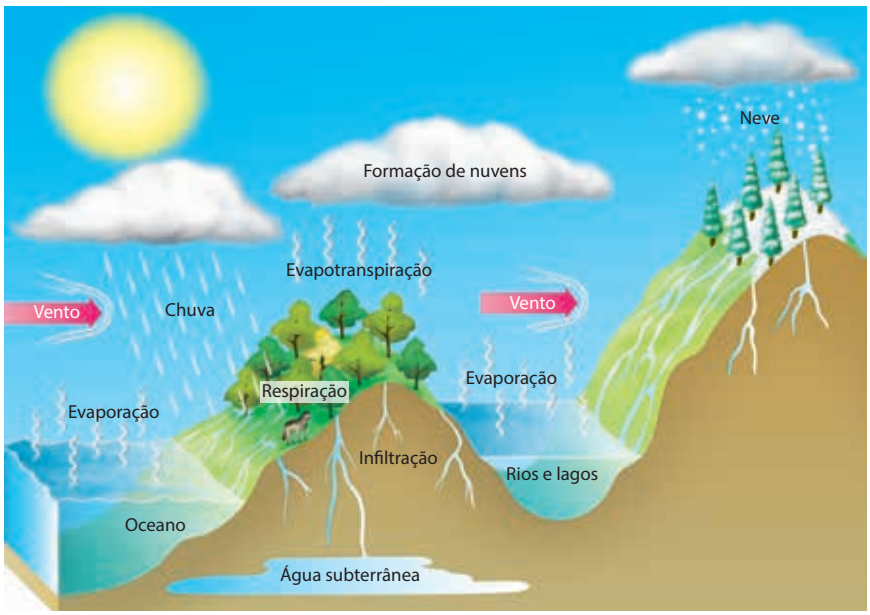
Em um ecossistema, a comunidade biológica permanece o tempo todo utilizando substâncias presentes no ambiente. Essas substâncias são incorporadas ao organismo de cada ser vivo e, depois que ele morre, o material que compõe seu corpo é decomposto por fungos e bactérias, e os elementos químicos que formavam esse corpo voltam para o ambiente. Isso também acontece quando o ser vivo perde alguma parte do corpo, por exemplo, quando é atacado por um predador ou sofre algum ferimento.

Como esse é sempre um caminho fechado, que inclui organismos vivos e componentes da atmosfera, do solo e das rochas, os cientistas deram o nome de **ciclos biogeoquímicos** aos trajetos percorridos por alguns elementos químicos que estão presentes no corpo dos seres vivos. Entre esses elementos químicos, os mais importantes são o carbono, o oxigênio e o nitrogênio. A água, apesar de não ser um elemento químico, e sim uma substância composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio (H_2O), também realiza um ciclo muito importante para a sobrevivência de todos os seres vivos do planeta.

O ciclo da água

A importância do ciclo da água está diretamente ligada ao fato de que essa substância é necessária à sobrevivência de todos os seres vivos da Terra, pois participa da maioria dos processos que neles ocorrem.

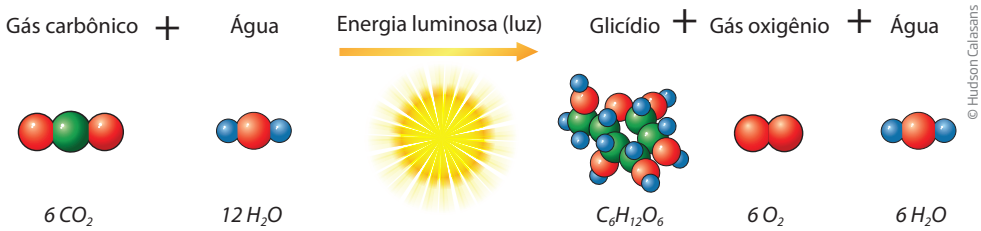
Aqui, a descrição desse ciclo se inicia pela água que é absorvida pelas raízes das plantas. Essa água participa do funcionamento do organismo vegetal de duas formas: na **fotossíntese** e na **respiração**.



© Hudson Calasans

Representação do grande ciclo da água.

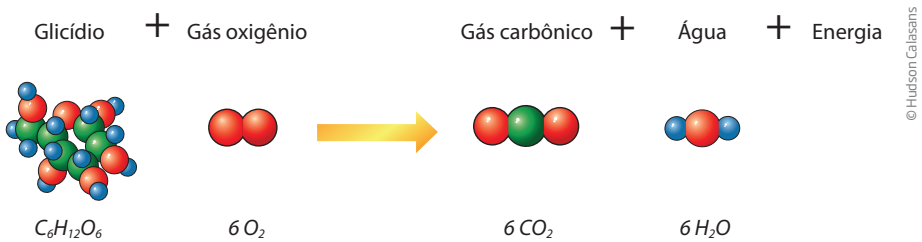
Na fotossíntese, as moléculas de água são desmontadas e os átomos de oxigênio se unem dois a dois, formando moléculas de gás oxigênio (O_2), que, geralmente, vão para a atmosfera. Veja uma representação da fotossíntese:



© Hudson Calasans

No processo de fotossíntese, existe a produção de água metabólica, fruto de algumas reações químicas.

Na respiração, as plantas utilizam substâncias orgânicas que, ao reagirem com o gás oxigênio, produzem gás carbônico, água e energia. Por meio dessa transformação, a imensa maioria dos seres vivos, tanto os produtores como os consumidores, inclusive os seres humanos, obtém energia para sua sobrevivência. Em todos os casos, o gás carbônico produzido na respiração vai para a atmosfera. Veja uma representação da respiração:



© Hudson Calasans

As plantas, que absorvem água pelas raízes, a perdem por **transpiração**. Os animais, que obtêm água bebendo-a e comendo alimentos que a contêm, também a perdem pela transpiração, além de eliminá-la na urina e nas fezes.

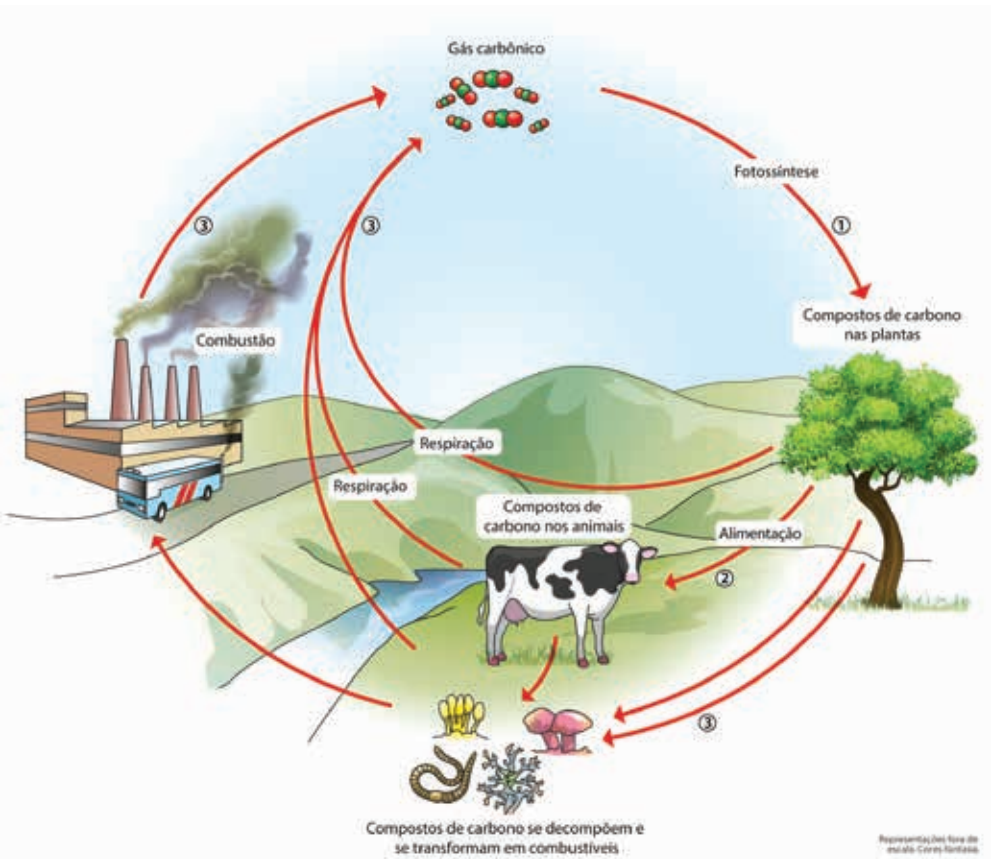
Já a água líquida que está na superfície do planeta, em rios, lagos e mares, e nos organismos vivos passa para a atmosfera pela evaporação e pela transpiração, processo que os cientistas chamam de **evapotranspiração**.

Essa água no estado de vapor mistura-se com o ar e se move com ele até passar por:

- **condensação**, voltando a ser água líquida na forma de chuva; ou
- **solidificação**, transformando-se em gelo e neve.

Muitos autores consideram que há dois ciclos da água: **o grande ciclo** da água, que inclui os seres vivos; e **o pequeno ciclo** da água, que envolve apenas as transformações da água entre a atmosfera e a superfície do planeta (rios, lagos e mares).

O ciclo do carbono



© Hudson Calasans

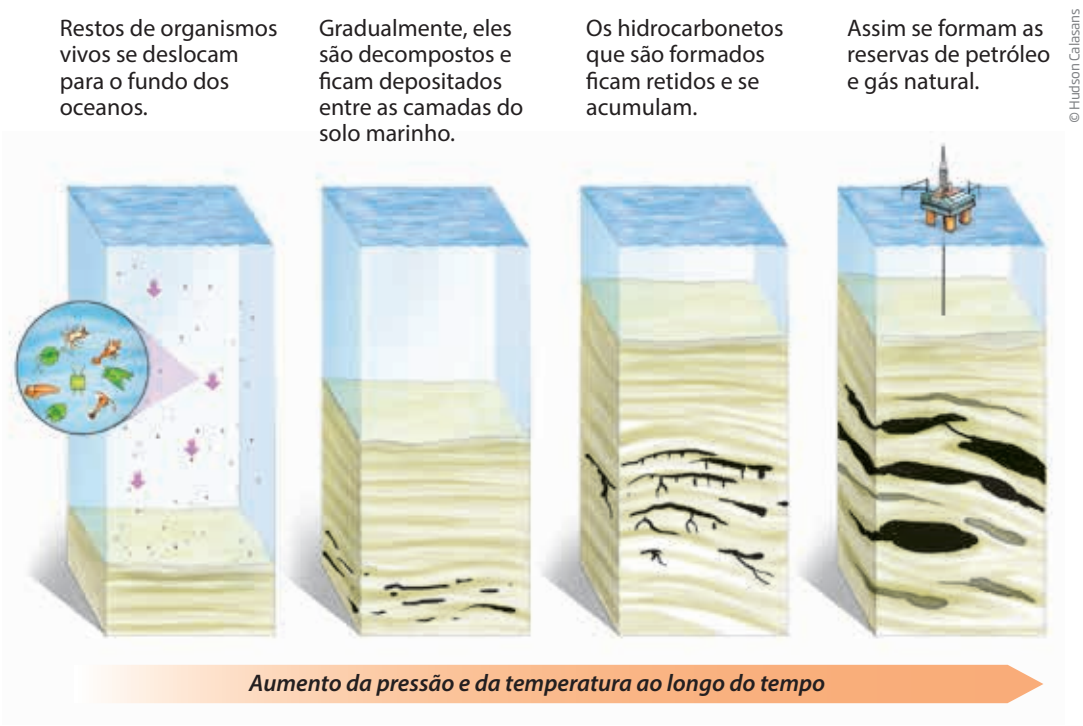
Os átomos de carbono estão presentes no gás carbônico, cujo nome químico é dióxido de carbono (CO_2), produzido na respiração. Ele também está presente nas moléculas orgânicas que fazem parte do organismo de qualquer ser vivo.

Basicamente, no ciclo do carbono, o átomo de carbono presente no gás carbônico da atmosfera passa para as substâncias orgânicas dos seres vivos (açúcares, amido, proteínas, óleos e gorduras) e volta para a atmosfera, por meio da produção de gás carbônico na respiração.

Como você viu no ciclo da água, na reação de fotossíntese, o carbono do gás carbônico passa para as moléculas de açúcares, com as quais as plantas produzem amido e outras substâncias. Na respiração, que também foi tratada no ciclo da água, os seres vivos obtêm energia pela reação de moléculas orgânicas que contêm carbono, com gás oxigênio. Dessa reação, forma-se o gás carbônico, que contém o átomo de carbono que era parte das moléculas orgânicas e é liberado na atmosfera ou na água, no caso de peixes, plantas e outros seres que vivem em ambientes aquáticos.

Combustíveis fósseis

Os combustíveis fósseis, como o carvão mineral, o gás natural e os derivados de petróleo, são compostos por substâncias que contêm muito carbono. Eles têm esse nome porque se originam da fossilização dos corpos de seres vivos que viveram há centenas de milhões de anos (especialmente organismos do plâncton) e passaram por um processo de decomposição em ambiente com pouco ou nenhum oxigênio, entre camadas de rochas impermeáveis, em condições específicas de pressão e temperatura, transformando-se, após todo esse tempo, em petróleo, carvão mineral ou gás.



Esses combustíveis são utilizados em automóveis, caminhões, navios, trens e aviões, e sua queima afeta o ciclo do carbono, aumentando a quantidade de gás carbônico presente na atmosfera e, em consequência, o efeito estufa, assunto que você vai estudar na próxima Unidade.

ATIVIDADE 5 Ciclos biogeoquímicos

Os meteorologistas, cientistas que estudam o tempo e o clima, afirmam que algumas regiões do Brasil, como o Nordeste, estão ficando mais secas. As chuvas, que já eram poucas, vêm diminuindo ainda mais.

Que ciclo biogeoquímico está relacionado com essa afirmação?

Ciclos do oxigênio e do nitrogênio

A atmosfera é o principal reservatório de oxigênio para os seres vivos. Nela, esse elemento químico aparece nas moléculas de gás oxigênio (O_2), de dióxido de carbono, ou gás carbônico (CO_2), e de água (H_2O), entre outros.

Além de também estar envolvido na fotossíntese e na respiração, o ciclo do oxigênio está relacionado com a existência da camada de ozônio (O_3) na atmosfera terrestre, como você vai ver na próxima Unidade.

Apesar de existir gás nitrogênio (N_2) em alta quantidade no ar, a grande maioria dos seres vivos, incluindo todos os animais, não consegue usar essa substância diretamente. Para que o nitrogênio seja utilizado, é necessária a ação de alguns tipos de bactérias, chamadas de bactérias fixadoras de nitrogênio. Tais bactérias são capazes de usar o gás nitrogênio do ar para produzir substâncias orgânicas nas quais estão presentes átomos de nitrogênio. Esse processo é conhecido como fixação de nitrogênio. O ciclo desse elemento químico envolve vários outros processos com a participação de outros tipos de bactérias, algumas delas decompositoras.

VOCÊ SABIA?

O ar atmosférico é uma mistura de gases que contém 79% de gás nitrogênio, 20% de gás oxigênio e 1% de dezenas de outros gases, como o gás carbônico. Por isso, a atmosfera é o principal reservatório de nitrogênio do planeta. Os átomos de nitrogênio são importantes para todos os seres vivos, pois participam da formação de diversas moléculas orgânicas, entre elas as proteínas e os ácidos nucleicos (o DNA e o RNA, que compõem o material genético) presentes no núcleo das células.

ATIVIDADE 6 Identificação de ciclos biogeoquímicos

Responda a cada pergunta a seguir dizendo qual o ciclo biogeoquímico considerado: da água, do carbono, do oxigênio ou do nitrogênio.

a) Para obterem energia, plantas e animais utilizam um gás presente no ar atmosférico para realizar a respiração. Que ciclo biogeoquímico está associado a esse processo?

b) Existem alguns ciclos biogeoquímicos diretamente relacionados com a produção de combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão mineral. Um desses ciclos envolve a reação de fotossíntese. Qual é ele?

c) Qual dos ciclos biogeoquímicos depende da ação de alguns tipos específicos de bactérias para ocorrer?

d) Chuva, transpiração, evaporação e condensação são fenômenos que estão diretamente relacionados com qual ciclo biogeoquímico?

e) Observe atentamente sua respiração, enquanto você inspira e expira. Durante esse processo, os ciclos biogeoquímicos de dois elementos químicos e o ciclo de uma substância composta estão diretamente envolvidos. Quais são os três ciclos biogeoquímicos que estão relacionados com o processo de respiração dos mamíferos?

PARA SABER MAIS

Impactos ambientais e cadeias alimentares

O artigo a seguir apresenta um bom exemplo de como as relações estabelecidas entre os seres vivos por meio das cadeias alimentares podem tornar os impactos ambientais causados pelas atividades humanas muito mais intensos do que se pode imaginar.

http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/ecologia-e-meio-ambiente/aumento-do-co2-na-atmosfera-ameaca-ecossistemas

CIÊNCIA HOJE ON-LINE

28/09/2005 / ATUALIZADO 14/10/2009

Aumento do CO_2 na atmosfera ameaça ecossistemas marinhos

Lia Brum

Absorção do gás por oceanos pode levar à extinção de moluscos e gerar desequilíbrio ambiental

O aumento das emissões de dióxido de carbono (CO_2) por seres humanos não afeta apenas a saúde de quem vive em terra firme. A absorção de parte desse gás pelos oceanos pode impedir que pequenos moluscos produzam suas conchas calcárias, o que comprometeria toda a cadeia alimentar e representaria uma séria ameaça ao equilíbrio ambiental. O alerta é de uma equipe internacional de cientistas, que simulou o impacto do aumento de CO_2 na atmosfera sobre ecossistemas marinhos.

© Ingo Arndt/Mindenpicture/Latinstock

O molusco *C. pyramidata* é uma das espécies ameaçadas pelo aumento da concentração de CO_2 na atmosfera.

As conclusões, publicadas na *Nature*[*] desta quinta-feira, sugerem que um cenário preocupante pode ocorrer ainda neste século, caso não sejam tomadas medidas para conter o aumento das emissões de gás carbônico na atmosfera. O estudo é mais um argumento a favor da adoção global do Protocolo de Kyoto, que prevê a redução progressiva dessas emissões.

Quando o CO_2 se dissolve nos oceanos, torna suas águas mais ácidas e diminui a disponibilidade dos íons carbonato, sobretudo nas regiões polares da Terra. Esses íons são usados por alguns organismos marinhos para formar conchas e exoesqueletos que os revestem.

Com o auxílio de programas de computador, a equipe de James Orr, do Laboratório de Ciências do Clima e do Meio Ambiente, na França, simulou a evolução da concentração de íons carbonato nos oceanos ao longo do século 21 (os cálculos levaram em conta dados relativos aos mares situados abaixo do paralelo 60 do Hemisfério Sul, próximo ao Círculo Polar Antártico). As simulações indicam que essa concentração diminuirá cada vez mais rapidamente, à medida que aumentarem as taxas de gás carbônico na atmosfera.

Em 2004, a concentração de gás carbônico na atmosfera era de 380 partes por milhão (ppm). Os cientistas calculam que, se essa taxa passar de 600 ppm, não haverá íons carbonato o bastante para formar as conchas e exoesqueletos dos organismos marinhos. De acordo com algumas das simulações feitas, essa taxa de CO_2 será atingida por volta do ano 2060.

* Revista científica britânica [nota do editor].

Para mostrar o impacto de tal cenário sobre os ecossistemas marinhos, os pesquisadores também realizaram experimentos com uma espécie de pequeno molusco marinho (*Clio pyramidata*) abundante nos oceanos polares. Alguns desses animais foram colocados em ambientes com água do mar com uma concentração de íons carbonato semelhante à que as simulações apontaram para o ano 2100. Depois de 48 horas, os cientistas constataram que a concha do molusco havia se dissolvido.

Essa ameaça poderá ser enfrentada não apenas por moluscos, mas também por corais com estruturas calcárias. Como um intervalo de cerca de 50 anos não seria suficiente para que essas espécies se adaptassem às novas condições ambientais, o impacto sobre esses organismos poderia se estender a todo o ecossistema, já que os moluscos estão localizados na base da cadeia alimentar e os corais representam abrigo para variadas espécies de peixe. "As mudanças na composição química da água dos mares que ocorrerão no final do século podem alterar muito a estrutura e a biodiversidade dos ecossistemas polares, com impactos em múltiplos níveis tróficos", alerta a equipe na conclusão do artigo.

Ciência Hoje, 28 set. 2005. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/ecologia-e-meio-ambiente/aumento-do-co2-na-atmosfera-ameaca-ecossistemas>. Acesso em: 21 ago. 2014.

PENSE SOBRE...

Quando um ser vivo morre, seu corpo não permanece inteiro; ele começa a ser decomposto logo após a morte, até que esteja todo desmanchado. Por que isso ocorre? Esse processo de decomposição é feito por seres vivos ou ocorre espontaneamente, conforme o tempo passa?

DESAFIO

1

A China contra os pardais

[...] em 1958, enquanto colocava em ação seus planos para o Grande Salto à Frente, Mao deflagrou uma ampla campanha de combate aos pardais. A ave era um dos alvos da chamada Campanha das Quatro Pestes, que pretendia eliminar também os ratos, as moscas e os mosquitos, considerados inimigos públicos pelo líder chinês. Mao dizia que cada pardal, ciscando nas plantações, consumia 4 quilos de grãos por ano.

[...] os chineses, então, saíram às ruas e começaram a caça aos pardais. Seus ninhos eram destruídos, os ovos quebrados e os filhotes mortos.

[...] A campanha foi um retumbante fracasso. Não se levou em conta que os pardais, além de comer grãos, se alimentam também de insetos, e que uma de suas iguarias prediletas são os gafanhotos. A população de gafanhotos se multiplicou pelos campos chineses, arruinando plantações e causando desequilíbrio ao ecossistema.

Revista *Veja*, 14/09/2011.

Relacionando esse episódio com uma cadeia alimentar, é correto afirmar que

a) os pardais podem ser considerados como consumidores de 1ª e de 2ª ordens.
b) os ratos podem ser considerados somente como consumidores de 2ª ordem.
c) os gafanhotos podem ser considerados como consumidores de 1ª e de 2ª ordens.
d) o homem pode ser considerado somente como consumidor de 2ª ordem.
e) todos os consumidores envolvidos podem ser considerados de 2ª ordem.

Mackenzie, 2012. Disponível em: <http://download.uol.com.br/vestibular2/prova/mackenzie2012_Prova_14_dez.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2014.

2 Considerando a quantidade total de matéria orgânica presente em diferentes seres vivos de uma floresta, a sequência decrescente correta é a indicada por:

a) carnívoros, plantas e decompositores.
b) herbívoros, plantas e decompositores.
c) plantas, carnívoros e herbívoros.
d) herbívoros, carnívoros e plantas.
e) plantas, herbívoros e carnívoros.

Pontifícia Universidade Católica de Campinas (Puccamp)/FCC, 2005.
Disponível em: <https://www.puc-campinas.edu.br/websist/portal/graduacao/doc/vestibular/2004/vest2004_Prova_Grupo7.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2014.

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 – Herbívoros, carnívoros e onívoros

Herbívoros alimentam-se somente de folhas, raízes, frutos ou sementes (partes de plantas): veado-campeiro, dourado, anta, tucano, arara.

Carnívoros alimentam-se somente de outros animais: onça-pintada, jacaré, coruja-buraqueira, ema, gavião, piranha.

Onívoros alimentam-se de plantas e de outros animais: tuiuiú, pica-pau, periquito.

Há várias possibilidades de respostas, entre elas:

Herbívoros	Alimentos
Veado-campeiro	Folhas
Tucano	Frutos
Ratinho-do-cerrado	Sementes
Carnívoros	**Alimentos**
Onça-pintada	Veado-campeiro, macaco, dourado, capivara, anta e jacaré
Jacaré	Capivara, anta, dourado, tuiuiú, sucuri, sapo e ema
Coruja-buraqueira	Ratinho-do-cerrado, insetos, pica-pau e periquito
Onívoros	**Alimentos**
Tuiuiú	Frutos, dourado e sapo
Pica-pau	Sementes e insetos
Periquito	Sementes e insetos

Atividade 2 - Energia da luz solar

A frase é verdadeira porque toda energia que os seres humanos obtêm dos alimentos tem origem na energia da luz solar utilizada pelas plantas para sintetizar substâncias orgânicas, durante a fotossíntese.

Atividade 3 - Energia ao longo da cadeia alimentar

A afirmação verdadeira é a **I**, pois, a cada nível trófico, a energia disponível na forma de matéria orgânica para os seres vivos fica menor.

Atividade 4 - Energia nos ecossistemas

A afirmação **I** é falsa, pois, nos ecossistemas aquáticos existem os fitoplânctons, que realizam fotossíntese e são os produtores das cadeias alimentares nesses ambientes.

A afirmação **II** é verdadeira.

A afirmação **III** é falsa, pois, de um nível trófico para outro superior, a energia disponível sempre diminui. Portanto, o segundo nível trófico de uma cadeia alimentar contém **menos** energia do que o primeiro nível trófico.

Atividade 5 - Ciclos biogeoquímicos

O ciclo biogeoquímico envolvido é o da água.

Atividade 6 - Identificação de ciclos biogeoquímicos

1

a) Ciclo do oxigênio.

b) Ciclo do carbono.

c) Ciclo do nitrogênio.

d) Ciclo da água.

e) Ciclos do oxigênio, do carbono e da água. Na inspiração, obtém-se gás oxigênio (O_2) para o processo respiratório. No ar expirado, são eliminados gás carbônico (CO_2) e vapor de água (H_2O).

Desafio

1 Alternativa correta: **a**. Os pardais são consumidores de 1ª e de 2ª ordens porque se alimentam das sementes das plantas (seres autotróficos) e dos gafanhotos (consumidores primários, que se alimentam de plantas).

2 Alternativa correta: **e**. A matéria orgânica diminui conforme o nível trófico aumenta.

Registro de dúvidas e comentários

OS SERES HUMANOS E A BIOSFERA

TEMAS

1. Ecologia e relações ecológicas
2. Problemas ambientais contemporâneos

Introdução

Nesta Unidade, o objetivo é estudar a Ecologia como ciência e compreender as relações ecológicas e os impactos que as atividades humanas têm causado em vários ambientes terrestres. Esses impactos têm se tornado cada vez maiores e é necessário que todos estejam preparados para tomar iniciativas que visem à preservação dos ambientes que formam a biosfera, uma das maneiras de garantir um futuro promissor para todas as espécies.

Ecologia e relações ecológicas TEMA 1

Neste tema, você vai conhecer como a Ecologia estuda as relações que os seres vivos de uma comunidade biológica estabelecem entre si.

Você verá também que os seres humanos participam de muitas relações ecológicas com outros seres vivos, interferindo nos processos naturais e, muitas vezes, causando desequilíbrio e destruição de ecossistemas. A compreensão de como os ecossistemas se formam e de como eles se recuperam dos impactos sofridos (naturais ou causados pelos seres humanos) é um conhecimento necessário para o futuro da vida e do planeta, que pode ajudar a compreender a ideia de desenvolvimento sustentável.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Leia o trecho a seguir, que trata dos movimentos em defesa do meio ambiente.

A visão conservacionista de meio ambiente envolve práticas que visam reverter a degradação ambiental por meio da mudança de comportamento das pessoas em relação à agressão ou má utilização dos recursos naturais. Essa visão é assim chamada porque considera o meio ambiente como algo estático e que, portanto, os indivíduos

deveriam “protegê-lo” de uma possível degradação. No entanto, essa não é a única visão. É possível relativizá-la ao pensar no meio ambiente a partir da cidadania e da ação política, sendo os movimentos sociais atores fundamentais. Neste caso, considera-se que há necessidade de planejar e gerenciar os recursos naturais de maneira sustentável e democrática. A partir da Eco-92, as mais variadas reivindicações dos diferentes movimentos sociais incorporaram a discussão ecológica em seus objetivos porque esta foi vista como fundamental para o questionamento do projeto de desenvolvimento econômico vigente. É possível dizer que a partir daí houve uma politização dos movimentos ambientalistas que até então apenas pensavam no meio ambiente como algo físico que deveria ser conservado.

- Em sua opinião, o que é “movimento ecológico”?
- Como você acha que os conhecimentos proporcionados pela Ecologia estão relacionados com alguns dos problemas que você enfrenta em sua vida?

Agora, compare o que você compreende por Ecologia com as descrições presentes no texto a seguir.

Ecologia

A palavra *ecologia* tem origem em dois termos gregos: *oikos*, que significa “casa”, e *logia*, “estudo”. Ela foi utilizada pela primeira vez em 1866, pelo biólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919), referindo-se à área da Biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o ambiente onde habitam.

Compreender o funcionamento da natureza em todos os seus aspectos torna-se cada vez mais importante. A Ecologia oferece conhecimentos que podem ajudar a humanidade a enfrentar os desafios de produzir alimentos e energia para todos e, ao mesmo tempo, minimizar os impactos ambientais que as atividades humanas têm causado nos ecossistemas de todo o planeta.

Por isso, a Ecologia tornou-se uma área de conhecimentos multidisciplinares, na qual a Biologia, a Física, a Geografia e a Química contribuem para a compreensão dos processos naturais e daqueles provocados pelas atividades humanas. Além disso, Economia, Agronomia e Ciências Sociais também colaboram na tentativa de entender as complexas relações que a humanidade estabelece com os outros seres vivos em toda a biosfera terrestre.

ORIENTAÇÃO DE ESTUDO

Quando você tem de fazer uma prova ou um concurso, ou mesmo quando decide ler para aprofundar seus conhecimentos sobre algum tema, é importante realizar ações que envolvam diferentes modos de estudar. Nesses casos, você pode utilizar vários procedimentos de estudo: grifar, anotar, resumir, fichar, esquematizar, resenhar, entre outros. Todos esses procedimentos se apoiam na leitura.

Uma pessoa sempre lê com alguma intenção: para se divertir, para se informar, para se lembrar de algo, para seguir uma instrução, para se emocionar ou para estudar, como é o caso aqui. Por meio da leitura, aprimoram-se conhecimentos já adquiridos na experiência de vida.

Um dos procedimentos de estudo mais comuns que ajudam a estudar é grifar. Para tanto, comece lendo o texto na íntegra, ou seja, do início ao fim. Só depois, na segunda leitura, comece a grifar, porque, se na primeira você já for grifando o texto, corre o risco de grifar duas vezes a mesma ideia ou então de grifar algo e depois descobrir que havia outro trecho mais importante a ser grifado. Lembre-se de que não adianta grifar trechos muito longos do texto; caso contrário, o ato de grifar perderá o sentido.

Ao grifar um texto, você precisa ter claro qual é seu objetivo de leitura. Por isso, observe o título do texto, pois ele em geral indica o assunto que será tratado. Agora, releia o texto *Ecologia*. Localize no primeiro parágrafo e grife o significado da palavra *ecologia* e a data em que ela foi utilizada pela primeira vez. No segundo parágrafo, grife por que é importante compreender o funcionamento da natureza em todos os seus aspectos. Grife, então, no terceiro parágrafo, os trechos mais importantes que o ajudem a compreender melhor o que é Ecologia.

Bom estudo!

Relações ecológicas

Em uma comunidade biológica, diversas populações convivem e interagem, estabelecendo **relações ecológicas** entre si. Os estudiosos diferenciam dois tipos de relações ecológicas:

- **relações intraespecíficas**: as que ocorrem entre indivíduos de uma mesma população, ou seja, da mesma espécie;
- **relações interespecíficas**: as que ocorrem entre indivíduos de espécies diferentes.

Por exemplo, os jacarés que vivem em um mesmo lago no Pantanal competem por alimento e estabelecem uma relação intraespecífica. Quando uma onça se alimenta de uma capivara, ocorre uma relação interespecífica, em que a onça é o predador e a capivara é a presa.

O quadro a seguir é um resumo de como os ecologistas definem as relações ecológicas intraespecíficas e as interespecíficas.

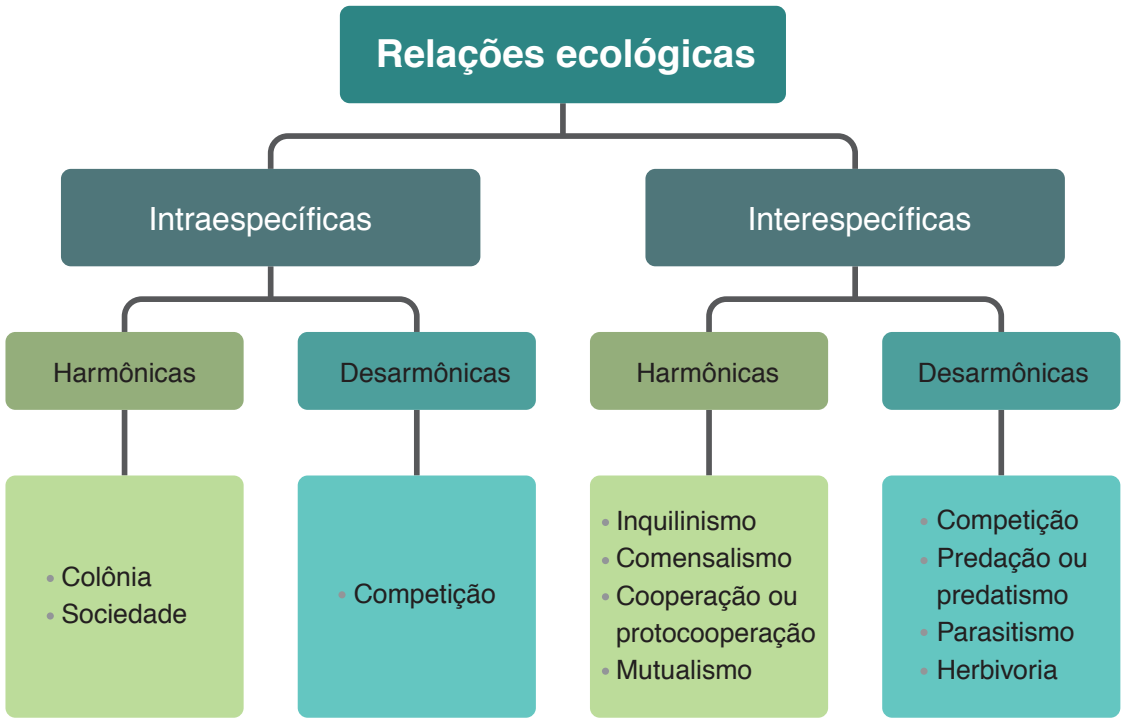
Relações ecológicas			
	Nome	**Definição da relação**	**Exemplos**
Relações intraespecíficas	Competição	Indivíduos de uma população competem pelos mesmos recursos do ambiente.	Jacarés disputando os peixes de um lago; pássaros competindo por um lugar melhor para o ninho.
	Colônia	Indivíduos unidos trabalham em conjunto.	Corais e caravelas.
	Sociedade	Indivíduos independentes se organizam cooperativamente.	Abelhas, formigas e vespas.
Relações interespecíficas	Cooperação ou protocooperação	Indivíduos que podem viver isolados se associam e se beneficiam.	Pássaro comendo os carrapatos do boi.
	Herbivoria	Animais herbívoros comem plantas inteiras ou partes delas.	Anta, veado e gado bovino alimentando-se de plantas.
	Predação ou predatismo	Animais carnívoros caçam e comem outros animais.	Pássaro alimentando-se de insetos; onça comendo capivara.
	Competição	Indivíduos de espécies diferentes competem pelos mesmos recursos do ambiente.	Gafanhotos e veados competindo pela mesma grama.
	Inquilinismo	Um indivíduo usa outro como apoio ou moradia, sem prejudicá-lo.	Orquídea vivendo sobre o tronco de uma árvore.
	Comensalismo	Um indivíduo alimenta-se dos restos de comida de outro, sem prejudicá-lo.	Urubus alimentando-se de restos de caça deixados por uma onça.
	Mutualismo	Indivíduos associados se beneficiam mutuamente e não conseguem viver um sem o outro.	Liquens, que são uma associação entre algas e fungos.
	Parasitismo	Um indivíduo se alimenta à custa de outro, causando-lhe prejuízo.	Solitária pode ser parasita no intestino humano.

As relações ecológicas ainda podem ser:

• **harmônicas**: aquelas em que as populações envolvidas se beneficiam ou pelo menos nenhuma delas se prejudica, como é o caso da colônia e da protocooperação;

• **desarmônicas**: aquelas em que uma das populações é prejudicada e a outra beneficiada, como é o caso da competição e do predatismo.

O esquema a seguir é um resumo dessas informações.



© Daniel Beneventi

PENSE SOBRE...

Muitas situações que dizem respeito às relações ecológicas não se enquadram muito bem em nenhuma das definições apresentadas. Por exemplo, há uma relação ecológica em que um ser vivo se aproveita das atividades, do trabalho ou de produtos produzidos por outros seres vivos.

É o que acontece na relação entre formigas e pulgões. Os pulgões são parasitas de plantas e passam a maior parte do tempo parados, sugando a seiva açucarada que circula pelos vasos das plantas. Eles se alimentam desse açúcar, porém em quantidades exageradas, que precisam ser constantemente excretadas. As formigas lambem o abdome dos pulgões para obter o açúcar liberado e assim os mantêm sempre limpos e protegidos de seus predadores, como as joaninhas. As formigas, de fato, "escravizam" os pulgões para obter o açúcar e, em troca, os protegem, até mesmo levando seus filhotes ao formigueiro ou a locais mais seguros.

Existiria aí protocooperação (relação ecológica harmônica interespecífica), mas a relação é considerada desarmônica por causa da dependência que os pulgões têm das formigas, caracterizando o que se chama de esclavagismo ou sinfilia. Na protocooperação, um indivíduo não depende do outro para sobreviver. No entanto, nesse caso, se as formigas abandonassem os pulgões, eles não conseguiriam se defender das joaninhas e seriam devorados, o que levaria à extinção da espécie.

Observe que a natureza é sempre mais complexa do que alguns textos costumam ilustrar.

ATIVIDADE 1 Relações ecológicas

1 A fotografia a seguir mostra uma garça-vaqueira alimentando-se de parasitas presos na orelha de um búfalo, estabelecendo uma relação ecológica.

© Tony Camacho/SPL/Latinstock

Consulte o quadro *Relações ecológicas* (p. 50) e responda:

a) Essa é uma relação intraespecífica ou interespecífica? Por quê?

b) Que relação ecológica é essa? Justifique sua resposta.

2 Na fotografia ao lado vários pulgões, presos a um galho, estão sugando a seiva elaborada de uma planta para se alimentar.

Reflita sobre o tipo de relação ecológica que se estabelece entre os pulgões e a planta. Identifique o tipo de relação e explique sua conclusão.

© radub85/123RF

Pulgões, conhecidos popularmente como piolhos-de-planta, são insetos que chegam a ter no máximo 5 mm de comprimento.

Sucessão ecológica

Observe as duas fotografias a seguir, que mostram áreas de florestas que foram desmatadas. Em relação à área desmatada, qual é a principal diferença entre elas?

© Ricardo Azoury/Pulsar Imagens

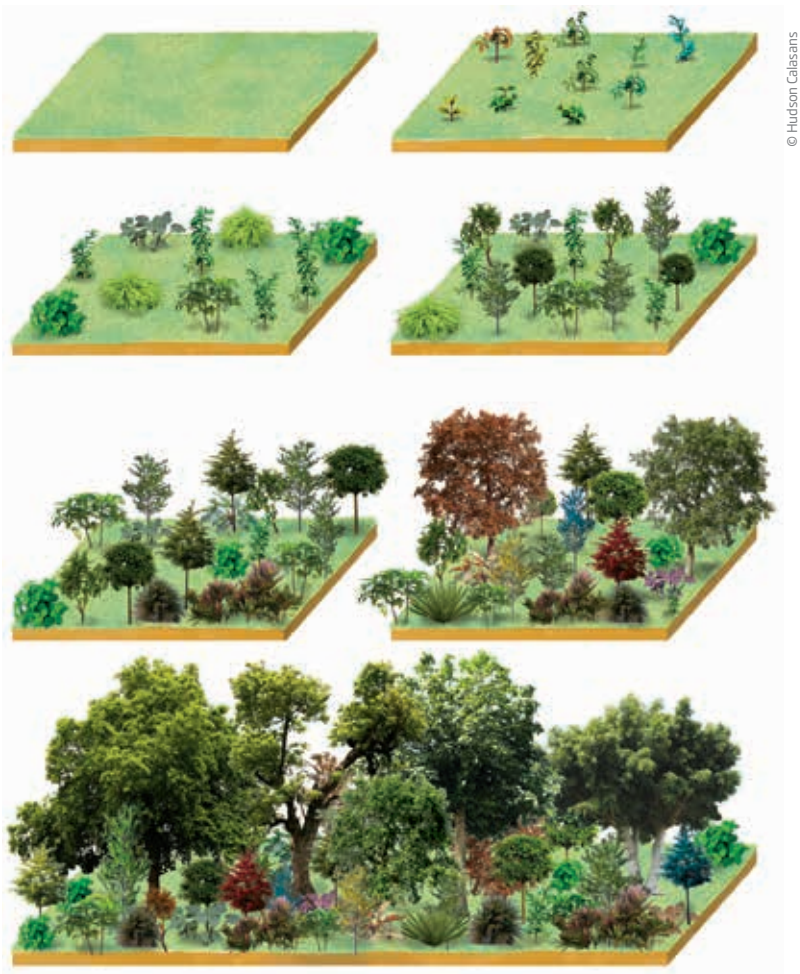
© Fabio Colombini

A diferença é que o desmatamento, na primeira imagem, acabou de ocorrer, e, na segunda, ocorreu há meses. Nesse último caso, as árvores foram retiradas e, em seguida, o terreno foi abandonado, permitindo que as plantas voltassem a crescer. Observe que não é mais possível ver o solo nu, como na outra imagem.

O crescimento de plantas que está ocorrendo na área desmatada é o início de um processo denominado **sucessão ecológica**. No caso da floresta, essa sucessão tem início com gramíneas e arbustos, que são chamados de plantas pioneiras, por serem as primeiras a habitar a área. Em seguida, surgem plantas de pequeno porte e, depois, árvores maiores, compondo uma floresta intermediária, até que se forme no local uma floresta semelhante à anterior.

Enquanto a sucessão ecológica ocorre, a comunidade de seres vivos que habita aquela área vai se alterando, até que o ecossistema se reequilibre e volte a ter plantas e animais, como anfíbios, répteis, aves e mamíferos, tal como acontecia antes do desmatamento. Portanto, o processo de sucessão ecológica se completa quando a comunidade chega a um equilíbrio e as diversas populações que a compõem ficam relativamente estáveis ao longo do tempo. Os biólogos chamam essa condição de **comunidade clímax**.

Em lugares desabitados (por exemplo, uma grande duna de areia na praia), pode ocorrer uma **sucessão ecológica primária**, isto é, uma sucessão que tem início em uma área desabitada. Quando a sucessão ocorre em um local que já foi habitado, como no caso da área desmatada, ela é chamada de **sucessão ecológica secundária**.



© Hudson Calasans

As imagens mostram sete estágios de uma sucessão ecológica secundária que pode ocorrer em uma área de floresta desmatada.

No caso de uma sucessão primária sobre lava solidificada, os liquens são importantes organismos pioneiros, por suportarem condições adversas, modificando o ambiente e criando condições para que plantas pioneiras, como algumas gramíneas, possam ocupar uma pequena área; a presença dessas plantas permite o acúmulo de materiais para a vinda de arbustos maiores, criando condições para a chegada de alguns insetos; estes atraem pássaros; e assim uma nova comunidade vai se estabelecendo no local.

© Valery Shanin/123RF
Sucessão ecológica primária ocorrendo sobre lava solidificada.

Compreender o que é e como ocorre a sucessão ecológica em um ecossistema é uma referência importante para avaliar o poder de recuperação de um ambiente quando parte dele é destruída. O processo de sucessão ecológica de um ecossistema tem um ritmo próprio, o que impõe limites. Se a destruição é mais rápida do que a sucessão ecológica, o tamanho da destruição será cada vez maior, e o ecossistema poderá desaparecer.

ATIVIDADE 2 Sucessão ecológica

Considerando as informações contidas no texto *Sucessão ecológica* (p. 53-55), responda às seguintes questões:

1 Qual é a principal diferença entre sucessão primária e sucessão secundária?

2 O que significa “comunidade clímax”?

DESAFIO

O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas de algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp*. introduz seus ovos nos ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura.

A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp*. consiste na:

a) introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.
b) introdução de um gene letal nas borboletas, a fim de diminuir o número de indivíduos.
c) competição entre a borboleta e a microvespa para a obtenção de recursos.
d) modificação do ambiente para selecionar indivíduos melhor adaptados.
e) aplicação de inseticidas a fim de diminuir o número de indivíduos que se deseja combater.

Enem 2011. Prova azul. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2011/01_AZUL_GAB.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

HORA DA CHECAGEM

Orientação de estudo

Exemplos de trechos que poderiam ser grifados:

A palavra *ecologia* tem origem em dois termos gregos: *oikos*, que significa "casa", e *logia*, "estudo". Ela foi utilizada pela primeira vez em 1866, pelo biólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919), referindo-se à área da Biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o ambiente onde habitam.

Compreender o funcionamento da natureza em todos os seus aspectos torna-se cada vez mais importante. A Ecologia oferece conhecimentos que podem ajudar a humanidade a enfrentar os desafios de produzir alimentos e energia para todos e, ao mesmo tempo, minimizar os impactos ambientais que as atividades humanas têm causado nos ecossistemas de todo o planeta.

Por isso, a Ecologia tornou-se uma área de conhecimentos multidisciplinares, na qual a Biologia, a Física, a Geografia e a Química contribuem para a compreensão dos processos naturais e daqueles provocados pelas atividades humanas. Além disso, Economia, Agronomia e Ciências Sociais também colaboram na tentativa de entender as complexas relações que a humanidade estabelece com os outros seres vivos em toda a biosfera terrestre.

Atividade 1 – Relações ecológicas

1

a) A relação ecológica que ocorre entre o búfalo e a garça-vaqueira é interespecífica, porque envolve animais de espécies diferentes.

b) Essa relação ecológica é a cooperação ou protocooperação, porque há benefício para os dois indivíduos, que podem viver independentemente um do outro. O búfalo-asiático habita grande parte do subcontinente indiano e sudeste da Ásia, onde é domesticado para a agricultura. A garça-vaqueira se alimenta de insetos espantados pelo deslocamento desse animal no pasto ou de parasitas

que ficam em seu dorso. Esse exemplo é uma perfeita relação de protocooperação, porque em troca de alimento, a garça-vaqueira retira os parasitas existentes na orelha do búfalo.

2 A relação ecológica que está ocorrendo entre os pulgões e a planta é o parasitismo, pois os pulgões estão se alimentando da seiva elaborada da planta e, portanto, usando parte da seiva para si, o que prejudica a planta.

Atividade 2 - Sucessão ecológica

1 A principal diferença entre sucessão primária e sucessão secundária é que a primeira ocorre em um local antes desabitado, e a sucessão secundária ocorre em uma área destruída de um ecossistema.

2 Comunidade clímax é o conjunto de populações que convivem em um ecossistema que se encontra em equilíbrio, mantendo suas características ao longo do tempo.

Desafio

Alternativa correta: **a**. A microvespa *Trichogramma sp.* é um parasita da borboleta, pois se alimenta de seus ovos.

HORA DA CHECAGEM

Registro de dúvidas e comentários

Neste tema, você vai compreender melhor como e por que algumas atividades humanas causam danos ambientais, principalmente por que elas interferem nos ciclos biogeoquímicos, modificando-os. Esses estudos são essenciais para a compreensão do que tem ocorrido em nosso planeta nas últimas décadas, afetando a vida de cada ser vivo, como o aquecimento global decorrente do aumento do efeito estufa e da destruição de partes da camada de ozônio que envolve a Terra. Entender esses fenômenos é a melhor forma de diminuir cada um deles e, mais importante, deixar um planeta melhor para as próximas gerações de todos os seres vivos que o habitam.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Leia o trecho de notícia a seguir.

http://www.estadao.com.br/noticias/geral,ipcc-alerta-concentracao-de-co2-na-atmosfera-e-recorde,1079550

O ESTADO DE S. PAULO | NOTÍCIAS

27/09/2013 16:25

IPCC alerta: concentração de CO_2 na atmosfera é recorde

Andrei Netto, enviado especial - Agência Estado

Provocada em especial pela queima de combustíveis fósseis, a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera da Terra hoje é a maior em 800 mil anos e sua taxa média de crescimento é a mais alta em 22 mil anos. Os dados – piores do que todos os estimados até aqui – foram divulgados nesta sexta-feira, 27, pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o grupo de experts das Nações Unidas, e revelam a gravidade da intervenção do homem, o fator mais importante do aquecimento global.

[...]

O Estado de S.Paulo, 27 set. 2013, 16h25. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,ipcc-alerta-concentracao-de-co2-na-atmosfera-e-recorde,1079550>. Acesso em: 14 jan. 2015.

- Você já ouviu falar em "efeito estufa"? O que é esse efeito?
- E o que é "aquecimento global"? O que causa esse aquecimento?
- O efeito estufa é positivo ou negativo para os seres vivos em geral? E para os seres humanos?

Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos naturais

O crescimento da população mundial e o aumento vertiginoso da fabricação de bens de consumo têm como consequência uma série de impactos nos ciclos biogeoquímicos que ocorrem em toda a biosfera.

Entre os impactos que mais preocupam os **ambientalistas** estão aqueles relacionados com o ciclo da água. A água é sem dúvida a substância mais indispensável para a sobrevivência de todos os organismos, e, para os seres humanos, é preciso que ela seja potável. Como em muitas cidades o esgoto recolhido das residências e instalações comerciais e industriais é jogado em rios, represas e lagos sem nenhum tratamento, a poluição das águas só tem aumentado. Uma das piores consequências dessa poluição é que a obtenção de água potável tem se tornado cada vez mais difícil e cara, pois ela precisa passar por processos cada vez mais sofisticados para se tornar própria ao consumo.

Ambientalista

Pessoa que por convicção ou profissão está ligada à preservação do meio ambiente e das condições de vida e existência no planeta.

DICIONÁRIO Michaelis Online. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=ambientalista>. Acesso em: 22 ago. 2014.

© Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

© Sofia Colombini/Fabio Colombini

Os diferentes tipos de despejo de esgoto não tratado são os principais agentes de poluição que transformam os córregos e rios de São Paulo em ambientes sem vida.

O Mar de Aral: intervenção humana e modificação da paisagem

Na fronteira entre dois países da Ásia, o Cazaquistão e o Uzbequistão, está ocorrendo uma incrível transformação da paisagem, decorrente do desaparecimento de uma extensa parte de um mar interior, um grande lago de água salgada,

o Mar de Aral. Esse é um caso de interferência humana no ambiente, alterando intensamente o ciclo da água na região. Observe as imagens a seguir.

© NASA/SPL/Latinstock

As fotografias de satélite mostram a redução da superfície coberta pelo Mar de Aral, entre 1960 e 2002.

Esse lago de água salgada possui dois afluentes, os rios Amu Darya e Syr Darya, cujas águas eram responsáveis pela manutenção do nível do Mar de Aral até os anos 1960. Depois, porém, a poluição e o uso sem controle dessas águas para irrigação e abastecimento fizeram a vazão dos rios diminuir muito. Isso trouxe como consequência a redução do nível da água do lago, pois a evaporação da água ficou mais intensa do que a reposição feita pelos dois rios. A prática da pesca, antes comum na região, tornou-se impossível, provocando prejuízo para a população local.

© Kazuyoshi Nomachi/Corbis/Latinstock

Navios abandonados em área antes ocupada pelo Mar de Aral.

As transformações do Mar de Aral constituem um dos maiores impactos ambientais ocorridos no mundo em todo o século XX e revelam as drásticas consequências que a intervenção humana pode provocar, reduzindo importantes fontes de água para as pessoas.

A intervenção humana não só pode reduzir a quantidade de água disponível, como também é responsável por grande parte das doenças transmitidas pela água, como é o caso das intestinais.

> Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), [...] 10 milhões de mortes por ano são diretamente atribuídas a doenças intestinais transmitidas pela água. Um terço da humanidade vive em contínua debilidade resultante das impurezas da água e outro terço está ameaçado pelo lançamento de substâncias químicas nas águas, cujos efeitos a longo prazo são desconhecidos.
>
> VIANNA, Regina Cecere et al. Os recursos de água doce no mundo – situação, normatização e perspectiva. *Âmbito Jurídico*, Ambiental, Rio Grande, out. 2005. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?artigo_id=215&n_link=revista_artigos_leitura>. Acesso em: 20 ago. 2014.

Córrego das Corujas, um exemplo de reversão dos impactos negativos da intervenção humana

Muitas iniciativas no mundo todo têm mitigado os impactos negativos causados pela intervenção humana, resultando em projetos de educação ambiental e recuperação de mananciais, rios e córregos.

Nas grandes cidades, muitas comunidades e grupos de moradores organizam e utilizam conhecimentos de pesquisadores e especialistas de universidades para promover melhorias nas condições de moradia e na qualidade do ambiente da região. Um bom exemplo desse movimento de recuperação de ambientes urbanos é o que aconteceu no Córrego das Corujas, situado no limite entre a Vila Madalena e a Vila Beatriz, dois bairros da zona oeste da cidade de São Paulo.

© Alexandre Tokitaka/Pulsar Imagens

Córrego das Corujas, zona oeste de São Paulo.

Apesar de ainda serem lançadas substâncias poluentes nas águas desse córrego, peixes de pequeno porte e outras espécies retornaram ao curso d'água, graças à população local, que promoveu movimentos de reivindicação para que houvesse a recuperação da **capacidade hidráulica** do córrego. Além das reivindicações, os moradores do entorno do Córrego das Corujas desenvolveram um projeto de revitalização do local, que incluiu: a limpeza do córrego, a

VOCÊ SABIA?

A **capacidade hidráulica** diminui quando há acúmulo de detritos, lixo ou entulho no fundo dos rios e lagoas. Isso leva a seu transbordamento em épocas de grande quantidade de chuvas e impede que a água escoe de maneira correta a seus afluentes.

revitalização da área verde ao seu redor com a utilização de espécies da flora nativa, a elaboração de uma horta comunitária, a implantação de caminhos e equipamentos para uso público.

Assim, a implantação do projeto levou a melhorias no meio físico, diminuindo a ocorrência de enchentes, além de trazer para a região melhorias sociais e econômicas (instalação de restaurantes, supermercados, farmácias etc.), aumento da segurança local e, sobretudo, a possibilidade de apropriação do espaço pela população que o utiliza para seu lazer.

Fonte: OLIVEIRA, Eduardo Mendes de et al. Aplicação do desenho ambiental para a bacia do Córrego das Corujas: potencialidades e limitações na implantação de um parque linear. *Revista Labverde*, São Paulo, jun. 2012. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/depprojeto/revistalabverde/edicoes/ed04.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

ATIVIDADE 1 Água

Ao ver um cartaz com práticas favoráveis à economia de água, entre elas a de evitar torneiras pingando e diminuir o tempo no banho, uma pessoa comentou: "Não é preciso se preocupar com a água, pois, graças ao ciclo da água, ela sempre volta como chuva para a superfície, abastecendo rios e represas".

Como você explicaria a essa pessoa que o problema não é simplesmente ter água, mas ter água potável?

A diminuição da camada de ozônio

Como você viu na Unidade 1, o elemento químico oxigênio está presente em substâncias que fazem parte da biosfera – como a água (H_2O), o gás oxigênio (O_2) e o dióxido de carbono, ou gás carbônico (CO_2) – todas elas presentes na respiração de plantas e animais. Os átomos de oxigênio podem se combinar dois a dois, formando moléculas de gás oxigênio; quando três átomos de oxigênio se combinam, eles formam uma molécula de gás ozônio, ou simplesmente ozônio (O_3).

Na estratosfera, uma camada da atmosfera que vai dos 15 km aos 40 km de altitude, existe grande quantidade de gás ozônio, que, por suas propriedades, consegue filtrar parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol, impedindo-os de chegar até a superfície terrestre.

Desde o fim dos anos 1970, os cientistas têm constatado uma diminuição da camada de ozônio, o que tem permitido que maior quantidade de raios ultravioleta atinja a superfície. O excesso dessa radiação pode ser prejudicial aos seres vivos, em particular aos seres humanos.

Pesquisas científicas constataram que a diminuição da camada de ozônio decorre da reação química entre esse gás e átomos de cloro (Cl). A molécula de ozônio se desmonta ao reagir com átomos de cloro e produz novas moléculas de gás oxigênio.

E de onde vêm os átomos de cloro? Eles têm origem em um grupo de substâncias denominadas **clorofluorcarbonetos** (CFCs), que são constituídas por distintas combinações desses átomos: $CFCl_3$, CF_2Cl_2 ou $C_2F_3Cl_3$. Quando as moléculas de CFC absorvem raios ultravioleta, elas liberam átomos de cloro, que podem reagir com o ozônio.

Os CFCs eram usados como **propelente** em latas de aerossóis e também como gás refrigerador, em geladeiras e aparelhos de ar-condicionado. Entretanto, em razão do efeito destruidor da camada de ozônio que protege o planeta da radiação ultravioleta, o uso dessas substâncias foi proibido na maioria dos países, inclusive no Brasil.

Propelente

Gás utilizado para movimentar um foguete ou expelir o conteúdo de uma lata de aerossol (tinta ou inseticida, por exemplo).

O gás ozônio pode se formar também junto à superfície terrestre, em decorrência, sobretudo, da poluição atmosférica causada pelos escapamentos de automóveis e caminhões, podendo trazer dificuldades respiratórias. Esse ozônio é o resultado de reações químicas entre os gases poluentes e o oxigênio do ar.

Desde a década de 1980, uma série de iniciativas tomadas por órgãos internacionais levou as indústrias de todo o mundo a diminuir intensamente o uso de gases que destroem a camada de ozônio, principalmente os CFCs utilizados no sistema de refrigeração de geladeiras e aparelhos de ar-condicionado.

Atualmente, a quantidade desses gases lançados na atmosfera é bem menor do que no início dos anos 1990. Mesmo com essa diminuição, o “buraco” na camada de ozônio pouco diminuiu, pois gases como os CFCs podem ficar ativos na atmosfera de 80 a 100 anos. Porém, as ações de redução da emissão de CFCs podem efetivamente contribuir para amenizar o problema.

PARA SABER MAIS

Combate à redução da camada de ozônio

A preocupação internacional com os problemas causados pela redução da camada de ozônio resultou em importantes ações desenvolvidas principalmente a partir da década de 1980. No texto a seguir, você pode conhecer as mais importantes.

http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/convencao-de-viena-e-protocolo-de-montreal

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Convenção de Viena e Protocolo de Montreal

Em 1985, um conjunto de nações reuniu-se na Áustria manifestando preocupação técnica e política quanto aos possíveis impactos que poderiam ser causados com o fenômeno da redução da camada de ozônio. Nessa ocasião, foi formalizada a *Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio*. Em linhas gerais, o texto da Convenção enunciava uma série de princípios relacionados à disposição da comunidade internacional em promover mecanismos de proteção ao ozônio estratosférico, prescrevendo obrigações genéricas que instavam os governos a adotarem medidas jurídico-administrativas apropriadas para evitar tal fenômeno.

A *Convenção de Viena* contribuiu para o surgimento, em 1987, do *Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio*, que é um tratado internacional que entrou em vigor em 1º de janeiro de 1989. O documento assinado pelos Países-Parte impôs obrigações específicas, em especial a progressiva redução da **produção** e **consumo** das *Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio* (SDOs) até sua total eliminação.

Consumo de SDOs = Produção + Importação − Exportação

Atualmente, o *Protocolo de Montreal* é o único acordo ambiental multilateral cuja adoção é universal, ou seja, todos os 197 países do mundo assumiram o compromisso de proteger a camada de ozônio.

Todas as emendas ao texto do Protocolo foram ratificadas e promulgadas pelo Brasil, conforme tabela a seguir:

Documento	Ratificação	Promulgação no Brasil
Convenção de Viena – 1985	19 de março de 1990	Decreto 99.280, de 6 de junho de 1990
Protocolo de Montreal – 1987	19 de março de 1990	Decreto 99.280, de 6 de junho de 1990
Emenda de Londres – 1990	1º de outubro de 1992	Decreto 181, de 24 de julho de 1991
Emenda de Copenhague – 1992	25 de junho de 1997	Decreto 2.679, de 17 de julho de 1998
Emenda de Montreal – 1997	30 de junho de 2004	Decreto 5.280, publicado em 22 de novembro de 2004
Emenda de Pequim – 1999	30 de junho de 2004	Decreto 5.280, publicado em 22 de novembro de 2004

O *Protocolo de Montreal* estabeleceu metas de eliminação para todas as Partes, respeitando o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas. Desta forma, em 1990, foi instituído o Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal (FML) para prover assistência técnica e financeira aos *países em desenvolvimento* com recursos provenientes dos países desenvolvidos.

PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO: qualquer Parte que apresente consumo anual das substâncias controladas pelo *Protocolo de Montreal* menor que **300g** *per capita*, na data de entrada em vigor do Protocolo para a Parte em questão. No âmbito do *Protocolo de Montreal* o Brasil é considerado um país em desenvolvimento.

O Brasil aderiu ao *Protocolo de Montreal* por meio do Decreto nº 99.280, de 6 de junho de 1990, tornando-se Parte.

[...]

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Convenção de Viena e Protocolo de Montreal.* Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/convencao-de-viena-e-protocolo-de-montreal>. Acesso em: 20 ago. 2014.

ATIVIDADE 2 Camada de ozônio

Das quatro afirmações a seguir, somente uma é falsa. Qual delas?

a) O ozônio que se encontra na estratosfera entre 15 km e 40 km de altitude filtra parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol.

b) A molécula de gás ozônio é formada por três átomos de oxigênio.

c) O ozônio é bom para a saúde do ser humano, mesmo quando ele o respira.

d) A molécula de ozônio é desmontada quando reage com átomos de cloro.

O ciclo do carbono e o aumento do efeito estufa no planeta

Se você já entrou em um carro que ficou fechado sob Sol intenso por mais de uma hora, então já viveu a experiência de ter entrado em uma estufa. Essa palavra tem origem no italiano *stufa*, que significa "local quente" ou "aparelho para aquecimento".

As estufas são utilizadas em países de clima frio para abrigar plantas provenientes de regiões mais quentes. Mas como a temperatura no interior de uma estufa fica maior do que a temperatura do lado de fora?

O vidro que cobre a estufa permite a passagem quase total da luz visível emitida pelo Sol. Essa luz, quando incide sobre as plantas, o chão e outros objetos que estão no interior da estufa, provoca um aquecimento. Tudo o que é aquecido pela luz do Sol passa a emitir energia na forma de luz infravermelha. Porém, enquanto o vidro da estufa é muito transparente à luz visível, ele é bem opaco à luz infravermelha. Por isso, há um acúmulo de energia térmica no recinto, e a temperatura aumenta.

Em nosso planeta, a atmosfera provoca um aumento da temperatura junto à superfície, exercendo uma função semelhante àquela que o vidro faz nas estufas de plantas. Alguns gases presentes no ar provocam o efeito estufa e, por isso, são chamados de **gases de efeito estufa**. O mais importante deles é o dióxido de carbono, ou gás carbônico (CO_2). Um aumento da quantidade desse gás na atmosfera é como engrossar o vidro da estufa ou o cobertor em uma noite muito fria. Os gases de efeito estufa têm a propriedade de absorver energia infravermelha e permanecer com ela por algum tempo, elevando a temperatura da atmosfera.

© Ed Viggiani/Pulsar Imagens

Na estufa, o telhado de vidro permite a entrada de luz visível e dificulta a saída de luz infravermelha.

Outros gases de efeito estufa são o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), o hexafluoreto de enxofre (SF_6) e os CFCs. Um fato interessante é o aumento do gás metano produzido na digestão dos animais ruminantes, o que também tem impacto sobre a intensificação do efeito estufa na Terra. Esse aumento traz como consequência a elevação da temperatura média global, provocando mudanças climáticas em todo o planeta, como intensificação de chuvas em algumas regiões e diminuição em outras, e o derretimento do gelo que se encontra nos continentes, sobretudo na Antártida, junto ao Polo Sul, com consequente aumento do nível dos oceanos.

METANO NA DIGESTÃO DOS RUMINANTES

Animais herbívoros, como bois, cabras, camelos e veados, possuem em seu sistema digestório grande quantidade de bactérias e protozoários, que realizam a digestão da celulose encontrada nas gramíneas que servem de alimento a esses animais. Tais microrganismos, enquanto promovem a digestão da celulose, produzem também grandes quantidades de gás metano. Esse gás é expelido pelo animal e mistura-se ao ar atmosférico.

O aumento do efeito estufa tem sido detalhadamente estudado por um grupo internacional de cientistas conhecido pela sigla IPCC, do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas), como foi visto anteriormente.

É importante ressaltar o fato de que o efeito estufa em si é um fenômeno natural muito importante para a existência e para a manutenção da vida no planeta. Sem ele, a temperatura na superfície terrestre seria inferior a –20 °C (20 graus Celsius abaixo de zero), o que deixaria toda a água da Terra em estado sólido, ou seja, na forma de gelo. Isso impediria a existência da maior parte dos seres vivos conhecidos atualmente, inclusive os seres humanos. Hoje, o grande problema é a intensificação desse efeito, decorrente do aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, tendo como consequência a elevação da temperatura média do planeta, o chamado **aquecimento global**.

ASSISTA!

Biologia – Volume 1

Efeito estufa

O vídeo explica o papel dos diferentes gases no aumento da temperatura do planeta, permitindo que você reflita sobre as mudanças de temperatura e avalie em que medida o efeito estufa é um fenômeno de regulação que contribui para a existência de vida em nosso planeta. Ao mesmo tempo, ajuda você a pensar sobre os fatores que o tornam um efeito nocivo que contribui para o aquecimento global, trazendo problemas e graves consequências. Além disso, ele possibilita a você avaliar os depoimentos de especialistas que propõem algumas soluções para evitar essas consequências ruins.

ATIVIDADE 3 Aquecimento global

Uma pessoa desinformada sobre o problema do aquecimento global declarou: “Temos de tomar providências imediatas para acabar com o efeito estufa, que está prejudicando o planeta”.

1 Que equívoco a pessoa cometeu com essa afirmação?

2 Como você pode modificar essa frase para que ela fique correta?

ATIVIDADE 4 Efeito estufa

1 Das alternativas a seguir, assinale a que contém apenas gases de efeito estufa.

a) Oxigênio, nitrogênio e gás carbônico.

b) Gás carbônico, óxido nitroso e metano.

c) Gás carbônico, metano e nitrogênio.

d) Oxigênio, metano e nitrogênio.

2 Se alguém lhe perguntasse se é verdade que a flatulência dos bois e das vacas contribui para o aquecimento global, como você explicaria que essa afirmação é realmente verdadeira?

Poluição do solo e da água por nitratos

A utilização de adubos químicos que contêm nitrogênio para as plantas e também o despejo de fezes humanas em fossas e sumidouros, em lugares onde não há rede de esgoto, podem causar a poluição das águas por nitratos.

O nitrato é uma combinação de nitrogênio e oxigênio que forma um íon, o NO_3^-. Esse íon é muito solúvel em água e, por isso, pode ser transportado do solo em que está para rios e lagos pela água da chuva ou mesmo infiltrar-se no solo até atingir águas subterrâneas. No caso das fossas e sumidouros, os nitratos presentes nas fezes humanas são, em geral, transportados pela água infiltrada no solo até os depósitos de água subterrâneos, contaminando-os.

A água potável pode conter pequenas quantidades de nitrato sem que isso cause problemas para quem a consome. No entanto, se as concentrações forem altas, a presença dessa substância no organismo pode prejudicar o funcionamento das hemoglobinas do sangue, moléculas responsáveis pelo transporte do gás oxigênio, impedindo-as de realizar esse transporte. Com isso, a oxigenação do organismo fica comprometida, podendo causar fraqueza e cianose (pontas dos dedos escuras), principalmente em crianças.

ATIVIDADE 5 Desenvolvimento sustentável

Em 1992, foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que ficou conhecida mundialmente como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra. Nela, foi divulgado o conceito de desenvolvimento sustentável como "o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades".

1 Considerando o que você aprendeu nesta Unidade, você acha que a humanidade está caminhando em direção a um desenvolvimento sustentável? Por quê?

2 Em sua opinião, o que deveria ser feito para que haja algum tipo de desenvolvimento sustentável que assegure maior preservação ambiental para as próximas gerações?

DESAFIO

O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola, nº 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

a) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
b) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
c) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^-, e NH_4^+ em água.
d) a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3, que reage com a água, formando o NH_4OH (aq).
e) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2, NO_3^-, N_2O.

Enem 2011. Prova azul. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2011/01_AZUL_GAB.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

PENSE SOBRE...

Atualmente, muitos estudiosos têm proposto a ideia de que a humanidade precisa se preparar para manter um desenvolvimento sustentável. Para você, o que significa dizer que o desenvolvimento sustentável é necessário?

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 - Água

A produção de água potável se torna cada vez mais custosa para a sociedade, daí a importância de economizar água, evitando sempre o desperdício.

Atividade 2 - Camada de ozônio

A afirmação falsa é a **c**. O ozônio protege o ser humano quando está presente em altas altitudes da atmosfera. No entanto, se estiver na superfície terrestre, esse gás é prejudicial ao sistema respiratório.

Atividade 3 - Aquecimento global

1 A pessoa se equivocou por achar que o problema do aquecimento global é o efeito estufa, quando na verdade ele é muito importante para a manutenção da vida no planeta. O problema, que precisa ser combatido, é a intensificação do efeito estufa.

2 A frase correta seria: "Temos de tomar providências imediatas para acabar com o **aumento** do efeito estufa, que está prejudicando o planeta".

Atividade 4 - Efeito estufa

1 A alternativa que contém somente gases de efeito estufa é a **b**.

2 Bois e vacas contribuem para o aquecimento global porque produzem em seus tubos digestórios grandes quantidades de gás metano, um gás de efeito estufa.

Atividade 5 - Desenvolvimento sustentável

1 A resposta é pessoal. Para responder à questão, você teve de refletir sobre o conceito de desenvolvimento sustentável e avaliar alguns exemplos de ações em diversos setores/áreas, avaliando se são ou não ambientalmente corretas. Por exemplo: o agronegócio e a monocultura; a produção de transgênicos; a coleta seletiva e reciclagem do lixo; a produção de energia renovável, entre outros.

2 A resposta é pessoal. Entretanto, para formar a sua opinião e responder a esta questão, você pode consultar artigos de instituições e profissionais que estudam e debatem esse assunto. Há, por exemplo, vários comentários nos seguintes *sites*:

- PÁGINA 22. Disponível em: <http://www.pagina22.com.br>. Acesso em: 21 ago. 2014.
- WWF. Disponível em: <http://www.wwf.org.br>. Acesso em: 21 ago. 2014.

Desafio

Alternativa correta: **c**. O perigo da adubação química com compostos de nitrogênio está no fato de que alguns desses compostos são solúveis em água, podendo contaminá-la.

Registro de dúvidas e comentários

QUALIDADE DE VIDA DAS POPULAÇÕES HUMANAS: SAÚDE INDIVIDUAL E COLETIVA

TEMAS
1. Uma doença para entender a saúde
2. Afinal, o que é saúde?

Introdução

Nesta Unidade, você estudará os conceitos relacionados com a saúde individual e coletiva, principalmente os aspectos da prevenção de doenças e da promoção da saúde.

Verá, ainda, como novas descobertas da ciência sobre certas doenças e suas formas de contágio, novos medicamentos e campanhas de prevenção têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida da população. Associado a isso, vai refletir sobre os fatores que definem a saúde e que interferem na qualidade de vida, além de conhecer algumas das principais doenças da atualidade e as formas de se prevenir contra elas.

TEMA 1 Uma doença para entender a saúde

Neste tema, você conhecerá a história da peste negra, doença que assolou o mundo durante muito tempo, especialmente na Europa, em meados do século XIV. Hoje, ela tem cura, que foi obtida por meio da combinação de resultados dos trabalhos de vários cientistas. Com base nesses conhecimentos, você poderá fazer uma comparação dessa situação com a de uma doença atual que preocupa a população brasileira: a dengue.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Você reconhece as informações que aparecem nas duas imagens a seguir?

Só de olhar essas imagens, você provavelmente já sabe de que doença se trata e o que precisa fazer para preveni-la. Sabe também que, em caso de certos sintomas, deve ir ao médico e até quais medicamentos não podem ser tomados. É bastante conhecimento, não?

© Covisa/Secretaria da Saúde/Prefeitura da Cidade de São Paulo

ESTE MEDICAMENTO É CONTRAINDICADO EM CASO DE SUSPEITA DE DENGUE.

- Nos últimos anos, os brasileiros têm enfrentado epidemias de dengue. Será que a população da Europa do século XIV, que enfrentou a peste negra, também tinha tanta informação?
- Como os microrganismos causadores das doenças são descobertos?
- E como se combatem as doenças? Somente por meio de remédios?

Pelo estudo de uma doença, você vai conhecer as respostas a essas perguntas e construir a ideia do que é saúde.

A história de uma doença: a peste negra

Para iniciar o estudo sobre saúde, você vai refletir sobre um de seus aspectos, uma situação de doença, analisando como os conhecimentos científicos alteraram o rumo de uma calamidade.

A epidemia de peste bubônica, conhecida também como peste negra, dizimou cerca de 25 milhões de europeus em uma de suas aparições, na metade do século XIV (alguns autores falam em até 75 milhões, ⅓ da população da Europa). Antes disso, a peste já havia matado pelo menos 5 milhões de pessoas na Ásia.

A obra a seguir, do pintor belga Pieter Bruegel (1525-1569), intitulada *O triunfo da morte* (1562), representa de maneira um tanto fantástica o que ocorreu naquela época e revela, de certa forma, o terror que assolou a Europa. Observe como a morte ataca indiscriminadamente a população em geral: nobres (veja uma figura real no canto esquerdo inferior do quadro), mães e filhos (na parte inferior, quase ao centro, uma mulher caída com uma criança nos braços, ao lado de um cão), apaixonados (figuras no canto inferior direito), mulheres, homens, carroças cheias de mortos.

© Bridgeman Images/Keystone

Pieter Bruegel. *O triunfo da morte*, 1562. Óleo sobre madeira, 117 cm × 162 cm. Museu do Prado, Madri, Espanha.

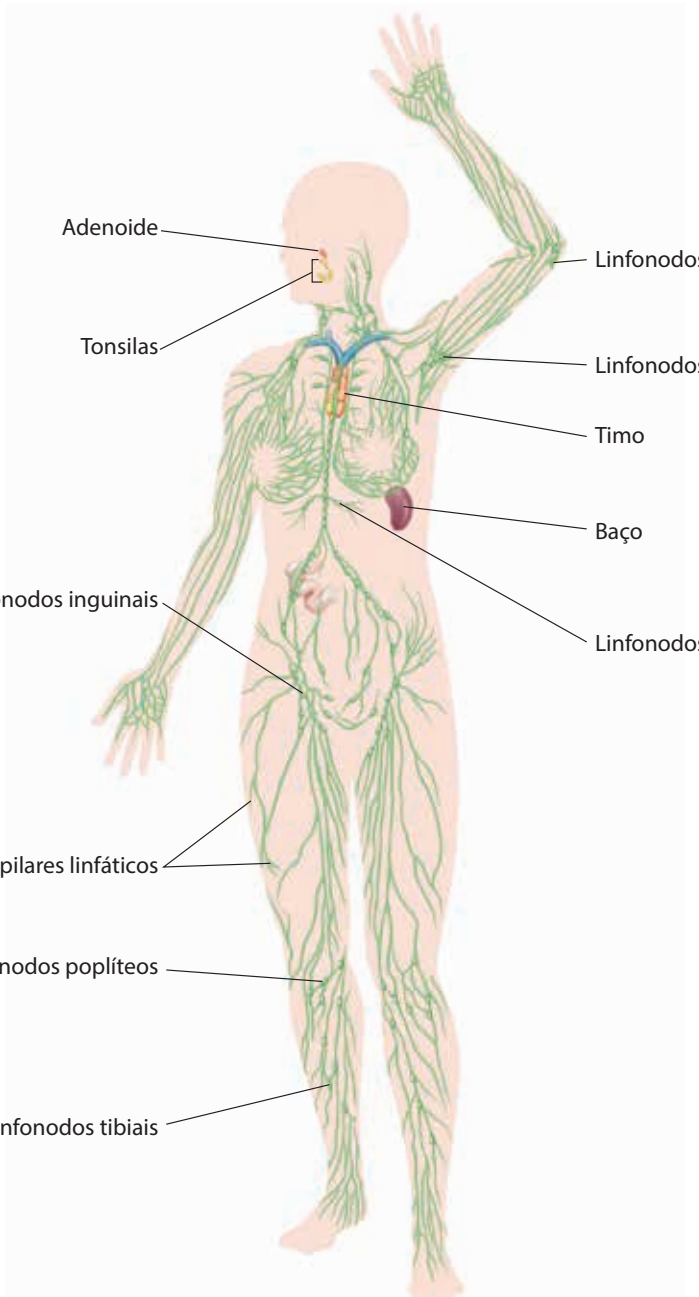
Mas qual seria a causa da doença? À época, muitos acreditavam que era castigo divino, aproximação do fim do mundo, estrangeiros, envenenamento de água pelos judeus ou mendigos, explicações surgidas da imaginação e do preconceito, que sempre justificavam massacres.

A ilustração ao lado mostra um médico típico da Idade Média, com roupas longas e pesadas, luvas, botas e uma máscara. No interior dessa espécie de bico havia ervas aromáticas, talvez para protegê-lo dos vapores que supostamente causariam a doença ou apenas para suportar o cheiro dos mortos que ficavam nas ruas. Os olhos eram cobertos com um tecido vermelho, que afugentaria o mau-olhado. A varinha na mão direita servia tanto para verificar se o paciente estava vivo como para perfurar os bubões.

© Album/akg-images/Latinstock

Médico da Idade Média com roupa típica, que supostamente protegia contra a peste negra.

A peste bubônica causa, entre outros sintomas, a inflamação dos linfonodos (também conhecidos como gânglios linfáticos ou ínguas), especialmente na região das axilas e da virilha. Essas inflamações são chamadas de bubões, daí o nome da doença. Seguem-se, então, dores nos membros e nas costas, febre alta, manchas escuras em diversas regiões da pele (motivo pelo qual a doença era denominada peste negra na época em que atingiu a Europa no século XIV), delírio e, na falta de tratamento, morte, em cerca de cinco dias.



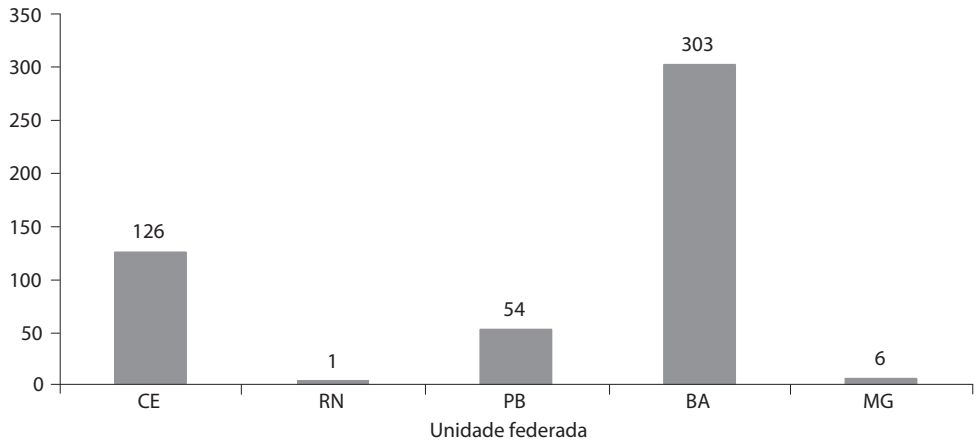
© Hudson Calasans

Os linfonodos são órgãos do sistema imune que contêm grande quantidade de células de defesa do organismo. Linfonodos inflamados são sinal de que existe algum tipo de infecção em certa região do corpo e que está ocorrendo uma reação do organismo tentando se defender de um microrganismo. É isso que o médico pesquisa quando apalpa o pescoço, as axilas e a virilha do paciente durante uma consulta.

ATIVIDADE 1 Os avanços da ciência no combate às doenças

No Brasil, foram notificados 490 casos de peste entre 1983 e 2009 – menos de 20 casos por ano, em média. Se essa doença tem um potencial tão catastrófico, tendo matado cerca de 25 milhões de europeus no século XIV, como você explica um número tão baixo de casos no Brasil, nesse intervalo de tempo? Em sua opinião, o que mudou entre o século XIV e os dias de hoje que parece ter permitido o controle dessa calamidade?

Casos de peste humana por unidade federada. Brasil, 1983-2009



Fonte: SVS/MS

BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia de vigilância epidemiológica*: caderno 10, 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009, p. 59. Disponível em: <http://www.epi.uff.br/wp-content/uploads/2013/10/Guia-de-Vigil%C3%A2ncia-Epidemiol%C3%B3gica-%E2%80%93-7%C2%AAedi%C3%A7%C3%A3o-2010.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

A peste desvendada

No fim do século XIX, a peste bubônica atingiu Hong Kong, na Ásia. Lá, em 1894, o médico suíço naturalizado francês Alexandre Yersin (1863-1943) concluiu que a doença era causada por uma bactéria, após a análise microscópica dos bubões. Essa bactéria recebeu o nome de *Yersinia pestis*.

Contudo, ainda faltava descobrir como se dava o contágio, o que ocorreu em 1911, graças a outro médico francês, Paul-Louis Simond (1858-1947). Ele descobriu que diversos tipos de roedores eram portadores da bactéria, mas não a transmitiam, ficando o

contágio a cargo das pulgas, consideradas então os **vetores** da doença, uma vez que picavam tanto os roedores como os seres humanos.

© Michael Maslan Historic Photographs/Corbis/Latinstock

Ruas de Hong Kong no fim do século XIX, período em que a peste negra assolava a cidade.

Vetor

Ser vivo responsável pela transmissão de determinada doença infecciosa por meio do transporte do agente infeccioso (vírus, bactéria etc.) de um ser vivo para outro. Geralmente é um inseto, como a pulga do rato, no caso da peste bubônica, e o mosquito *Aedes aegypti*, no caso da dengue.

Durante a Idade Média, a grande aglomeração de pessoas nos centros urbanos e as condições precárias de higiene (que naquela época não eram consideradas fatores associados às doenças) favoreciam o "convívio" dos seres humanos com os roedores e com as pulgas. Dessa forma, fica fácil entender as razões da disseminação da peste bubônica pelo mundo.

Hoje, essa doença é facilmente tratada com alguns tipos de antibióticos (medicamentos utilizados para o tratamento de infecções provocadas por bactérias), desde que o paciente seja prontamente atendido.

No Brasil, não são registrados casos de peste bubônica em seres humanos desde 2005. Ainda assim, o controle da doença tem sido feito por meio da captura e análise de animais que podem portar a bactéria, especialmente ratos. Isso permite uma reflexão: Além da ausência do organismo causador de uma doença, que outros fatores são importantes para a manutenção da saúde da população? Nesse caso, é possível perceber claramente que alguns desses fatores são a coleta e a disposição adequadas do lixo, bem como a coleta e o tratamento de esgoto.

ATIVIDADE 2 A epidemia de dengue no Brasil

Nos últimos anos, o Brasil tem enfrentado outra epidemia: a dengue. Existem diferenças entre o caso da peste negra e o da dengue, mas, muitas semelhanças também. Uma das diferenças é o microrganismo causador da doença, também chamado

de **agente patogênico** ou **agente etiológico**: a peste negra é causada por uma bactéria, enquanto a dengue é causada por um vírus.

Utilizando informações desse texto, seus conhecimentos e, se necessário, outras fontes de pesquisa, preencha o quadro a seguir, comparando a peste bubônica e a dengue.

Glossário

Agente patogênico
Ser vivo, microscópico ou não, que causa determinada doença, também chamado de **agente etiológico**.

Profilaxia
Conjunto de medidas e precauções que visam impedir a propagação de doenças.

	Peste bubônica	Dengue
Agente patogênico		
Forma de transmissão		
Vetor		
Profilaxia		

Os avanços da ciência e as doenças

Observe os dados apresentados nas tabelas 1 e 2, que indicam, respectivamente, as principais causas de morte em 1901 no município de São Paulo e em 2012 no mundo.

Tabela 1

Dez principais causas de óbito no município de São Paulo (1901)		
Causas de óbito	1901	
	nº	%
Diarreia e enterite	1.005	20,1
Bronquite aguda	419	8,4
Broncopneumonia/Pneumonia	346	6,9
Moléstias orgânicas do coração	306	6,1
Tuberculose pulmonar	299	6,0
Debilidade congênita	247	4,9
Meningite	121	2,4
Congestão e hemorragia cerebral	85	1,7
Malária	81	1,6
Convulsões infantis	79	1,6
Total	2.988	59,84
Total de óbitos (todas as causas)	4.993	

Fonte: BUCHALLA, Cássia Maria et al. A mortalidade por doenças infecciosas no início e no final do século XX no Município de São Paulo. *Revista brasileira de epidemiologia*, v. 6, n. 4, São Paulo, dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2003000400008&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 20 ago. 2014.

Tabela 2

Dez principais causas de morte no mundo, segundo a Organização Mundial de Saúde OMS (2012)[*]	
Causas de morte	**Porcentagem**
Doença cardíaca isquêmica	13,2%
Acidentes vasculares cerebrais e outras doenças cerebrovasculares	11,9%
Infecções do trato respiratório inferior	5,5%
Doença pulmonar obstrutiva crônica	5,6%
Diarreia	2,7%
HIV (aids)	2,7%
Câncer de traqueia, brônquios e pulmões	2,9%
Doença cardíaca hipertensiva	2%
Diabete melito	2,7%
Acidentes de trânsito	2,2%

* Os 48,6% restantes correspondem a outras doenças que, isoladamente, não estão entre as dez principais [nota do editor].

Fonte: WORLD Health Organization. *The top 10 causes of death.* Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>. Acesso em: 14 jan. 2015.

Observe que as principais causas de óbito em São Paulo, no início do século passado, foram doenças consideradas hoje de tratamento relativamente fácil, entre elas diarreia e algumas doenças respiratórias, como asma, bronquite e pneumonia. Atualmente, algumas dessas doenças não aparecem entre as principais causas de morte no mundo ou caíram em porcentagem, mas diarreia e outras disenterias ainda são relevantes na mortalidade infantil, apesar da tendência de queda nos números.

Tal como o controle de casos de peste bubônica no Brasil, muitas doenças têm sido tratadas graças a avanços da ciência. O desenvolvimento de microscópios, o surgimento de vacinas, de antibióticos e de novos remédios, o conhecimento sobre os ciclos das doenças, suas formas de contágio, a melhoria do saneamento básico e das técnicas agrícolas que permitiram uma alimentação melhor, entre outros avanços possibilitados pelo trabalho de inúmeros cientistas, permitiram o combate e o controle de muitas doenças, contribuindo para a qualidade de vida da população. Por exemplo, a varíola, também conhecida como bexiga em algumas regiões do País, causada por um vírus, é considerada a única doença erradicada até o momento na história da humanidade, graças a campanhas de vacinação coordenadas pela OMS em todo o mundo, na década de 1960; o último caso registrado no mundo foi em 1977.

DESAFIO

Durante as estações chuvosas, aumentam no Brasil as campanhas de prevenção à dengue, que têm como objetivo a redução da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor do vírus da dengue. Que proposta preventiva poderia ser efetivada para diminuir a reprodução desse mosquito?

a) Colocação de telas nas portas e janelas, pois o mosquito necessita de ambientes cobertos e fechados para a sua reprodução.
b) Substituição das casas de barro por casas de alvenaria, haja vista que o mosquito se reproduz na parede das casas de barro.
c) Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.
d) Higienização adequada de alimentos, visto que as larvas do mosquito se desenvolvem nesse tipo de substrato.
e) Colocação de filtros de água nas casas, visto que a reprodução do mosquito acontece em águas contaminadas.

Enem 2011. Prova azul.
Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2011/01_AZUL_GAB.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 – Os avanços da ciência no combate às doenças

A resposta é pessoal. Você provavelmente levantou várias ideias com base em seus conhecimentos, como o surgimento de remédios (no caso da peste bubônica, os antibióticos, o que só ocorreu na metade do século XX), de vacinas (seria de grande importância, mas infelizmente não existe vacina contra essa doença) e de novas descobertas da ciência, entre elas a identificação dos ciclos das doenças e a melhoria das condições de saneamento básico, que, nesse caso, foram a maior contribuição para o combate à peste negra.

Atividade 2 – A epidemia de dengue no Brasil

	Peste bubônica	Dengue
Agente patogênico	Bactéria	Vírus
Forma de transmissão	Picada de inseto	Picada de inseto
Vetor	Pulga do rato	Mosquito *Aedes aegypti*
Profilaxia	Aumento dos cuidados com a higiene pessoal e intensificação do combate à proliferação de ratos.	Impedimento da proliferação dos mosquitos transmissores, evitando o acúmulo de água onde a fêmea possa depositar seus ovos.

Desafio

Alternativa correta: **c**. As fêmeas do mosquito *Aedes aegypti* depositam seus ovos na água, onde as larvas se desenvolvem. Para evitar a reprodução do vetor, removem-se os locais com acúmulo de água, o que, consequentemente, diminui a quantidade de casos de dengue.

Registro de dúvidas e comentários

Neste tema, você vai estudar o conceito de saúde, bem como uma possível forma de classificar as doenças. Esses conhecimentos são fundamentais para entender a dinâmica das doenças e avaliar a situação da saúde de uma população, a fim de saber se existe algum risco de epidemia e quais medidas devem ser tomadas para evitar que ela ocorra.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Você já ouviu alguma vez a canção *O pulso*, dos Titãs? Nela, há um verso que diz que o pulso está relacionado à vida. Você sabe o que isso significa?

O pulso é uma manifestação dos batimentos cardíacos que pode ser percebida em regiões do corpo onde alguns grandes vasos sanguíneos estão próximos à pele, como na região do braço junto à mão (também chamada de pulso) e no pescoço. A percepção do pulso pelo médico pode lhe dar informações sobre a saúde de um paciente e, mais do que tudo, significa que o indivíduo está vivo.

- Em sua opinião, saúde é a ausência de doenças?
- Na canção, são citadas várias doenças, tais como peste bubônica, câncer, tuberculose, raiva, pneumonia, rubéola, anemia. Você conhece alguma(s) delas?
- Todas têm a mesma causa e os mesmos efeitos?
- Como alguém adquire essas doenças?
- Essas doenças podem atingir você? E as outras pessoas?

Essas e outras perguntas serão respondidas ao longo deste tema.

Para além do bem-estar físico...

Em 7 de abril de 1948, a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença ou moléstia. Esse dia passou a ser considerado o Dia Mundial da Saúde.

No entanto, tal definição foi objeto de muitas críticas, especialmente porque parece algo inatingível e um tanto abstrato, pois é difícil caracterizar o que é

bem-estar. Além disso, tecnicamente, já não se separa mais bem-estar físico do mental e do social. Afinal, não se pode separar o indivíduo de seu contexto social, econômico e ambiental.

Você já deve ter ouvido falar de como o estresse mental provoca alterações na saúde, com o aparecimento de sintomas físicos ou a redução da capacidade de defesa do organismo contra agentes infecciosos. Também as diversas formas de poluição ambiental e a falta de saneamento básico estão associadas ao aumento significativo de doenças nos grandes centros urbanos.

© Edson Grandisoli/Pulsar Imagens

© Matuiti Mayezo/Folhapress

© carbouvalr/123RF

© Danilo Verpa/Folhapress

© Paiê Zuppani/Pulsar Imagens

No dia a dia, situações como essas alteram o bem-estar físico e mental das pessoas.

A saúde não é obtida apenas por meio do combate às doenças ou com a melhoria dos conhecimentos médicos. Não se trata de um fenômeno isolado, mas reflete a conjuntura social, econômica, política, cultural e até mesmo histórica. Depende da época, de crenças e até de concepções religiosas.

Com uma definição tão ampla, dizer que se está com saúde torna-se difícil, pois a condição do ser humano é dinâmica; o corpo se adapta continuamente a situações externas e internas. Assim, é possível perder esse equilíbrio dinâmico de vez em quando, principalmente se alguns cuidados forem negligenciados.

Qualidade da água consumida, tratamento de esgoto (ambos componentes do saneamento básico), moradia, possibilidade de obtenção de alimentos e acesso à medicina preventiva são alguns fatores que determinam o padrão de saúde da população.

© Cesar Diniz/Pulsar Imagens

© Daniel Cymbalista/Pulsar Imagens

Isso também é saúde.

© Delfim Martins/Pulsar Imagens

© Alexandre Tokitaka/Pulsar Imagens

Não é à toa que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), medido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), é calculado com base em indicadores de renda *per capita*, longevidade (número de anos que o indivíduo poderá viver, em média, desde o momento do nascimento, em determinada região), alfabetização e taxa de matrículas na educação básica e superior.

PARA SABER MAIS

Índice de Desenvolvimento Humano

Até os anos 1980, o único critério para avaliar o desenvolvimento de um país era medir o valor de tudo o que o país produzia em um ano, o Produto Interno Bruto (PIB). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida do progresso de um povo que procura ir além de questões puramente econômicas, baseando-se em três dimensões do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde.

Publicado pela primeira vez em 1990, o IDH foi criado por dois economistas: Mahbub ul Haq, paquistanês, e Amartya Sen, indiano, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998. Seu cálculo é feito anualmente e divulgado no *Relatório de Desenvolvimento Humano*, produzido pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Embora seja um importante parâmetro para os governantes, cabe salientar que se trata de uma medida resumida, pois aspectos como democracia e sustentabilidade ficam fora do cálculo.

FICA A DICA!

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida que adequa o IDH para a realidade dos municípios brasileiros. Com base nesse índice, estudos recentes mostram que, na última década, houve uma redução das desigualdades entre as cidades do País, capitaneada, sobretudo, pela melhoria dos indicadores relacionados à educação. Procure a classificação do IDHM do município em que você mora, consultando o *site* do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx> (acesso em: 28 nov. 2014). Assim, você conhecerá como as políticas públicas de educação, saúde e renda impactam na qualidade do desenvolvimento humano em sua cidade.

Uma classificação para as doenças

Existe uma Classificação Internacional para as Doenças (CID) que as agrupa segundo características comuns (por exemplo, sintomas, motivação de consultas, mortalidade) e as codifica, alimentando as análises estatísticas e orientando a tomada de decisões sobre a saúde pública da população de determinada região. Esses códigos têm grande significado para quem é da área médica, pois padronizam a comunicação entre os profissionais da saúde.

Vale destacar, porém, que nem sempre os cientistas concordam com a forma de diagnosticar um tipo de doença, sem falar no fato de que, diante de novas descobertas da ciência, a classificação das doenças fica sujeita a mudanças.

Enfim, é muito difícil encontrar uma boa classificação para os tipos de doenças existentes, porque, muitas vezes, uma doença tem mais de uma causa. Ainda assim, para fins didáticos, e de maneira simplificada, as doenças podem ser classificadas em dois grupos:

- **doenças infecciosas**: são causadas por um agente patogênico, como vírus, bactérias, protozoários e vermes. Podem ser transmitidas diretamente entre as pessoas (doenças infectocontagiosas) ou indiretamente, por meio de um vetor (como no caso da dengue). Você vai conhecer um pouco mais sobre os microrganismos causadores de doenças no Volume 2;

- **doenças não infecciosas**: não são causadas por um agente patogênico nem transmitidas para outras pessoas. Essas doenças são ainda mais difíceis de classificar, pois algumas têm múltiplas causas.

Além dessa classificação, há outras possíveis, como as citadas a seguir:

- **doenças hereditárias**: associadas ao código genético (responsável pelas características de cada indivíduo), são transmitidas de pais para filhos, podem ou não se manifestar logo após o nascimento e nem sempre é fácil diagnosticá-las;

- **doenças congênitas (de nascença)**: resultam de acidentes que ocorrem durante o desenvolvimento do embrião, levando às chamadas malformações embrionárias; geralmente essas malformações têm múltiplas causas ou causas desconhecidas;

- **doenças degenerativas (decorrentes da velhice)**: nesse grupo, podem ser considerados alguns tipos de câncer, a perda de audição e o mal de Alzheimer. Existem, porém, doenças degenerativas que não estão associadas à idade, tendo outras origens, inclusive hereditárias;

• **doenças causadas por substâncias que agridem o corpo**: mercúrio, chumbo e metanol são algumas dessas substâncias, pois podem causar intoxicações. Na fase embrionária, diferentes substâncias, que incluem o fumo (tabaco), o álcool e outras drogas, podem estar associadas a doenças congênitas;

• **doenças causadas pela falta de algum nutriente (carenciais)**: incluem, por exemplo, a anemia (falta de ferro na alimentação, afetando a quantidade de hemoglobina presente nos glóbulos vermelhos do sangue, o que leva a uma deficiência no transporte de oxigênio para todas as células do corpo, provocando fraqueza, emagrecimento em alguns casos etc.) e o escorbuto (falta de vitamina C, causando inflamação das gengivas e perda de dentes);

• **doenças de origem mental (psiquiátricas)**: muitas vezes não têm explicação clara, como a síndrome do pânico (transtorno de ansiedade que causa medo intenso, impedindo a pessoa de conviver socialmente), a anorexia (distúrbio alimentar caracterizado pela recusa da pessoa em alimentar-se adequadamente por se achar muito acima do peso) e o autismo (alteração na capacidade de comunicação e interação social que, para alguns autores, não é sequer considerada doença).

Epidemias, pandemias, surtos e endemias

Para muitas pessoas, a ideia de epidemia pode estar associada aos eventos que se contam sobre a peste negra ou àqueles filmes nos quais há um grande número de mortos, muito sofrimento e a procura desesperada por um remédio ou vacina contra uma doença transmissível. No entanto, é preciso tratar o assunto de maneira mais cuidadosa.

A definição de **epidemia** está relacionada a dois aspectos: o número de casos de determinada doença e o intervalo de tempo em que esses casos se manifestam. Em outras palavras, *epidemia é um grande aumento do número de casos de uma doença, em um curto espaço de tempo*, em uma população qualquer.

Nas comunidades da Pré-história, provavelmente não existiam epidemias, pois os seres humanos viviam em pequenos bandos, havendo contágio apenas nessas populações. Quando eles começaram a viver em sociedades organizadas, as epidemias passaram a ocorrer.

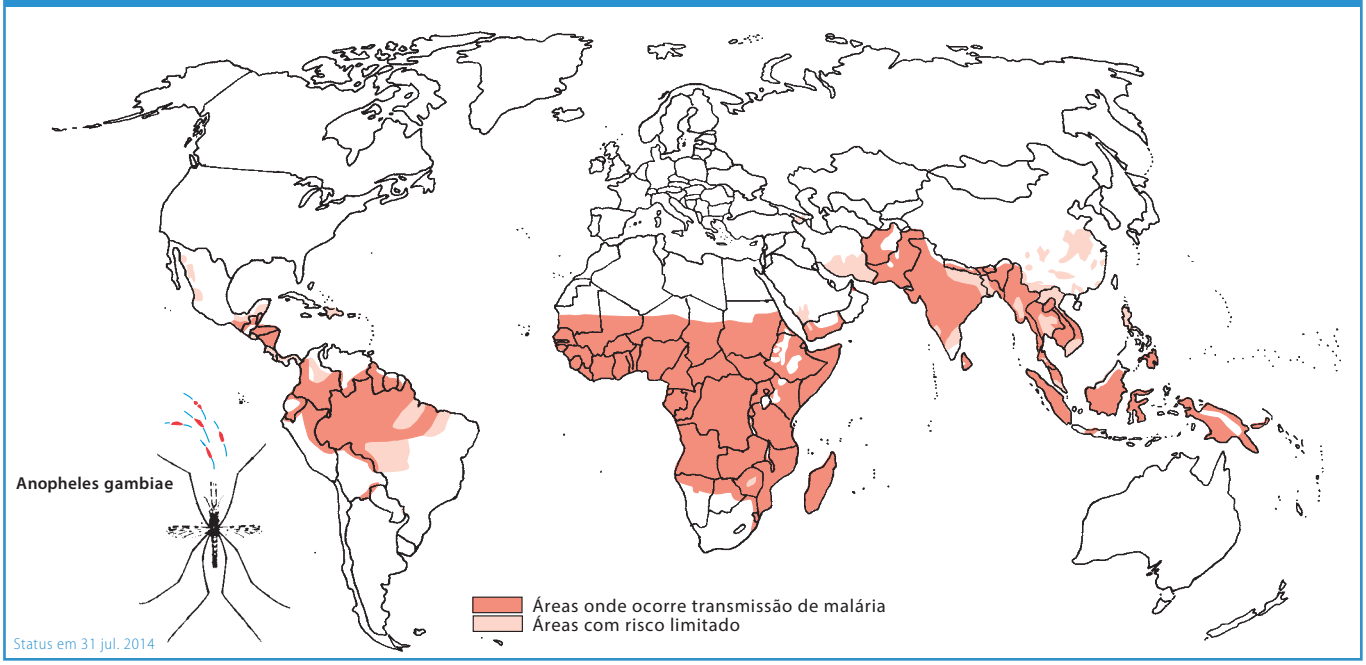
Alguns fatores são indispensáveis para a incidência de uma epidemia, como a presença do agente patogênico e a existência de um grande número de pessoas sensíveis à doença, ou seja, sem imunidade. Uma epidemia em proporções mundiais, como a

aids, é classificada como **pandemia**. As pequenas epidemias são chamadas de **surtos**, podendo ocorrer em apenas uma cidade, um bairro ou mesmo uma escola.

Certas doenças são restritas a algumas áreas ou regiões, geralmente associadas a um vetor para sua disseminação. Nesse caso, fala-se em **endemias**. Dois exemplos de doenças endêmicas são a esquistossomose e a malária.

A esquistossomose, também conhecida como barriga-d'água, é provocada por um verme platelminto. Essa doença só existe onde vive um tipo de caramujo essencial para o desenvolvimento de uma etapa da vida do verme causador da doença. Já a malária ocorre em áreas tropicais onde vive o mosquito que a transmite (gênero *Anopheles*). Veja a distribuição dos casos dessa doença endêmica no mapa a seguir.

MAPA DA MALÁRIA, 2014



© IAMAT

IAMAT. World Malaria Risk Chart, 2014. Disponível em: <https://www.iamat.org/elibrary/view/id/1376>. Acesso em: 14 jan. 2015. Mapa original.

A malária só existe nas regiões indicadas do globo. Apesar disso, dada a extensão dessas regiões, muitas pessoas ficam expostas à doença e ocorre um grande número de casos no mundo: cerca de 550 milhões de pessoas infectadas por ano.

Atualmente, alguns problemas de saúde são tratados como epidemias, embora não sejam doenças transmissíveis. Isso se deve ao aumento da incidência de casos nos últimos anos, fazendo que as autoridades tracem políticas públicas de remediação da situação. É o caso do abuso do álcool e de outras drogas, do tabagismo, da obesidade e até da violência.

ORIENTAÇÃO DE ESTUDO

Uma ação muito importante para aprender a estudar é planejar a organização de registros do que se estudou, destacando em um texto escrito trechos que contêm uma informação, uma definição, um conjunto de argumentos ou conceitos.

Assim, uma boa forma de ler para estudar é fazer anotações, ou seja, escrever algumas notas enquanto se lê um texto. Uma dica é que você anote palavras-chave ou frases curtas que expressem as ideias principais ao longo do texto. Dessa maneira, você desenvolverá o hábito de fazer anotações enquanto estuda, um procedimento que lhe será de grande ajuda.

Você vai fazer agora anotações sobre o texto *Epidemias, pandemias, surtos e endemias* (p. 87-88). Primeiro, releia o texto na íntegra e depois comece a anotar os trechos que considerar importantes. Lembre-se de que o título do texto indica sempre de forma clara o assunto que será tratado. Por isso, nesse texto, é importante que suas anotações estejam relacionadas com os quatro aspectos indicados no título.

Não é obrigatório fazer anotações em todos os parágrafos, mas anotar todos os aspectos relevantes do texto, escrevendo do seu jeito, com suas palavras. Por exemplo, observe que o primeiro parágrafo desse texto introduz o tema epidemia, por meio da ideia que muitas pessoas constroem sobre essa palavra, associando-a à peste negra ou aos filmes em que há muito sofrimento, um grande número de mortos e a procura por um remédio ou uma vacina contra uma doença transmissível. No entanto, observe, no fim do parágrafo, o alerta de que é preciso tratar o assunto com cuidado. Assim, você poderia fazer ao lado desse parágrafo a seguinte anotação: *Epidemia para muitos: peste negra, sofrimento, grande número de mortos, doença transmissível*.

No caso do segundo parágrafo, perceba que é apresentada a definição de epidemia, uma informação muito importante, que deve ser registrada. Portanto, sua anotação ao lado desse parágrafo poderia ser: *Definição de epidemia: grande aumento do número de casos de uma doença, em um curto espaço de tempo*.

Agora, siga organizando suas anotações. Lembre-se de que elas podem ser em forma de palavras-chave ou frases curtas, como nos exemplos. Se surgir alguma dúvida durante a leitura, anote-a e leve-a para o plantão de dúvidas do CEEJA.

Bom estudo!

PENSE SOBRE...

Pode parecer estranho pensar em obesidade como uma epidemia, porque pessoas acima do peso não têm uma doença nem são transmissoras de doenças.

No entanto, retome a definição de epidemia. Epidemia é um grande aumento do número de casos de uma doença, em um curto espaço de tempo. Com base no conhecimento dos casos, alguma política pública é proposta para resolver a situação. Isso vale para a obesidade. Com um grande número de casos, os hospitais precisam atender mais pessoas que devem ser tratadas dos efeitos causados pelo excesso de peso, como diabetes e doenças cardiovasculares.

O mesmo se pode dizer das pessoas que fumam (principal responsável pelo aumento do número de casos de câncer de pulmão e de bexiga nos últimos anos), que bebem (uma das maiores causas de acidentes de trânsito) ou que usam outras drogas. Em todas essas situações, é preciso tomar decisões que terão impactos sobre a saúde pública.

Qual seria, então, a importância de ter informações e conhecer esses assuntos? Como o conhecimento pode ajudar na prevenção de problemas como os aqui colocados?

ATIVIDADE 1 Estudo de caso: a paralisia infantil no Brasil

O gráfico a seguir representa o número de casos de poliomielite no Brasil entre 1980 e 1993. Essa doença, também conhecida como paralisia infantil, existe em quase todas as regiões do mundo, mas é mais comum em países pobres, onde as condições de saúde e saneamento básico são piores.

A pólio é causada por três tipos de vírus, e há uma vacina muito eficiente contra os três, na forma de gotas pingadas na boca das crianças. A manifestação da doença é muito variada, desde passar quase despercebida até provocar a morte. Ela pode causar a paralisia de músculos de braços e pernas, deixando-os sem força, porém, de cada cem casos da doença, em apenas um ocorre algum tipo de paralisia. Se a paralisia atingir músculos da respiração, causará a morte.

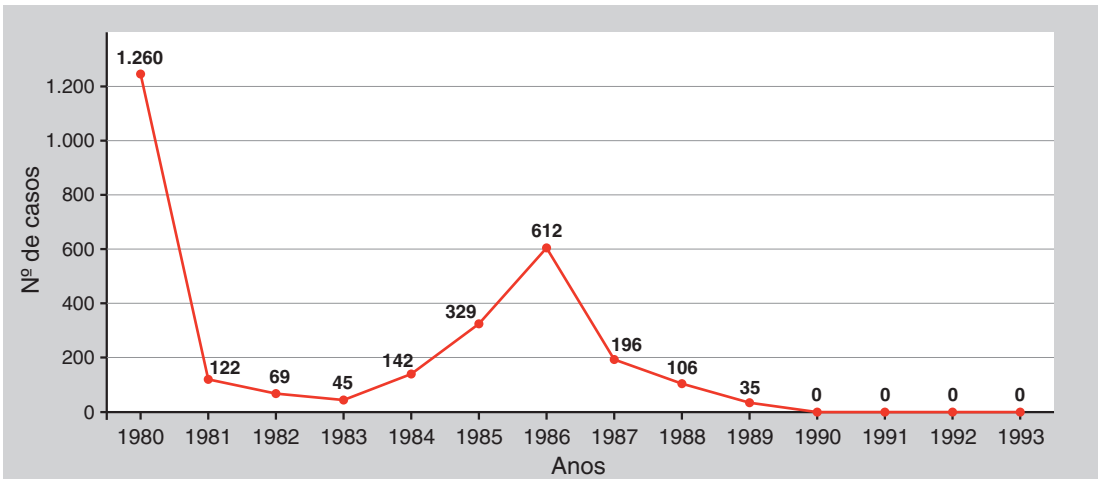
A transmissão da poliomielite se dá por meio do contato oral com os vírus presentes nas fezes dos doentes, que pode ocorrer por ingestão de alimentos contaminados ou de água não tratada ou por deficiência de hábitos de higiene. Por isso,

a doença é mais comum e a transmissão mais fácil nos locais onde faltam água encanada e rede de tratamento e coleta de esgoto.

Moscas e baratas também podem transportar os vírus em suas patas, de um lugar para outro (da água contaminada para alimentos, por exemplo). Outra forma de contágio é por meio das gotículas de água presentes na respiração, na tosse e nos espirros dos doentes.

Analise atentamente o gráfico e responda:

Casos de poliomielite no Brasil, de 1980 a 1993



© Daniel Beneventi

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia de vigilância epidemiológica*: caderno 4, 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009, p. 6. Disponível em: <http://www.epi.uff.br/wp-content/uploads/2013/10/Guia-de-Vigil%C3%A2ncia-Epidemiol%C3%B3gica-%E2%80%93-7%C2%AAedi%C3%A7%C3%A3o-2010.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

O que ocorreu a partir de 1989? Como você explicaria esse fato?

ATIVIDADE 2 Uma epidemia pode voltar

Como você acabou de estudar, não existem mais casos de poliomielite no Brasil desde 1990. Então, por que ocorrem campanhas de vacinação contra essa doença todos os anos?

Leia o texto na página a seguir.

http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,oms-declara-emergencia-mundial-de-poliomielite,1162456

O ESTADO DE S. PAULO | SAÚDE

05/05/2014 11:17

OMS declara emergência mundial de poliomielite

Jamil Chade, correspondente em Genebra - O Estado de S. Paulo

É a segunda vez na história que a entidade declara uma emergência global por conta de uma doença; a primeira vez foi em 2009, com a gripe A

Genebra – Depois de detectar casos em mais de uma dezena de países, a Organização Mundial da Saúde (OMS) decretou emergência sanitária mundial diante do risco de contágio de poliomielite.

[...]

Apesar de os casos de polio terem sido identificados principalmente na África, Oriente Médio e Ásia, a entidade optou por decretar o estado de emergência como forma de combater sua proliferação e diante do risco de que a doença chegue a países que, com esforços de anos e milhões de dólares gastos, conseguiram erradicar o problema.

[...]

A Síria era considerada um exemplo no Oriente Médio de como um governo conseguiu erradicar a doença. Nenhum caso foi identificado em 14 anos. Mas a guerra transformou essa realidade. A OMS alerta que milhares de sírios estão hoje vivendo de forma precária nas periferias das grandes cidades europeias, além de já representarem 25% da população do Líbano e terem criado a quarta maior cidade da Jordânia, em apenas três anos.

[...]

O Estado de S.Paulo, Saúde, 05 maio 2014, 11h17. Disponível em: <http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,oms-declara-emergencia-mundial-de-poliomielite,1162456>. Acesso em: 14 jan. 2015.

1 Como a emigração dos sírios que fugiram da guerra pode afetar a saúde mundial?

2 Em que contexto social a poliomielite se espalha?

3 Com base nessa notícia, como você responderia à pergunta feita no começo da atividade?

DESAFIO

Houve uma grande elevação do número de casos de malária na Amazônia que, de 30 mil casos na década de 1970, chegou a cerca de 600 mil na década de 1990. Esse aumento pode ser relacionado a mudanças na região, como

a) as transformações no clima da região decorrentes do efeito estufa e da diminuição da camada de ozônio.
b) o empobrecimento da classe média e a consequente falta de recursos para custear o caro tratamento da doença.
c) o aumento na migração humana para fazendas, grandes obras, assentamentos e garimpos, instalados nas áreas de floresta.
d) as modificações radicais nos costumes dos povos indígenas, que perderam a imunidade natural ao mosquito transmissor.
e) a destruição completa do ambiente natural de reprodução do agente causador, que o levou a migrar para os grandes centros urbanos.

Enem 2003. Prova amarela. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2003/2003_amarela.pdf>. Acesso em: 8 set. 2014.

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 - Estudo de caso: a paralisia infantil no Brasil

Ao analisar o gráfico, você pôde perceber que no ano de 1989, o número de casos reduziu sensivelmente e que, a partir de 1990, não mais ocorreram casos de poliomielite no Brasil. Isso é resultado de campanhas nacionais de vacinação de crianças de 0 a 5 anos, realizadas duas vezes ao ano, desde 1980, e da melhoria das condições gerais do saneamento básico no País, mas, nesse aspecto, ainda há muito por fazer. A melhor forma de prevenir a doença é por meio da vacina, da higiene pessoal e do saneamento básico adequado. Tal como outras doenças causadas por vírus, não existe tratamento para curar a poliomielite.

Atividade 2 - Uma epidemia pode voltar

1 Se os sírios deixaram de se vacinar por causa da guerra e têm a doença, ao emigrar para outros países levam com eles o vírus, que é de fácil contágio.

2 A poliomielite espalha-se em locais com grande número de pessoas, sem prevenção e com condições inadequadas de saneamento básico e higiene.

HORA DA CHECAGEM

3 Não existem mais casos de poliomielite no Brasil, mas pessoas vindas de outros países podem trazer o vírus. Se todas as pessoas estiverem vacinadas, não haverá risco de uma epidemia no País.

Desafio

Alternativa correta: **c**. A questão permite entender que a administração da saúde pública não pode se preocupar apenas com o combate direto à doença. Nesse caso, percebe-se que a migração à procura de emprego e melhores condições de vida, em uma área onde existe uma doença endêmica, pode elevar o número de casos.

Registro de dúvidas e comentários

QUALIDADE DE VIDA DAS POPULAÇÕES HUMANAS: PROMOÇÃO DA SAÚDE E A SAÚDE

TEMAS
1. Alimentação e saúde
2. Saúde e saneamento básico

Introdução

Nesta Unidade, você aplicará alguns conceitos estudados na Unidade anterior, entre eles o de saúde e o de prevenção a doenças, bem como a classificação delas, e refletirá sobre o que é promoção da saúde.

Além de saber sobre mais algumas doenças, você vai relacionar a alimentação com a manutenção da saúde, conhecendo os principais tipos de nutrientes e algumas de suas funções no organismo. Verá, também, como a saúde do indivíduo está associada à degradação ambiental e ao saneamento básico.

Alimentação e saúde — TEMA 1

Neste tema, você conhecerá os principais nutrientes que compõem os alimentos, para construir a ideia do que seria um prato ideal e de como isso promove sua saúde.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Hoje pouca gente tem dúvida de que a boa saúde passa também por uma alimentação correta e por bons hábitos de higiene. Mas o que será que caracteriza uma alimentação correta?

Analise os dois cardápios a seguir.

Cardápio 1	Cardápio 2
Arroz Feijão Bife Ovo Refrigerante	Hambúrguer Batatinha frita Refrigerante

• Em ambos os casos, faltam ou sobram alguns tipos de nutrientes importantes. Você sabe quais são?

• Quais são os nutrientes presentes nos alimentos? O que é necessário para que uma alimentação seja considerada saudável? Neste tema você vai estudar o que são nutrientes, suas fontes e funções no nosso organismo.

Alimentos, nutrientes e saúde

Atualmente, muito se discute sobre a necessidade de adotar uma alimentação equilibrada para manter um peso corporal saudável. Ainda assim, a população brasileira vem mostrando uma tendência crescente de aumento de peso, acima do que seria benéfico à saúde.

Entre as causas do excesso de peso, um dos fatores que parecem interferir é a melhora da renda da população nas últimas décadas, associada ao acesso a mais produtos industrializados, como biscoitos recheados e refrigerantes.

O que esses alimentos contêm que aumentam o peso da população?

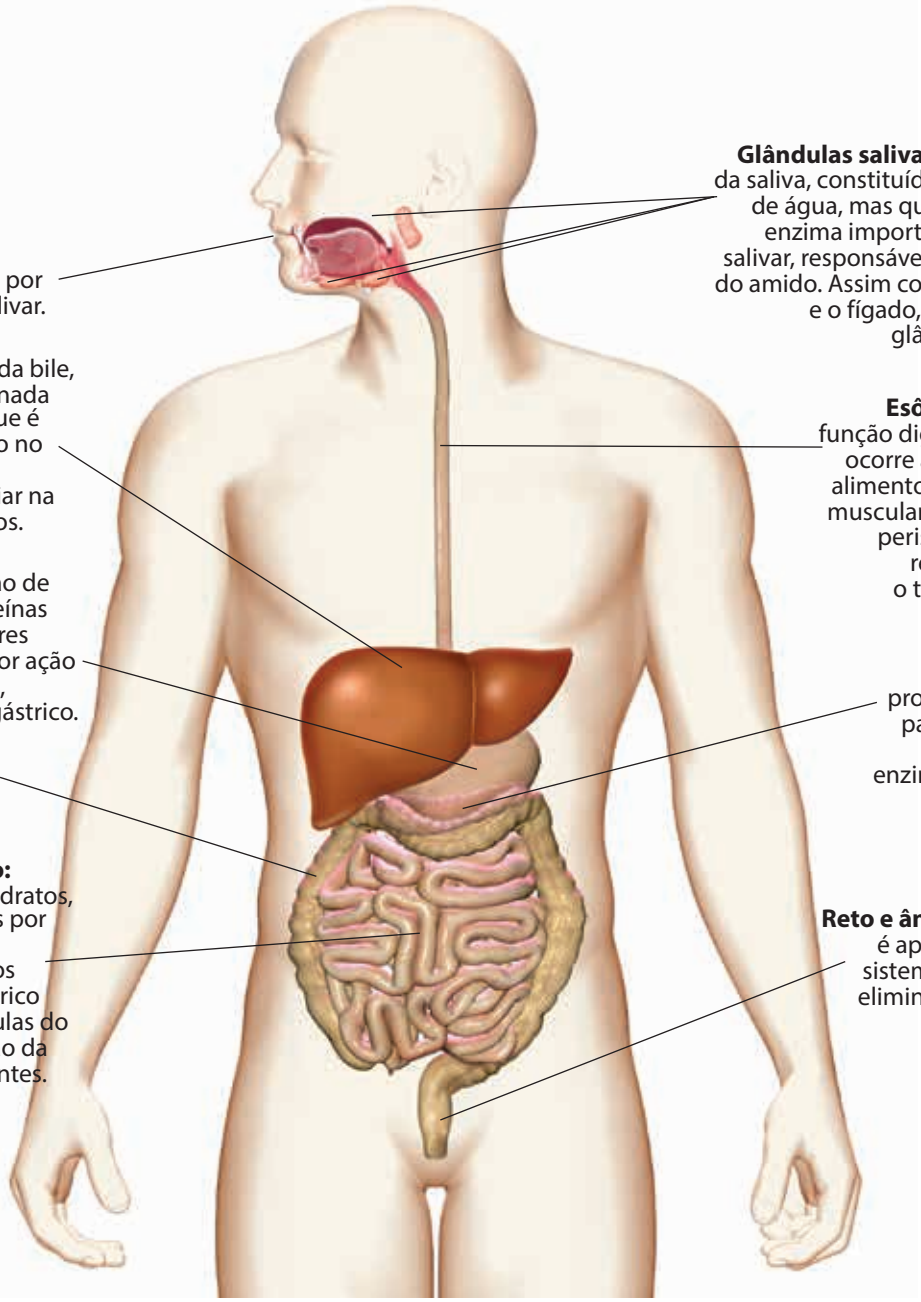
Alimento é tudo aquilo que se come, ou seja, a comida que é ingerida. Os alimentos são feitos de diversas moléculas, conhecidas como **biomoléculas**. No sistema digestório humano, as biomoléculas são divididas em moléculas menores, que podem ser assimiladas pelo organismo. Transformadas em moléculas menores, elas atravessam a parede do intestino e entram na corrente sanguínea, para, então, serem distribuídas, pelo sangue, a todas as células do corpo. Essas moléculas (e outras substâncias pequenas que não passam por essa transformação, como os sais minerais e as vitaminas), obtidas do meio ambiente e que são capazes de atravessar a parede do intestino, são importantes para o organismo e devem ser repostas periodicamente. Elas também são chamadas de **nutrientes**.

A transformação em moléculas menores é feita com a participação de substâncias produzidas no organismo, as **enzimas**.

Enzima

Proteína que catalisa reações químicas, isto é, acelera a velocidade de uma reação. As enzimas são altamente específicas, ou seja, cada tipo de enzima atua apenas em um tipo de reação. Por exemplo, as amilases, enzimas que existem na boca e no intestino delgado, atuam apenas sobre o amido (um polissacarídeo, que você vai estudar a seguir), transformando-o em pedaços menores (maltose, um dissacarídeo).
As enzimas atuam em diversas reações do corpo. Em algumas, elas separam uma molécula em partes menores; é o caso das enzimas digestivas.
Em outras reações, a enzima pode juntar moléculas menores para formar uma maior. Por exemplo, o glicogênio é um polissacarídeo que serve de reserva de glicose (um monossacarídeo) no organismo. Nas células do fígado, a glicose é utilizada para a construção do glicogênio, mediada por uma enzima chamada glicogênio sintase.

Observe, na ilustração a seguir, os órgãos que participam da digestão.



© Hudson Calasans

As principais partes do sistema digestório e suas funções.

ATIVIDADE 1 Para não perder de vista o conceito de saúde

Além de uma alimentação saudável, há outras necessidades para manter a saúde equilibrada, como você estudou na Unidade anterior. Cite três delas.

_____

_____

As principais biomoléculas

Glicídios

Também chamados de açúcares ou carboidratos, os glicídios são divididos em três grupos:

- **monossacarídeos**: são considerados os açúcares mais simples. Fazem parte desse grupo a glicose (principal molécula energética do organismo, composta por seis átomos de carbono) e as pentoses (contêm cinco átomos de carbono e compõem o material genético);

- **dissacarídeos**: são compostos pela união de dois monossacarídeos. O açúcar que se usa no dia a dia é o dissacarídeo sacarose, que, quando digerido, forma os monossacarídeos glicose e frutose; o dissacarídeo presente no leite é a lactose;

- **polissacarídeos**: são constituídos pela união de diversos monossacarídeos, especialmente a glicose. O amido, principal substância de reserva das plantas, e a celulose, que compõe a estrutura das células vegetais, são exemplos de polissacarídeos.

Alimentos ricos em glicídios.

FICA A DICA!

Para saber um pouco mais sobre os glicídios, leia o interessante artigo *Frutose, o doce vilão*, de Ivan Cesar O. Correia de Sousa, publicado no *site* do médico Drauzio Varella. Disponível em: <http://drauziovarella.com.br/diabetes/frutose-%E2%80%93-o-doce-vilao-ii>. Acesso em: 20 ago. 2014.

PENSE SOBRE...

Na Unidade anterior, você refletiu sobre a epidemia de obesidade. Como ocorre acúmulo de gordura quando as pessoas engordam, costuma-se associar o aumento de peso à ingestão de gorduras. No entanto, nos últimos 20 anos, houve uma mudança importante no padrão alimentar ou dietético: aumentou-se muito o

consumo de gorduras e de açúcares e reduziu-se a ingestão de alimentos ricos em fibras, tudo isso associado à diminuição dos níveis de atividade física.

Quem é o vilão, então?

FIBRAS

A celulose é o que se chama de fibras, importantes para aumentar o bolo alimentar e estimular as contrações musculares que empurram o alimento e os nutrientes ao longo de todo o sistema digestório. Alimentos integrais, como as verduras, contêm mais fibras que os refinados (aqueles que são processados industrialmente e perdem principalmente as cascas, ricas em fibras).
Assim, quando você come alimentos de origem vegetal, principalmente folhas (alface, couve etc.), você está ingerindo a celulose, biomolécula constituída por um polissacarídeo. Essa molécula, porém, não é transformada em monossacarídeo no nosso sistema digestório, pois nele não existem enzimas para isso.
Já os animais, como vacas e cupins, que se alimentam de vegetais, contêm bactérias e protozoários em seu sistema digestório, responsáveis pela digestão da celulose. Tais microrganismos vivem em uma relação de mutualismo (que você estudou na Unidade 2) com esses animais herbívoros.

Proteínas

São grandes moléculas constituídas por moléculas menores chamadas **aminoácidos**. Têm tamanhos e formas muito diferentes, que dependem da quantidade e da ordem dos aminoácidos em sua molécula.

© Denys Prokofyev/123R

© Mara Zemgaliete/123RF

© Roman Pyshchyk/123RF

© Elena Schweitzer/123RF

© Narongsak Yaisumlee/123RF

Alimentos ricos em proteínas.

As proteínas têm diversas funções no organismo, entre elas as de enzimas, de transporte de gás oxigênio (a hemoglobina) e de defesa do organismo (anticorpos).

Existem 20 aminoácidos diferentes, 12 deles são produzidos pelo corpo humano e 8 devem ser obtidos por meio da alimentação, denominados **aminoácidos essenciais**.

VOCÊ SABIA?

O prato de arroz e feijão do brasileiro, tão conhecido e apreciado, é capaz de fornecer todos os aminoácidos essenciais na mesma refeição. Além disso, o arroz é uma importante fonte de carboidratos (glicídios).

Lipídios

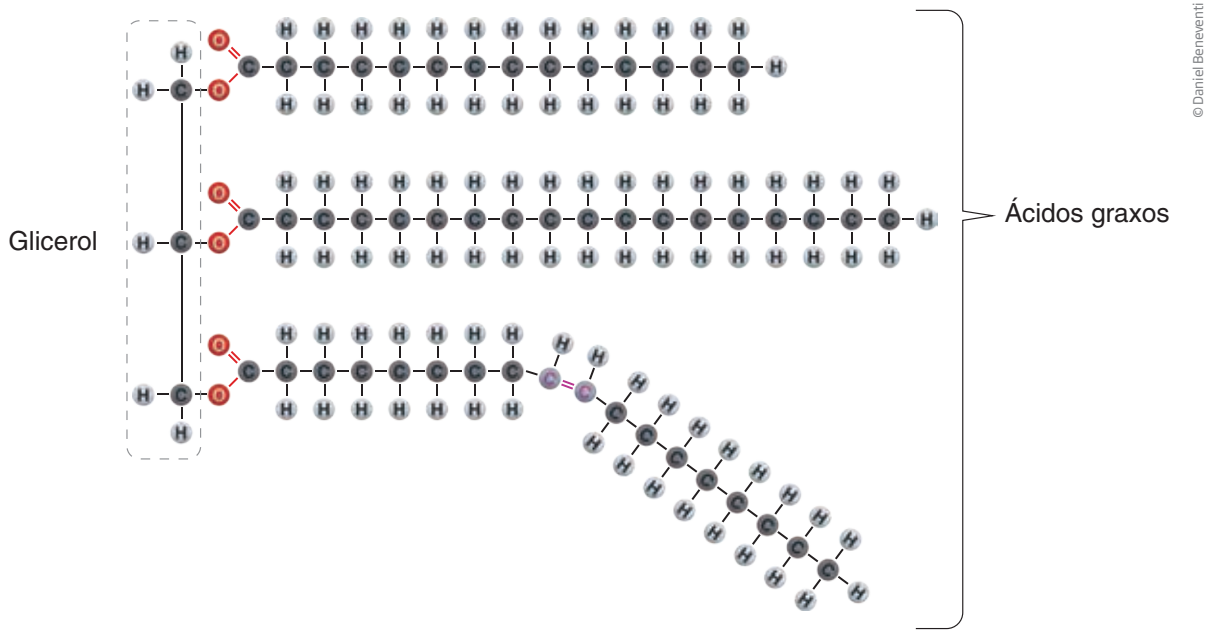
Esse grupo de biomoléculas é composto por uma variedade de estruturas químicas diferentes, que têm funções diversas e importantes no organismo. Os lipídios são biomoléculas formadas, principalmente, por átomos de oxigênio, hidrogênio e carbono, mas também por outros elementos, entre eles o fósforo. A maioria dos lipídios não é solúvel em água, e sim em solventes orgânicos, como álcool, éter e benzina. Cerca de 30% das calorias obtidas por meio da alimentação diária provêm dos lipídios.

Alimentos ricos em lipídios.

Três lipídios merecem destaque:

- **triglicerídeos**: também chamados de triglicérides, são representados pelas gorduras (moléculas de origem animal, principalmente) e óleos (moléculas de origem

vegetal, em especial). São formados por três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerol e têm função energética e de reserva de alimentos. Veja o esquema a seguir:



© Daniel Beneventi

Esquema de um triglicerídeo. Ao glicerol estão ligadas três longas cadeias de carbono e hidrogênio, que representam os ácidos graxos. O destaque em cor diferente é uma ligação dupla entre carbonos, o que caracteriza um ácido graxo insaturado.

ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS E INSATURADOS

Ácidos graxos são moléculas constituídas por cadeias de átomos de carbono ligados a átomos de hidrogênio. De acordo com algumas de suas ligações, eles podem ser classificados em:

- **saturados**: localizados principalmente na gordura animal; quando consumidos em excesso, favorecem algumas doenças, como a aterosclerose (deposição de placas de gordura no interior de vasos sanguíneos);
- **insaturados**: presentes nos óleos de origem vegetal, como o de milho e o de girassol, e de origem animal, encontrados em alguns peixes, como a sardinha e o salmão; quando consumidos em porções moderadas, são benéficos à saúde.

- **fosfolipídios**: são compostos por duas moléculas de ácidos graxos presas a uma molécula de glicerol e contêm um grupo fosfato. Esses lipídios se organizam, formando as membranas das células de todos os seres vivos;

- **esteroides**: são lipídios mais complexos e seu principal representante é o colesterol, produzido no fígado. Além de também fazer parte das membranas das células, dessa molécula são formados os hormônios sexuais masculino (testosterona) e feminino (progesterona) e a vitamina D.

PARA SABER MAIS

Colesterol bom e ruim

Do colesterol necessário ao organismo humano, 70% são produzidos no fígado, e os outros 30% devem ser obtidos por meio da alimentação.

No sangue, o colesterol é transportado através de lipoproteínas, que podem ser de baixa densidade (em inglês, *low density lipoprotein*, ou LDL) e de alta densidade (em inglês, *high density lipoprotein*, ou HDL).

A LDL transporta colesterol em direção aos tecidos, mas, quando em excesso, deposita-o nas paredes dos vasos sanguíneos, causando arteriosclerose, que pode provocar vários problemas, entre eles o enfarte do coração. Por isso é chamada de "mau colesterol".

Já a HDL, conhecida como "bom colesterol", retira o colesterol do sangue e o transporta para o fígado, onde forma a bile. Esta, então, é lançada no intestino delgado, participando da digestão dos lipídios.

Apesar das designações "bom" e "mau colesterol", só existe um tipo dessa molécula, o que varia é a lipoproteína que o transporta.

Outros nutrientes importantes

As vitaminas e os sais minerais, embora não sofram transformações no sistema digestório, porque já são suficientemente pequenos para serem assimilados, também são fundamentais para a saúde. Eles são necessários em pequenas quantidades, mas sua falta causa certos tipos de doenças no organismo (doenças carenciais). Por isso, são conhecidos como nutrientes reguladores.

Por exemplo, a falta de vitamina C provoca escorbuto, cujos sintomas são sangramento nas gengivas e inflamação das articulações. Como tratamento, basta ingerir frutas cítricas, ricas nessa vitamina, como laranja e limão.

A falta de ferro na alimentação provoca anemia ferropriva, cujo principal sintoma é o cansaço, por falta de distribuição adequada de oxigênio. Carnes vermelhas e fígado são recomendados para regularizar o nível de ferro no organismo.

Existem vitaminas em carnes e ovos, mas suas principais fontes são as frutas, os legumes e as verduras.

© Mariusz Blach/123RF

© Oksana Tkachuk/123RF

© Oksana Tkachuk/123RF

© natika/123RF

© Leonid Nyshko/123RF

© Charlotte Lake/23RF

© Sommai Larkjit/123RF

Alimentos ricos em vitaminas e sais minerais.

A água é a substância mais abundante nos seres vivos. Embora muitos cientistas não a classifiquem como um nutriente, sua importância é muito grande, por sua propriedade de dissolver muitas substâncias, que podem ser transportadas através de todo o organismo e dentro das células. Ela cria, também, um ambiente ideal para que ocorram as principais reações químicas das células, além de ser uma das fontes de sais minerais para o organismo.

ASSISTA!

Biologia – Volume 1

A bioquímica dos alimentos

O vídeo explica a estrutura química e a função biológica de cada alimento e sua contribuição para a formação do indivíduo e a manutenção da atividade de seu organismo. Mediante o depoimento de uma série de pessoas, avalie os hábitos alimentares do brasileiro e conheça o seu próprio, percebendo se está consumindo os alimentos de forma balanceada. Além disso, aprenda com os especialistas sobre a maneira como nosso organismo aproveita a energia dos alimentos para transformá-la em sua própria energia, possibilitando, dessa forma, que o corpo exerça as mais diferentes atividades, tais como andar, pensar, utilizar a força, entre outras.

ATIVIDADE 2 Os cardápios

Retome os cardápios apresentados no início deste tema.

Cardápio 1	Cardápio 2
Arroz Feijão Bife Ovo Refrigerante	Hambúrguer Batatinha frita Refrigerante

Agora, com base no que você estudou, analise os alimentos que compõem cada um deles, identificando os principais nutrientes.

1 Em ambos os casos, faltam ou sobram alguns tipos de nutrientes importantes. Quais são?

2 Sugira a adição ou a retirada de algum ou alguns alimentos no cardápio 1 para tornar essa refeição mais equilibrada.

ATIVIDADE 3 Órgãos da digestão

Retome a ilustração do sistema digestório (p. 97).

1 Complete o quadro a seguir com as informações pedidas. Se julgar necessário ampliar esse conhecimento, consulte capítulos sobre digestão e sistema digestório em livros de Biologia. Alguns *sites* também podem servir como fonte de pesquisa, por exemplo:

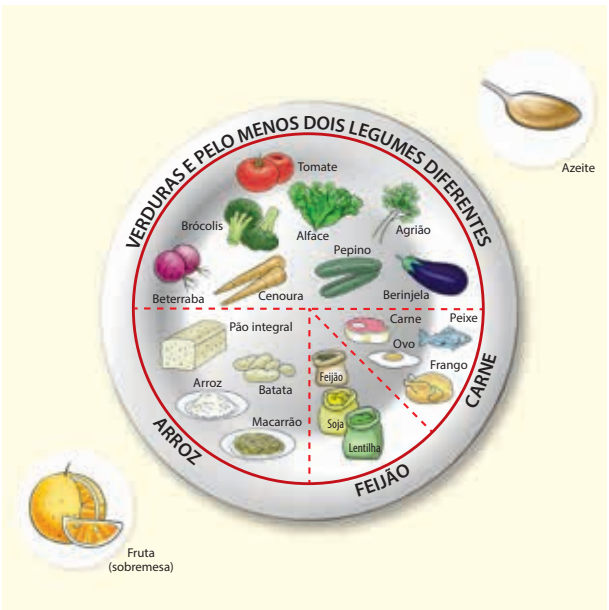
• ALIMENTAÇÃO saudável. Disponível em: <http://www.alimentacaosaudavel.org>. Acesso em: 20 ago. 2014.

Órgãos	Sucos digestivos envolvidos	Biomoléculas digeridas	Nutrientes formados e absorvidos
Boca			
Estômago			
Intestino delgado			
Intestino grosso			

2 O estômago costuma ser citado como o principal órgão da digestão. Após o preenchimento do quadro, você concorda com essa afirmação? Justifique sua resposta.

O prato ideal

Retomando a discussão sobre alimentação e saúde, observe a imagem a seguir. Ela apresenta o que seria um prato ideal de alimentos para uma refeição ser considerada adequada à promoção da saúde. A quantidade total a ser colocada no prato deve corresponder mais ou menos ao espaço das duas mãos lado a lado, como aparece na ilustração.



© Hudson Calasans

© Daniel Beneventi

O prato ideal. É importante consumir frutas, uma porção por refeição, e, se for utilizar o azeite para temperar a salada, usar uma colher de sobremesa. A quantidade de alimentos deve corresponder à área da palma das mãos, colocadas lado a lado.

É claro que o prato ideal se refere a refeições ingeridas no almoço ou no jantar. Para o café da manhã, são recomendados um copo grande de leite, uma fruta e uma ou duas fatias de pão, de preferência integral.

De todo modo, é importante considerar que não existe propriamente um prato ideal para todos. Afinal, as necessidades nutricionais são individuais e estão relacionadas com diversos fatores, como estilo de vida e tipo de atividade profissional, mudando também de acordo com o sexo e a idade. O objetivo é usar essa ideia para estudar os tipos de nutrientes e refletir sobre as necessidades alimentares.

ATIVIDADE 4 Os nutrientes do prato ideal

Analise a figura do prato ideal, apresentada na página anterior, e responda às seguintes questões:

1 Identifique em cada um dos quatro setores do prato os principais nutrientes contidos nos tipos de alimentos e registre-os.

2 Quais nutrientes devem ser consumidos em maior quantidade?

3 Que grupo de alimentos fornece mais calorias?

4 Quais nutrientes devem ser consumidos em menor quantidade?

CALORIAS

As células do corpo precisam de energia para realizar suas funções, seja para permitir o movimento (células musculares, por exemplo), seja para produzir algo (suco pancreático, por exemplo) ou simplesmente gerar novas células. Essa energia é obtida dos alimentos ingeridos. A necessidade diária de energia varia de acordo com a idade, sexo e atividade que a pessoa exerce. A quantidade de energia é medida pela unidade **quilocalorias** (kcal), embora se costume usar o termo *calorias*. Se quiser calcular quantas calorias você precisa por dia, utilize a "calculadora" oferecida no seguinte endereço:

- SAÚDE em Movimento. Calculador de calorias. Disponível em: <http://www.saudeemmovimento.com.br/saude/calorias/gasto_kcal.htm>. Acesso em: 20 ago. 2014.

Para saber quantas calorias existem no chamado "prato feito", acesse:

- CALCULE as calorias de um "prato feito". *Bem Estar*, 2 mar. 2011, 10h58. Disponível em: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2011/03/calcule-calorias-de-um-prato-feito.html>. Acesso em: 20 ago. 2014.

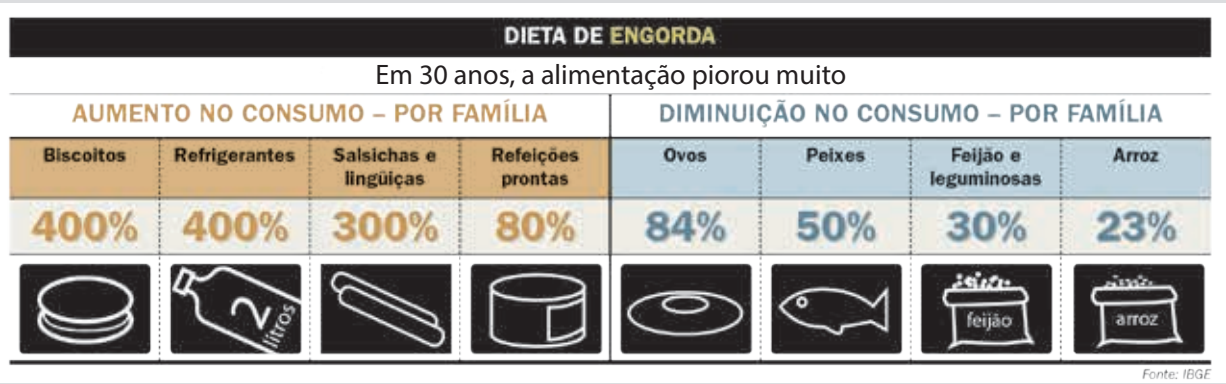
O endereço a seguir contém as calorias dos alimentos mais ingeridos pela população brasileira, em medidas simples, como fatias e colheres:

- TABELA de calorias dos alimentos mais servidos em nossa mesa. Disponível em: <http://www4.faac.unesp.br/pesquisa/nos/bom_apetite/tabelas/cal_ali.htm>. Acesso em: 20 ago. 2014.

Parte da energia contida nos alimentos é convertida e utilizada para o funcionamento do organismo. Alimentos ricos em carboidratos e em gorduras, como biscoitos recheados e refrigerantes, são mais calóricos. A relação entre a quantidade de calorias ingeridas e a quantidade de calorias consumidas pelo organismo determina o ganho, ou não, de peso. Existem outros fatores, como alguns problemas metabólicos, que também influenciam a manutenção do peso corporal.

DESAFIO

1



Época, 8/5/2006 (com adaptações)

A partir desses dados, foram feitas as afirmações abaixo.

I. As famílias brasileiras, em 30 anos, aumentaram muito o consumo de proteínas e grãos, que, por seu alto valor calórico, não são recomendáveis.

II. O aumento do consumo de alimentos muito calóricos deve ser considerado indicador de alerta para a saúde, já que a obesidade pode reduzir a expectativa de vida humana.

III. Doenças cardiovasculares podem ser desencadeadas pela obesidade decorrente das novas dietas alimentares.

É correto apenas o que se afirma em:

a) I.
b) II.
c) III.
d) I e II.
e) II e III.

Enem 2006. Prova amarela. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2006/2006_amarela.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

2 Defende-se que a inclusão da carne bovina na dieta é importante, por ser uma excelente fonte de proteínas. Por outro lado, pesquisas apontam efeitos prejudiciais que a carne bovina traz à saúde, como o risco de doenças cardiovasculares. Devido aos teores de colesterol e de gordura, há quem decida substituí-la por outros tipos de carne, como a de frango e a suína. O quadro abaixo apresenta a quantidade de colesterol em diversos tipos de carne crua e cozida.

alimento	colesterol (mg/100 g)	
	cru	cozido
carne de frango (branca) sem pele	58	75
carne de frango (escura) sem pele	80	124
pele de frango	104	139
carne suína (bisteca)	49	97
carne suína (toucinho)	54	56
carne bovina (contrafilé)	51	66
carne bovina (músculo)	52	67

Revista *PRO TESTE*, nº 54, dez/2006 (com adaptações).

Com base nessas informações, avalie as afirmativas a seguir.

I. O risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é menor se esta for carne branca de frango do que se for toucinho.

II. Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 50% de sua massa constituída de colesterol.

III. A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.

IV. A pequena diferença entre os teores de colesterol encontrados no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é pobre em água.

É correto apenas o que se afirma em:

a) I e II.
b) I e III.
c) II e III.
d) II e IV.
e) III e IV.

Enem 2008. Prova amarela. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2008/2008_amarela.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

3 Atletas devem ter uma alimentação rica em proteínas e carboidratos. Assim devem consumir preferencialmente os seguintes tipos de alimentos, respectivamente:

a) verduras e legumes pobres em amido.
b) óleos vegetais e verduras.
c) massas e derivados de leite.
d) farináceos e carnes magras.
e) carnes magras e massas.

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) 2010. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/vestibular/repositorio/provas/2010/download/provas/VEST2010PUCRio_GRUPO2_18102009.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 - Para não perder de vista o conceito de saúde

Algumas necessidades estudadas na Unidade anterior são: repouso, hábitos de higiene, educação e lazer.

Atividade 2 - Os cardápios

1 No cardápio 1, há glicídios (arroz e refrigerante), muita proteína e lipídios (feijão, ovo e bife). Faltam fontes de vitaminas e fibras (legumes e verduras).

No cardápio 2, há muito carboidrato (pão, batata e refrigerante), alguma proteína (a carne do hambúrguer) e bastante lipídio (na própria carne e na fritura do hambúrguer e da batata). Faltam fontes de vitaminas e fibras.

2 Feijão, bife e ovo são alimentos ricos em proteínas. O feijão, além das proteínas, também é rico em fibras. Por essa razão, se tiver de optar, pode-se retirar o ovo ou a carne. É possível adicionar a essa refeição fontes de vitaminas, como legumes ou frutas, em uma sobremesa, e também mais fibras, que podem ser obtidas ingerindo verduras.

Atividade 3 - Órgãos da digestão

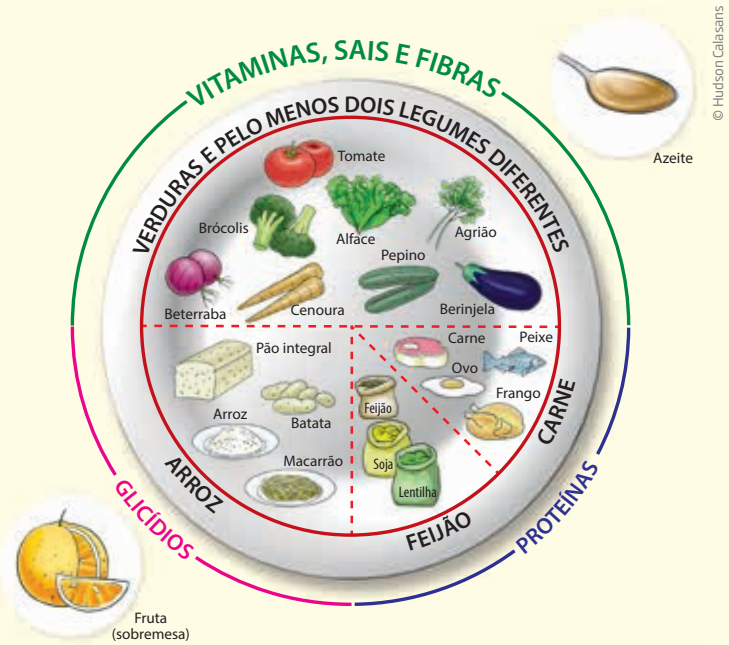
1

Órgãos	Sucos digestivos envolvidos	Biomoléculas digeridas	Nutrientes formados e absorvidos
Boca	Saliva	Amido	Glicose; não há absorção de nutrientes
Estômago	Suco gástrico	Proteínas	Aminoácidos (na verdade, pequenos fragmentos de proteínas); não há absorção de nutrientes
Intestino delgado	Suco pancreático Suco entérico Bile	Amido Outros glicídios Proteínas Lipídios	Glicose e outros monossacarídeos Aminoácidos Ácidos graxos e glicerol
Intestino grosso	Não há sucos	Não há digestão	Absorção de água e sais

2 Depois de preencher o quadro, percebe-se que o intestino delgado é o órgão responsável por digerir todos os tipos de nutrientes. Portanto, o principal órgão da digestão é o intestino delgado.

Atividade 4 - Os nutrientes do prato ideal

1



2 Em termos de quantidade de nutrientes, é possível observar que metade do prato contém legumes e verduras, ou seja, deve ser maior o consumo de fontes de vitaminas, sais minerais, glicídios (existentes apenas em alguns legumes) e fibras. No esquema aparece, também, a adição de azeite, importante fonte de lipídios insaturados.

3 Os alimentos mais calóricos são aqueles que contêm grande quantidade do glicídio amido. São os alimentos que estão no setor do pão, arroz, batata e macarrão.

4 Existe pouca quantidade de alimentos ricos em lipídios, que ficam restritos às carnes e ao azeite, se os legumes forem temperados. A qualidade desses lipídios, no entanto, varia, pois são gorduras saturadas nas carnes e óleos insaturados no azeite.

Desafio

1 Alternativa correta: **e**. O quadro mostra aumento no consumo de glicídios (biscoitos e refrigerantes) e diminuição no consumo de proteínas (ovos e peixes), o que pode levar à obesidade e, consequentemente, à queda na expectativa de vida.

2 Alternativa correta: **e**. O item I é incorreto porque a carne de frango branca possui mais colesterol, lipídio relacionado a doenças cardiovasculares, do que o toucinho.

O item II também está incorreto, pois, fazendo a proporção, o contrafilé cru possui 0,051% de colesterol por porção de 100 g.

Observação: os dados da tabela que consta da atividade são de 2006 e estão desatualizados. Trabalhos mais recentes da Associação de Consumidores Proteste mostram valores um pouco diferentes (tabela a seguir), mas que não alteram o resultado do teste e suas conclusões.

Alimento	Colesterol (mg/100 g)	
	Cru	Cozido
Carne de frango (branca), sem pele	59	89
Carne de frango (escura), sem pele	84	145
Pele de frango	–	–
Carne suína (bisteca)	56	82
Carne suína (toucinho)	73	89
Carne bovina (contrafilé)	59	102
Carne bovina (músculo)	51	56

Fonte: NÚCLEO de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). *Tabela brasileira de composição de alimentos*. 4. ed. Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011.

3 Alternativa correta: **e**. Dos alimentos citados, os únicos que contêm proteínas são as carnes, o leite e seus derivados. Os carboidratos são todos os que contêm farinha de trigo, como as massas e os alimentos farináceos. Óleos são ricos em lipídios e os alimentos vegetais, como verduras e legumes, são pobres em amido, mas são fontes de vitaminas e sais minerais.

Registro de dúvidas e comentários

Neste tema, você vai entender melhor o impacto das medidas de saneamento básico na saúde da população, o que reforçará a ideia de que medidas coletivas são fundamentais para a saúde individual. Novamente, você mobilizará os conceitos das Unidades anteriores e ampliará seu conhecimento sobre doenças e as formas de preveni-las.

O QUE VOCÊ JÁ SABE?

Na Unidade 3, ao estudar algumas doenças, você viu a importância dos bons hábitos de higiene.

- Quais desses hábitos estão relacionados tanto com a alimentação como com a manutenção da saúde?
- Por que você deve lavar as mãos antes das refeições: Só porque elas podem estar sujas?
- Será que a falta de escovação dos dentes causa apenas cáries?
- E por que é necessário cultivar o hábito de lavar os alimentos?

Registre suas reflexões. Após concluir este tema, você poderá retomá-las e acrescentar novas informações ao que registrou.

Higiene e saúde

Quando alguém fala sobre hábitos de higiene, o que vem a sua mente? Tomar banho? Lavar as mãos? Sem dúvida, esses são hábitos da maior importância. Mas o que eles têm a ver com doenças?

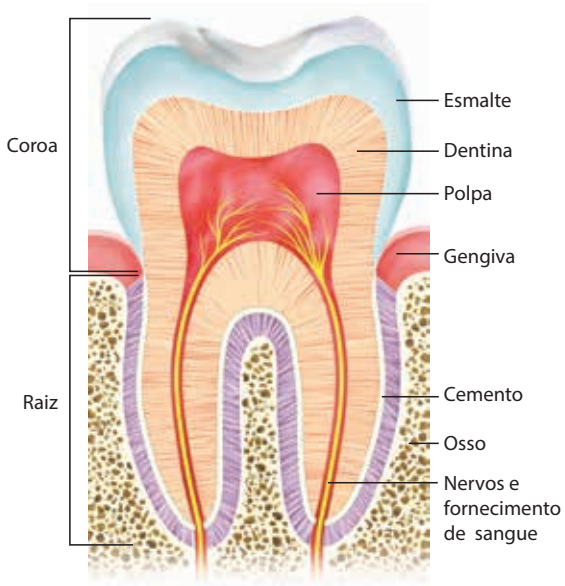
Para iniciar a discussão sobre isso, pense na lavagem das mãos antes das refeições e na escovação dos dentes.

Cáries são doenças infecciosas bacterianas. Na boca existem inúmeras bactérias, mas apenas algumas causam cáries. Elas são capazes de produzir ácidos a partir dos restos de alimentos, especialmente dos carboidratos (açúcares), e de aderir à superfície dos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme.

Os ácidos produzidos por essas bactérias retiram os minerais do esmalte que reveste o dente (veja na ilustração ao lado), facilitando o desenvolvimento de uma cavidade.

A escovação adequada dos dentes, após cada refeição, retira o biofilme de bactérias e evita o desenvolvimento das cáries. Uma dieta com restrição de açúcar, especialmente de doces, contribui para a prevenção dessa doença.

Se os dentes forem mal escovados, as bactérias se desenvolvem e, além das cáries, podem provocar inflamações nas gengivas, facilitando a entrada das bactérias na corrente sanguínea. Isso pode levar ao crescimento dessas bactérias em certas regiões do coração, provocando uma doença cardíaca conhecida como endocardite bacteriana. Além disso, há aumento do risco de formação de coágulos sanguíneos (trombos) e de placas de gordura nos vasos (ateromas).



© Ali Kocakaya/123RF

Representação da anatomia de um dente saudável.

© Kacso Sandor/123RF

Fotografia de três dentes cariados. As cavidades pretas representam a manifestação da doença, já adquirida e em progressão.

A lavagem das mãos antes das refeições, por sua vez, parece uma medida de higiene mais inocente, apenas para tirar a sujeira. No entanto, diversas doenças podem chegar pelas mãos. Muitas bactérias e protozoários formam estruturas de resistência, chamadas cistos, que podem contaminar as pessoas pelas mãos. É o caso das bactérias causadoras da cólera e de outras disenterias, assim como de alguns vírus. Quando você aproxima suas mãos da boca, pode ingerir os organismos patogênicos. Daí a importância de lavar as mãos antes das refeições. Também é essencial

lavar as mãos em outros casos: antes e depois de entrar em contato com uma pessoa doente, depois de usar o banheiro, depois de tocar em áreas com as quais muitas pessoas têm contato, como maçanetas e corrimões de escadas e apoios e bancos de transporte público. Mesmo que você não tenha contato direto com esses microrganismos, outra pessoa que tenha tido e não lavou as mãos pode cumprimentá-lo ou deixar as formas de resistência desses seres vivos em um objeto, por exemplo.

A não lavagem de frutas e verduras que serão consumidas *in natura*, ou seja, sem cozimento, também pode ser a porta de entrada para microrganismos causadores de doenças. Além dos agrotóxicos utilizados no cultivo desses vegetais, a água usada para regá-los pode estar contaminada por microrganismos como a bactéria causadora da cólera, o protozoário causador da amebíase ou ovos de vermes parasitas, entre eles a lombriga (*Ascaris lumbricoides*).

© Bloomimage/Corbis/Latinstock

© Matthew Benoi/123RF

Medidas simples podem evitar a propagação de algumas doenças: deixar frutas e verduras, depois de lavadas, mergulhadas em um litro de água com duas colheres de sopa de vinagre ajuda a eliminar os microrganismos patogênicos. Lavar sempre as mãos com água corrente e sabonete também.

Mas o que há de comum entre todas essas doenças? Como elas são transmitidas de pessoa para pessoa? Uma das respostas possíveis diz respeito ao saneamento básico.

O saneamento básico

As cidades antigas eram construídas, quase sempre, próximas a rios, lagos e mares. Além de servir como meio de transporte, os cursos d'água eram a forma mais simples de a população se livrar de seus dejetos, ou seja, dar destino ao esgoto.

Esse é um bom sistema, mas só é adequado para populações muito pequenas. A matéria orgânica lançada nas águas (principalmente fezes e urina) é rapidamente transformada pelos organismos decompositores (estudados na Unidade 1), deixando o ambiente relativamente preservado. Isso, porém, não evita a propagação de doenças.

Em grandes centros urbanos, os resultados desse sistema são desastrosos. Pense, por exemplo, no que ocorre no Rio Tietê ao passar pela região da Grande São Paulo.

© Alexandre Tokitaka/Pulsar Imagens

Vista do Rio Tietê, em dia chuvoso.

Saneamento básico é o conjunto de medidas tomadas com o objetivo de preservar e modificar o ambiente para prevenir doenças. Dessa maneira, melhora-se a qualidade de vida da população, ao promover a saúde. Atualmente, esse conceito foi ampliado e compreende também medidas de saneamento ambiental com o propósito de conservação, tais como tratamento da água e a coleta e destinação do esgoto.

No Brasil, o saneamento básico é um direito universal assegurado pela Constituição e cujas diretrizes foram estabelecidas pela Lei federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

Assim, todos devem ter acesso ao abastecimento de água segundo um padrão de qualidade estabelecido e em quantidade adequada, bem como à coleta e tratamento do esgoto. Aqui, você vai conhecer um pouco mais sobre o abastecimento de água tratada e a coleta de esgoto.

FICA A DICA!

Para saber mais sobre essa lei, consulte o *site* BRASIL. Casa Civil. Lei federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 20 ago. 2014.

© João Prudente/Pulsar Imagens

© Delfim Martins/Pulsar Imagens

Se o saneamento básico é um direito constitucional do cidadão, como fica a população desses lugares?

O abastecimento de água

O abastecimento de água é caracterizado:

- pela captação de água da natureza, seja de lençóis subterrâneos (ou freáticos), seja de rios ou lagos;
- pelo tratamento para torná-la potável; e
- pela sua distribuição à população.

Se a água possui substâncias que modificam o padrão de potabilidade, ela é considerada poluída; se contém microrganismos causadores de doenças, é considerada contaminada.

CLORAÇÃO E FLUORETAÇÃO DA ÁGUA

O tratamento da água deve garantir o combate a doenças e contribuir para a promoção da saúde da população. A adição de cloro à água tratada (cloração) visa eliminar os microrganismos, especialmente aqueles que podem causar algum tipo de moléstia às pessoas.
Uma das doenças combatidas pelo tratamento da água é a cárie dentária. Para isso, acrescenta-se flúor à água tratada (fluoretação), pois esse composto torna o esmalte dos dentes mais resistente à ação das bactérias.

© Delfim Martins/Pulsar imagens

Estação de tratamento de água do Guaraú na Serra da Cantareira, São Paulo.

Esgoto

Esgoto são as águas que têm suas características alteradas após a utilização humana. Além de restos de lavagem de diferentes tipos, que modificam as características químicas, a água de esgoto contém dejetos humanos e representa um veículo de transmissão de doenças causadas por vírus, bactérias, protozoários e vermes. É o caso da cólera e da lombriga, citadas anteriormente. Muitas dessas bactérias provocam diarreia (disenteria), importante causa de mortalidade, como você estudou na Unidade 3.

ATIVIDADE 1 Qualidade da água

Coliformes fecais são bactérias que vivem no intestino sem fazer mal às pessoas. Apesar de eles não causarem doenças, sua presença é pesquisada para verificar se a água está contaminada.

Se os coliformes fecais não causam doenças, por que sua presença é um indicador de água contaminada?

Saneamento, informação e promoção da saúde

Muitas vezes, por falta de conhecimento ou de serviço público adequado, a população lança seus dejetos diretamente sobre o solo ou em cursos d'água, criando situações favoráveis à transmissão de doenças. O saneamento básico deve passar também pelo acesso à informação e à educação, especialmente para que a população conheça os riscos envolvidos na deposição inadequada do esgoto e possa exigir e fiscalizar os serviços de coleta e tratamento.

A Constituição determina que a responsabilidade pelo saneamento básico seja de competência comum da União, dos Estados e dos municípios. Cabe à União instituir políticas públicas nacionais e garantir a maior parte dos recursos investidos. Os Estados devem se concentrar na prestação dos serviços exigidos tanto no caso de tratamento da água como no de coleta e tratamento do esgoto. Já os municípios, por meio das prefeituras, têm a incumbência de determinar planos de saneamento básico, mas, principalmente, a de envolver a comunidade na discussão de suas necessidades.

A participação social garante a todos as informações necessárias sobre a qualidade e sobre a gestão desses serviços, que são direitos garantidos por lei. No entanto, não se trata apenas de esperar que as autoridades constituídas apresentem esses serviços; a participação social exige que se acompanhe o que vem sendo oferecido e se reivindique serviços de qualidade.

Apesar de o saneamento ser chamado de básico, referindo-se, portanto, a um serviço essencial, a Pesquisa Nacional de Esgotamento Sanitário (PNES), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2008, mostrou que cerca de 45% dos municípios brasileiros ainda não contavam, naquele ano, com um serviço adequado de coleta de esgoto.

É possível concluir, então, que a promoção da saúde refere-se à combinação de políticas públicas voltadas à saúde (como as de saneamento básico e de um sistema de saúde adequado), à ação comunitária e à ação individual. Em outras palavras, a promoção da saúde trabalha com a ideia de responsabilização múltipla.

ATENÇÃO

Para realizar o primeiro desafio, talvez seja necessário pesquisar sobre as doenças. Para isso, consulte a *Orientação de estudo* da página 89.

DESAFIO

1 A tabela abaixo apresenta a incidência (número de casos/100.000 habitantes) de três doenças em cinco regiões de um determinado país, no ano de 2001.

Doenças	Regiões				
	I	II	III	IV	V
Hepatite A	5	7	10	1.840	5
Cólera	0	8	11	253	4
Doença de Chagas	15	1.156	25	22	14

a) Quais são os agentes etiológicos das três doenças?

b) Qual das cinco regiões possui o sistema de tratamento de águas e esgotos mais precário? Justifique sua resposta.

c) Considerando o mecanismo de transmissão pelo vetor, qual das cinco regiões possui maior extensão de área rural próxima a regiões silvestres? Justifique sua resposta.

Universidade Federal Fluminense (UFF), 2004.
Disponível em: <http://www.vestibular.uff.br/vest2004/Provas/etapa2/vest2004_2aetapa_1801_Biologia_AB.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

2

A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, age inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva.

Disponível em: <http://www.diariodasaude.com.br>. Acesso em: 11 ago. 2010 (adaptado).

cárie 1. destruição de um osso por corrosão progressiva.

*cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias.

HOUAISS, Antônio. *Dicionário eletrônico*. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado).

A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de

a) falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.
b) consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo.
c) redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.
d) uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.
e) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

Enem 2010. Prova azul.
Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2010/AZUL_Sabado_GAB.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 - Qualidade da água

A presença de coliformes fecais é um indicador de água contaminada porque sinaliza que a água teve contato com fezes e pode, portanto, conter organismos patogênicos.

Desafio

1

a) A hepatite A é causada por um vírus (VHA, sigla de vírus da hepatite A); a cólera, por uma bactéria (*Vibrio cholerae*); e a doença de Chagas, por um protozoário (*Trypanosoma cruzi*).

HORA DA CHECAGEM

b) A hepatite A e a cólera são transmitidas pela água contaminada, enquanto a doença de Chagas exige a presença de um vetor, o inseto barbeiro. Desse modo, nas regiões onde existem muitos casos dessas doenças, supõe-se que não há tratamento de água, nem de esgoto, o que deixa a água imprópria para o uso/consumo. Por isso, as pessoas se infectam. Esse é o caso da região IV.

c) Para ser transmitida, a doença de Chagas necessita de um vetor, o inseto barbeiro, contaminado por *Trypanosoma cruzi*. O barbeiro contrai o protozoário de animais que vivem em regiões silvestres. Portanto, as regiões onde existem muitos casos da doença de Chagas são aquelas que têm maior extensão de área rural. É o caso da região II.

2 Alternativa correta: **e**. Os restos de açúcares são fermentados pelas bactérias causadoras da cárie dentária, facilitando o desenvolvimento dessa doença. A escovação inadequada dos dentes não retira o biofilme de bactérias, nem os restos de alimentos.

Registro de dúvidas e comentários