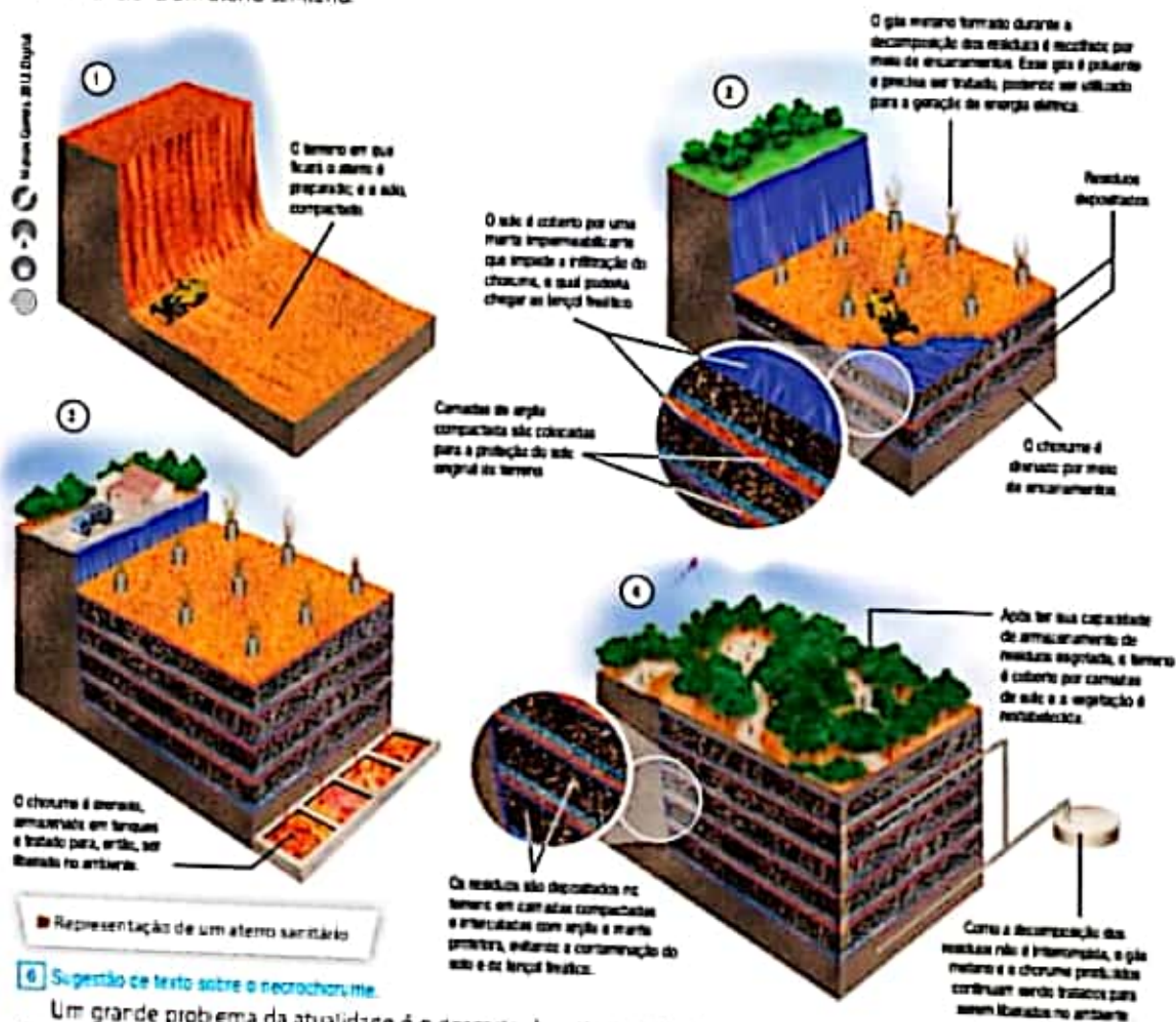




Para evitar esses problemas, é importante realizar a **reciclagem** dos resíduos e o encaminhamento adequado para os **aterros sanitários** daqueles que não são recicláveis. A reciclagem envolve o reaproveitamento de materiais que já foram beneficiados e utilizados – embalagens de plástico, alumínio, vidro, entre outras – como matéria-prima na produção de novos produtos. Com a realização desse processo, têm-se uma economia de recursos naturais não renováveis e uma redução do volume de resíduos descartados em aterros sanitários ou incinerados.

Depois que o lixo é selecionado e os materiais recicláveis são separados, o restante é destinado aos aterros sanitários, onde são tomados todos os cuidados necessários para que não ocorra a poluição do solo, da água e do ar. Observe como funciona um aterro sanitário.



Um grande problema da atualidade é o descarte de artigos eletrônicos, como computadores, celulares, câmeras digitais, televisores e eletrodomésticos, que compõem o e-lixo ou lixo eletrônico. Esses aparelhos apresentam diferentes metais em sua composição (mercúrio, cádmio, berílio, chumbo), que, se descartados de maneira incorreta, podem contaminar o solo e a água. Assim, é preciso que esse tipo de aparelho seja encaminhado a usinas específicas de reciclagem para que seja cuidadosamente desmontado e seus resíduos sejam encaminhados de forma correta.

Várias atitudes podem reduzir o impacto das atividades humanas nos ecossistemas. Reduzir o consumo, reciclar e reutilizar materiais, economizar água e energia, usar formas menos poluentes de transporte, reduzir as embalagens e dar destino adequado aos resíduos são apenas algumas das ações que podem ser adotadas como hábitos nas atividades diárias.



- alteração nas atividades de moradores locais, pois, muitas vezes, o petróleo derramado em alto-mar chega às praias, tornando a água imprópria para a pesca e o banho.

■ Processo de controle de derramamento de petróleo em uma praia da Tailândia em 2011

Sugere-se a leitura do livro *O petróleo: uma história mundial de conquistas, poder e conflitos*, de Daniel Yergin (ver Sugestões para os alunos e o professor)

Desmatamento

Caracteriza-se pela retirada da vegetação nativa dos diferentes ecossistemas, como florestas e savanas, que são substituídas por monoculturas, atividades agropecuárias, expansão de cidades, entre outros.

No Brasil, as principais atividades humanas que contribuem para o desmatamento estão relacionadas à indústria madeireira, à especulação imobiliária para o crescimento das cidades e à obtenção de áreas para a agropecuária. Contudo, a retirada da cobertura vegetal nativa acarreta inúmeras consequências, principalmente para o solo, como erosão, assoreamento de rios e lagos, desertificação, alterações no ciclo da água e perda da biodiversidade.

- **Erosão:** sem a cobertura vegetal nativa, o solo, pela ação do vento e da chuva, perde suas camadas superficiais mais férteis, ficando sem nutrientes. Além disso, com o decorrer do tempo, formam-se valas em virtude da ação de enxurradas, deixando os terrenos acidentados. Se o processo erosivo ocorrer em encostas, a infiltração da água das chuvas pode levar a deslizamentos de terra.
- **Assoreamento de rios e lagos:** o solo removido dos terrenos pela chuva é levado até rios e lagos e se acumula em seus leitos, fazendo com que se tornem cada vez mais rasos.
- **Desertificação:** a retirada da mata nativa e o manejo inadequado do solo o expõem à ação da chuva, do vento e de outros fenômenos, levando ao processo de desertificação, em que o solo se torna infértil pela perda de suas camadas superficiais ricas em matéria orgânica.
- **Alterações no ciclo da água:** as plantas retiram água do solo e, pela transpiração, a eliminam na atmosfera. Com o desmatamento, esse ciclo se quebra e, consequentemente, o regime de chuvas fica comprometido e a umidade relativa do ar é reduzida. Além disso, o desmatamento de áreas próximas a nascentes pode secá-las, alterando cursos de rios e formação de lagos e lagoas.
- **Perda da biodiversidade:** além da perda decorrente da retirada de espécies vegetais de um ambiente, há a perda de espécies animais, uma vez que elas dependem dos vegetais para sobreviver.



■ Terreno em processo acentuado de erosão

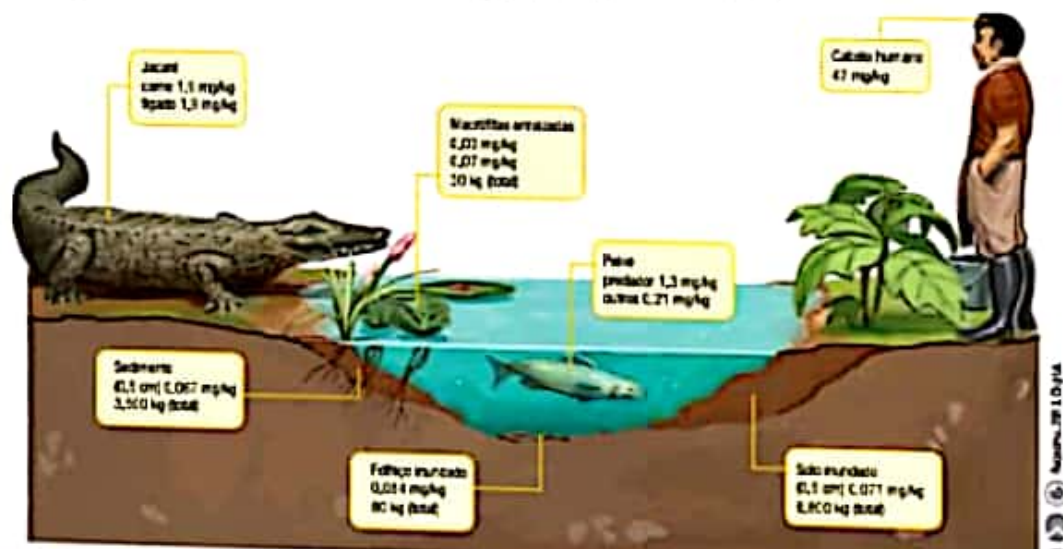
Resíduos e o solo

O consumo cada vez maior de alimentos industrializados, cosméticos, produtos de limpeza, eletrônicos, entre outros, leva à produção de resíduos compostos principalmente de embalagens, que, com os resíduos orgânicos, formam o que chamamos de "lixo". Quando não é devidamente destinado, o lixo pode contaminar o solo, os rios e os oceanos.

Um dos problemas gerados pelo lixo é a formação do chorume, líquido altamente poluente produzido pela decomposição dos resíduos e que pode se infiltrar no solo, contaminando os lençóis de água subterrânea. Além disso, em seu processo de decomposição, o lixo gera gás metano, que atua na atmosfera agravando o efeito estufa.

Sugere-se indicar aos alunos a leitura do livro *A história das coisas*, de Anne Leonard (ver Sugestões para os alunos)

Observe o exemplo do mercúrio, substância liberada no ambiente, sobretudo pelas atividades do garimpo, que polui os grandes rios, afetando a flora e a fauna, as quais são contaminadas pelo metal.



Fonte: ROSA, Rogério da Silva; MESSIAS, Rosine Amorim; AMERIZINI, Beatriz. Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <http://www.xpcc.org.br/xpcc/servidores/doccenter/essencial/ensinando/arquivos/EDUC-AMB-Ciclos-Biogeoquímicos.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2015.

■ Representação esquemática de contaminação por mercúrio em áreas de garimpo no norte do Brasil. Em determinadas regiões, observam-se índices três vezes superiores ao permitido por lei.

Como o mercúrio sofre o processo de bioacumulação, a população que consome esses peixes fica exposta aos riscos de contaminação. Esses animais podem estar contaminados pelo mercúrio que foi eliminado a vários quilômetros de distância.

Derramamento de petróleo

A poluição causada pelo **derramamento de petróleo** gera um impacto ambiental de difícil controle e com prejuízos significativos ao ambiente. Acidentes desse tipo podem ocorrer com o petróleo no estado bruto ou com seus produtos refinados, que podem vaziar de navios petroleiros, plataformas de extração ou oleodutos de distribuição danificados no ambiente terrestre.

Um dos efeitos nocivos do derramamento de petróleo é a formação de uma película que dificulta as trocas gasosas entre a água e a atmosfera. Além disso, como é escuro, o petróleo bloqueia a passagem de luz, impedindo a realização da fotossíntese pelas algas, o que provoca a morte de inúmeras populações de organismos aeróbicos. Entre outros efeitos, têm-se:

- Impregnação de petróleo nas brânquias dos peixes, causando asfixia e morte, e nas penas das aves marinhas, que perdem a capacidade de regular a temperatura corporal, ocasionando morte por hipotermia;
- prejuízos à biodiversidade das margens, com a morte de caranguejos e diversas plantas;

O maior derramamento de petróleo documentado ocorreu, em 2010, no Golfo do México. Nesse desastre ambiental, aproximadamente 75 milhões de barris de petróleo (cada barril equivale a cerca de 160 litros) vazaram, espalhando-se ao longo de 110 km na costa norte-americana. Muito desse petróleo nem chegou à superfície marinha, mas seus impactos são sentidos até os dias atuais. Entre eles, destacam-se a ameaça aos ecossistemas marinhos, a interrupção da pesca e do turismo nas regiões afetadas e as alterações genéticas em diferentes espécies.

Poluição da água e do solo

A poluição da água e do solo acompanha os seres humanos desde o início da organização dos primeiros povoados em virtude da necessidade de eliminar esgoto e resíduos sólidos. Nas sociedades atuais, as proporções desse descarte são ainda maiores em decorrência da grande quantidade de pessoas, do maior volume de embalagens e produtos plásticos, do uso de agrotóxicos em extensas áreas de plantações, entre outros fatores, o que compromete o ambiente, interfere nos ciclos de nutrientes, nos hábitos, nas cadeias alimentares e no desenvolvimento de plantas e animais e, principalmente, esgotando esses recursos naturais imprescindíveis à vida.

Eutrofização

Quando os ecossistemas aquáticos, especialmente lagoas, lagos, represas, pântanos e charcos, recebem uma grande quantidade de nutrientes nitrogenados e fosforados, considerados fatores limitantes para o desenvolvimento de algas, ocorre o fenômeno de **eutrofização** (do grego eu, verdadeiro, bem; trophé, alimento). Trata-se de um processo em que os nutrientes originados de fertilizantes agrícolas, **esgotos domésticos** ou resíduos industriais são levados pela enxurrada e se acumulam nos corpos de água.

Também chamado de efluente, o **esgoto doméstico**, se liberado sem tratamento, pode causar sérios danos ao ambiente. Por isso, ele deve ser encaminhado para Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) a fim de que volte aos rios sem resíduos prejudiciais ao ambiente. Nas indústrias, dependendo da quantidade e do tipo de efluente produzido, é necessário que se construam ETEs próprias para o tratamento do esgoto.

A princípio, é possível pensar que tais nutrientes são benéficos às populações. No entanto, verifica-se um crescimento explosivo de micro-organismos aeróbios (consumidores primários), que consomem rapidamente o oxigênio dissolvido na água, aumentando a demanda biológica de oxigênio. Isso causa a intensa mortalidade de espécies aeróbias, como os peixes.

Em muitos ecossistemas eutrofizados, ocorre, primeiramente, a explosão populacional de algas e cianobactérias, formando uma camada superficial geralmente esverdeada (floração das algas). A situação torna-se problemática porque o oxigênio produzido por essas algas é, em sua maior parte, liberado na atmosfera, não sendo dissolvido na água para ser utilizado pelos seres aeróbios. Além disso, elas impedem a penetração de luz, prejudicando as algas localizadas nas regiões mais profundas.

A ausência de luz e oxigênio provoca a morte de algas, peixes e outros seres aquáticos, desestabilizando as cadeias alimentares e produzindo grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, o que agrava o problema da eutrofização. Além disso, algumas espécies de cianobactérias produzem toxinas que, no caso de represas ou corpos de água para abastecimento de cidades, podem ocasionar problemas de saúde imediatos ou a longo prazo, intoxicações e, até mesmo, a morte de espécies de animais, como mamíferos e aves.

As principais consequências da eutrofização ao ambiente são

- multiplicação acentuada de algas e bactérias aeróbias;
- intensa redução do gás oxigênio (O_2) dissolvido na água;
- diminuição da população de organismos aeróbicos autótrofos e heterótrofos;
- multiplicação de bactérias anaeróbias e mau cheiro na água.

Para que não aconteça a eutrofização de lagoas, lagoas e represas, onde a presença de oxigênio é menor que a das águas correntes dos rios, é fundamental a instalação de estações de tratamento de esgotos e a fiscalização mais intensa de despejos clandestinos.

Bioacumulação

A bioacumulação ou magnificação trófica...



■ Lago eutrofizada com coloração verde característica da grande quantidade de algas



A princípio, é possível pensar que tais nutrientes são benéficos às populações. No entanto, verifica-se um crescimento explosivo de micro-organismos aeróbios (consumidores primários), que consomem rapidamente o oxigênio dissolvido na água, aumentando a demanda biológica de oxigênio. Isso causa a intensa mortalidade de espécies aeróbias, como os peixes.

Em muitos ecossistemas eutrofizados, ocorre, primeiramente, a explosão populacional de algas e cianobactérias, formando uma camada superficial geralmente esverdeada (floração das algas). A situação torna-se problemática porque o oxigênio produzido por essas algas é, em sua maior parte, liberado na atmosfera, não sendo dissolvido na água para ser utilizado pelos seres aeróbios. Além disso, elas impedem a penetração de luz, prejudicando as algas localizadas nas regiões mais profundas.

A ausência de luz e oxigênio provoca a morte de algas, peixes e outros seres aquáticos, desestabilizando as cadeias alimentares e produzindo grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, o que agrava o problema da eutrofização. Além disso, algumas espécies de cianobactérias produzem toxinas que, no caso de represas ou corpos de água para abastecimento de cidades, podem ocasionar problemas de saúde imediatos ou a longo prazo, intoxicações e, até mesmo, a morte de espécies de animais, como mamíferos e aves.

As principais consequências da eutrofização ao ambiente são

- multiplicação acentuada de algas e bactérias aeróbias;
- intensa redução do gás oxigênio (O_2) dissolvido na água;
- diminuição da população de organismos aeróbicos autótrofos e heterótrofos;
- multiplicação de bactérias anaeróbias e mau cheiro na água.

Para que não aconteça a eutrofização de lagos, lagoas e represas, onde a presença de oxigênio é menor que a das águas correntes dos rios, é fundamental a instalação de estações de tratamento de esgotos e a fiscalização mais intensa de despejos clandestinos.

Sugestão de atividade sobre eutrofização



■ Lago eutrofizado com coloração verde característica da grande quantidade de algas

Bioacumulação

A **bioacumulação** ou **magnificação trófica** ocorre quando determinadas substâncias não biodegradáveis, como os metais pesados (mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cromo, cádmio) e os agrotóxicos (inseticidas, herbicidas, fungicidas), acumulam-se no interior dos organismos ao longo das cadeias alimentares. Isso acontece porque os seres vivos não conseguem metabolizar tais substâncias, que permanecem no corpo e se acumulam em tecidos e órgãos. Por isso, os organismos que mais sofrem são aqueles que fazem parte dos últimos níveis tróficos.

A saúde humana também está sujeita a diversos efeitos da **bioacumulação**, porque muitas das substâncias tóxicas não biodegradáveis são solúveis em gordura e podem se acumular no tecido adiposo, como nas glândulas mamárias, contaminando o leite materno. Além disso, essas substâncias podem afetar o fígado, órgão que tem como uma de suas funções metabolizar toxinas presentes no organismo, e causar vários tipos de câncer e lesões nos órgãos.

Entre alguns efeitos da bioacumulação, estão:

- esterilidade;
- danos aos sistemas nervoso e locomotor e à medula óssea;
- problemas de pele;
- disfunções renais;
- malformações congênitas, além de ocasionar a morte.

A **bioacumulação** impacta diretamente a biodiversidade. Assim como nos seres humanos, em outros animais, como grandes mamíferos, répteis e aves, os efeitos da bioacumulação podem levar à esterilidade, disfunções renais e malformações congênitas nas espécies.