

CAPÍTULO 2

PREOCUPAÇÕES AMBIENTAIS

Asher Kiperstok
Marc Rosen

Universidade Federal da Bahia • UFBA • TECLIM
University of Ontario Institute of Technology*

“ (...) o medo ecológico é um medo planetário. “A Terra ameaçada”, “A Terra com a corda no pescoço”, “A Terra em perigo de morte”, “A natureza na U.T.I.”, “Nós só temos um planeta”, dizem as manchetes dos jornais, as capas de revistas, os programas de televisão, construindo a ecologia-espetáculo que, incrédulos ou persuadidos, habituamo-nos agora a contemplar. ”

Alphandéry, Bitoun e Dupont

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever os impactos ambientais mais significantes, suas causas e abrangências.
- Analisar as categorias de impacto.
- Enquadrar as questões ambientais por categoria.
- Avaliar a redução dos impactos com a visão da

No capítulo anterior discutimos, entre outras coisas, a evolução de alguns princípios ambientais.

Esta evolução se deu em razão do avanço dos impactos causados pelo homem sobre o meio ambiente. De forma geral, o agravamento das condições ambientais foi exigindo um aprimoramento dos meios necessários para a reversão dos problemas gerados. Soluções do tipo fim-de-tubo não são mais suficientes para enfrentar os problemas.

Mas de que problemas estamos falando? Claro que todos nós temos uma resposta para esta pergunta. Vamos neste capítulo nos pôr de acordo ou estabelecer uma base comum sobre os problemas ambientais mais relevantes, suas causas e abrangências.

Não esperemos chegar a uma visão única quanto à gravidade destes ou com relação à prioridade que deve ser dada na sua reversão. Nossas visões dependem da nossa realidade, assim como das informações que detemos e das experiências que vivemos. Uma visão abrangente desses problemas é importante para que possamos esclarecer o que esperamos ao implementar programas de P2.

* A contribuição de Marc Rosen foi traduzida do inglês e incorporada ao texto pelos autores brasileiros.

Para conseguir uma razoável cobertura dos problemas ambientais, vamos seguir dois caminhos: primeiro, vamos propor a construção de uma listagem com a contribuição de todos e de cada um de nós; num segundo momento, vamos discutir as principais categorias para enquadramento dos problemas ambientais e procurar alocar os problemas listados nas categorias indicadas.

Por último, discutiremos as medidas cabíveis para reverter os problemas relacionados e o papel da P2 nesta tarefa.

2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS: QUAIS SÃO?

Aos alunos:

Quais são, afinal, esses tão falados impactos ambientais? Você pode imaginar pelo menos cinco impactos causados pelo homem que podem ser prejudiciais ao meio ambiente ou à saúde humana? Ou, ainda, algumas causas para esses problemas? Tente listar alguns desses impactos.

Vamos conferir alguns?

- Deposições ácidas.
- Mudança climática e efeito estufa.
- Degradação da qualidade das águas subterrâneas.
- Degradação de águas superficiais.
- Degradação do solo.
- Redução de habitat e biodiversidade.
- Buraco da camada de ozônio.
- Névoas fotoquímicas (smog).
- Degradação das condições de habitabilidade urbana.
- Inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar.
- Outros problemas ambientais.

Vamos agora fazer um breve resumo dos impactos citados considerados mais importantes e suas implicações.

DEPOSIÇÕES ÁCIDAS

As nuvens, chuva, orvalho e névoa já são naturalmente um pouco ácidas, em função da dissolução do gás carbônico e a conseqüente formação de ácido carbônico. O pH da chuva normalmente se situa em torno de 5,6. Emissões atmosféricas de dióxido de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (VOCs), decorrentes das atividades humanas, conduzem à formação de ácido sulfúrico, ácido nítrico, ozônio e peróxido de hidrogênio, e, por conseguinte, causam aumento na acidez da precipitação. Em alguns lugares da Europa e dos Estados Unidos chegam a se verificar chuvas com pH na faixa de 3,0 (Davis e Cornwell, 1998). O exemplo da acidificação das encostas da Serra do Mar em torno de Cubatão, São Paulo, o ataque à cobertura vegetal e a conseqüente desestabilização de alguns locais da encosta ilustram este problema.

Um dos maiores responsáveis por esse processo é a queima de combustíveis fósseis. Emissões provenientes de perdas de combustíveis e outros compostos para a atmosfera contribuem também com este problema. Enquanto que os compostos de enxofre decorrem da presença deste elemento no óleo cru, os NO_x são formados principalmente pela oxidação do nitrogênio atmosférico em condições de combustão que podem ser evitadas. O uso de petróleo de baixo teor de enxofre reduz este problema. Alternativamente, o enxofre pode ser removido da linha de produção de combustíveis nas refinarias de formas variadas, inclusive na forma de enxofre elementar.

Emissões de VOCs são, antes de tudo, perdas indesejáveis de produtos para a atmosfera, decorrentes de condições inadequadas de transporte, armazenamento, carga e descarga. Em países como os Estados Unidos e Reino Unido, cuja matriz energética se baseia fundamentalmente na queima de combustíveis fósseis, as centrais termoeletricas se constituem em fator central na geração de SO_x . Neste sentido, a substituição do carvão mineral pelo gás natural, a partir da exploração intensiva deste combustível no Mar do Norte, representou uma redução substancial do problema no Reino Unido. No Brasil, a queima de combustível no transporte rodoviário se destaca entre as fontes deste problema, associado com as fontes de poluição industrial. Medidas de aumento da eficiência energética dos processos produtivos, a racionalização do transporte e melhoria de transporte coletivo estão entre as principais medidas a serem consideradas.

Uma das maiores consequências decorrentes das deposições ácidas é a acidificação do solo e dos sistemas aquáticos, ocasionando perda de fertilidade. Além disso, provoca sérias perdas econômicas e culturais ao corroer edificações, equipamentos e obras-de-arte.

MUDANÇA CLIMÁTICA E EFEITO ESTUFA

Mudanças no clima acontecem naturalmente, mas há uma tendência a acreditar que essas mudanças vêm sendo mais pronunciadas devido às atividades humanas durante o último século.

A temperatura global média aumentou 0,5°C desde a Revolução Industrial (Houghton et al., 1990). Neste mesmo período ocorreu um marcante aumento no lançamento de gases que conduzem ao aquecimento, especialmente dióxido de carbono oriundo da queima de combustíveis fósseis (Boden et al., 1990), e foi observado que houve um aumento significativo na concentração de gás carbônico na atmosfera (de aproximadamente 280 ppm em uma base de volume, em 1800, para aproximadamente 350 ppm, em 1990) (Houghton et al., 1990), gerando o conhecido efeito estufa. O acúmulo de CO₂ na atmosfera cria uma camada que aumenta a reflexão de ondas de calor de volta à Terra.

Alguns pesquisadores prevêem, para as próximas décadas, um aumento na temperatura global da ordem de 0,5°C a 5°C, juntamente com numerosos efeitos correspondentes, como, por exemplo, uma elevação do nível do mar de 20-40cm, o que levaria à inundação de muitas cidades litorâneas. A avaliação dessas medidas meteorológicas ocorre em períodos de 25 anos.

A causa principal do aquecimento global é o aumento de lançamento dos gases associados ao efeito estufa. Estes gases absorvem radiação na faixa de 8-20 micrômetros (Graedel e Allenby, 1995), e assim interferem no balanço energético da Terra.

Alguns exemplos dos gases associados ao efeito estufa são:

- CO₂ (gás carbônico);
- CFCs, como R-11 (CFC-113) e R-12 (CF₂Cl₂)
(compostos de cloro, flúor, carbono);

- CH_4 (metano);
- NO_x (óxidos de nitrogênio).

Um balanço energético da Terra pode ser descrito da seguinte forma:

$$\text{Entrada energética} - \text{Saída energética} = \text{Acumulação de energia}$$

A energia de entrada absorvida pela Terra é de radiação solar de onda pequena; já a saída de energia emitida para o espaço é de radiação solar de onda longa.

O resultado desta equação é o aumento dos níveis de energia (na forma de calor) da Terra e de sua atmosfera.

Algumas implicações básicas deste balanço energético global são descritas a seguir:

- O resultado da equação é zero quando não há ocorrência de aquecimento global, o que implica que a entrada e a saída de energia são iguais.
- Quando as concentrações dos gases associados ao efeito estufa aumentam na atmosfera, a saída de energia é reduzida, enquanto que a entrada de energia permanece constante. Dessa forma, ocorre acumulação de energia, aumentando a temperatura da Terra.
- Eventualmente, se as concentrações desses gases se estabilizam em outro patamar, um equilíbrio de energia é restabelecido numa temperatura planetária média, maior.

A redução do ritmo de produção dos chamados gases estufa é a principal medida a ser tomada para combater este problema. Mais recentemente, têm sido introduzidos incentivos para a retirada ou seqüestro do CO_2 da atmosfera. Entre os mecanismos para promover esta retirada incluem-se o plantio de florestas novas e a captação de CO_2 para injeção em reservatórios de petróleo. Contudo, as medidas de maior impacto são aquelas que levam a uma redução das emissões. Entre estas, podem ser citadas a otimização do uso da energia e a substituição de fontes tradicionais pelas chamadas fontes alternativas de energia.

Alguns autores apontam para a necessidade de “descarbonização” da economia mundial. Isto é, reduzir a relação entre riquezas produzidas e a quantidade de CO₂ gerada. Na implementação de programas de P2 deve-se identificar oportunidades para a eliminação de ineficiências energéticas, que geralmente são muito altas.

DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Só para termos uma idéia da quantidade total de água existente no planeta, 97,13% se encontram nos mares e oceanos. Dos 2,87% de água doce restantes, 77,2% estão concentrados nas geleiras e calotas polares; 22,4%, no subsolo; 0,35%, nos lagos e pântanos; 0,04%, na atmosfera; e apenas 0,01%, nos rios. Portanto, as águas subterrâneas são fundamentais em muitas partes do mundo, até mesmo como a principal fonte para o consumo humano.

Há dois tipos de preocupações principais com relação à degradação de águas subterrâneas:

- **Quantidade**, porque a extração de águas subterrâneas reduz o atual potencial hídrico;
- **Qualidade**, porque a pureza da água está sendo degradada pela poluição.

Entre as principais causas da degradação da qualidade das águas subterrâneas incluem-se:

- efluentes líquidos, principalmente provenientes de processos industriais;
- atividades agrícolas;
- aterros sanitários, mal projetados ou operados;
- disposição de efluentes líquidos em poços;
- vazamentos de petróleo e seus derivados;
- lançamento de outras substâncias químicas;
- esgoto doméstico;
- aplicação de pesticidas e herbicidas;
- percolação do chorume de aterros, principalmente os industriais.

A rigor, a alteração da qualidade da água pode ser decorrente também de causas naturais, mas normalmente esta não é a forma que mais preocupa. A poluição decorrente das atividades desenvolvidas pelo homem é a que deve merecer os cuidados especiais.

A divulgação dos grandes acidentes ambientais, como os derramamentos de óleo, desvia um pouco a atenção para o problema da contaminação contínua a que estão sujeitos os mananciais de água, tanto subterrâneos como superficiais, principalmente por substâncias tóxicas e persistentes. Vazamentos de tanques de combustíveis nos postos de gasolina, lançamento de óleo lubrificante no solo, penetração de efluentes industriais no solo pela falta de estanqueidade das canalizações que os transportam. Boa parte destes impactos se deve a perdas de matérias-primas para o solo. Sua redução implicaria, então, não apenas numa efetiva redução do impacto ambiental causado, como, também, em ganhos econômicos para os nossos negócios.

USO DE HERBICIDAS E PESTICIDAS

É interessante refletir sobre as atividades agrícolas, o uso de pesticidas, herbicidas e o impacto destes não só para as águas subterrâneas, como também para o solo, para as águas superficiais e o meio ambiente como um todo.

Os herbicidas são substâncias empregadas na destruição de ervas daninhas, e os pesticidas são substâncias empregadas no combate às pragas. Eles foram concebidos como elementos causadores de danos a alguns sistemas biológicos, sendo, portanto, diretamente, motivo de preocupação ambiental.

O indesejável dano ambiental e biológico causado por herbicidas e pesticidas ocorre por:

- toxicidade das combinações usadas;
- longo tempo de degradação das combinações no ambiente;
- intensidade de aplicação;
- métodos de aplicação utilizados.

Pressões para o aumento de produção de alimentos tendem a aumentar o uso de herbicidas e pesticidas. Estudos indicam que o uso deles pode ser reduzido por:

- otimização cuidadosa do uso, para que a aplicação só atinja a parte da planta que deve de fato ser tratada, para que ocorra o mínimo impacto ambiental;
- uso de métodos de controle alternativos para ervas daninhas e outros tipos de pragas prejudiciais às plantas.

SITES INTERNET

Vale a pena dar uma olhada! A seguir sugerimos alguns sites interessantes sobre a água, onde você pode encontrar informações a respeito do ciclo da água, das previsões futuras de sua escassez, da importância da evaporação no déficit hídrico, etc.

<http://www.proagua.gov.br>

<http://www.cnrh-srh.gov.br>

<http://www.hidricos.mg.gov.br>

DEGRADAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

A qualidade e a composição química das águas superficiais são afetadas pelo próprio ambiente natural (configuração, tipo de ambiente circundante, etc.), mas os impactos causados pela atividade humana merecem especial destaque.

As mudanças na composição química das águas superficiais, associadas às atividades humanas, são geralmente causadas por:

- emissões diretas (por exemplo: esgotos sanitários, excedentes de fertilizantes, efluentes industriais e derramamentos de óleo);
- emissões indiretas (por exemplo: incidência de contaminantes atmosféricos nas águas, chuvas ácidas).

Entre as principais preocupações com a qualidade das águas de superfície estão:

- concentração de organismos, tais como vírus e bactérias patogênicos e redução dos níveis de oxigênio dissolvido na água em razão do lançamento descontrolado de esgotos sanitários. É comum encontrarmos nas nossas cidades cursos d'água em condições anaeróbias, com o característico mau cheiro destes processos;
- lançamento de efluentes contendo substâncias tóxicas que irão se bioconcentrar ao longo da cadeia alimentar. Frequentemente, o lançamento deste tipo de compostos se dá associado ao descarte de compostos orgânicos

biodegradáveis consumidos como alimentos pelas espécies aquáticas, agravando o quadro de inserção de tóxicos na cadeia alimentar;

- acidificação de lagos e rios (ocorre frequentemente devido à precipitação ácida). O nível em que isso ocorre varia para cada corpo de água, porque alguns corpos podem retardar os efeitos melhor do que outros, dependendo das características do solo e da rocha adjacente ao corpo d'água;
- assoreamento provocado pelo arraste de substâncias que se depositam no fundo dos rios, diminuindo a profundidade do leito;
- eutrofização, fenômeno causado por processos de erosão, arraste e decomposição de restos de material orgânico, que fazem aumentar a concentração de nutrientes como N-nitrogênio e P-fósforo no meio aquoso, provocando a proliferação de algas, o que torna a água turva, dificultando a fotossíntese e, conseqüentemente, reduzindo a concentração de oxigênio dissolvido, aumentando a toxidez do meio e matando os organismos que nele vivem.

A degradação e exaustão dos recursos hídricos vêm-se agravando de forma acentuada, colocando o assunto no centro das atenções ambientalistas do mundo inteiro. Um dos principais fatores que tem contribuído para gerar esta situação e dificultar sua solução tem sido o uso irracional dado à água. Consumos desnecessários, perdas e desperdícios permeiam a realidade do trato dos recursos hídricos. A minimização das perdas, a otimização do uso, o reuso e o reciclo entram cada vez mais na pauta da gestão dos processos produtivos.

Questão para reflexão:

- Levante exemplos de duas áreas ou locais severamente atingidos por algum dos problemas acima citados e comente.

DEGRADAÇÃO DO SOLO

Práticas agrícolas inadequadas e a disposição de resíduos tóxicos são as principais causas deste problema.

A produção agrícola tem-se fundamentado no uso intensivo do solo com técnicas baseadas numa mecanização pesada e no uso de fertilizantes e praguicidas sintéticos. Isto tem conduzido a uma exaustão precoce e à perda de áreas agricultáveis devido ao problema da erosão. A introdução de práticas menos agressivas de manejo do solo agrícola, que leve em consideração a lógica natural dos ecossistemas, vem crescendo.

A denominada agricultura orgânica procura seu lugar no mercado, alicerçada na oferta de produtos livres de compostos tóxicos, nocivos à saúde humana. Sua evolução poderá oferecer as alternativas necessárias para atender às necessidades humanas com menor impacto ambiental. Mesmo dentro da chamada agricultura tradicional existe grande espaço para se reduzir seu impacto ambiental, a partir do uso mais racional dos insumos agrícolas.

O solo tem sido um dos destinos mais utilizados para a disposição de resíduos tóxicos de origem industrial. Mais do que a implantação de soluções para a disposição final “adequada” deve-se procurar a minimização da geração desses resíduos e, principalmente, a redução, e até a eliminação, do uso de compostos tóxicos.

O solo pode ser um importante aliado na prevenção da degradação das águas subsuperficiais, pois tem a capacidade de filtrar, acomodar e diluir contaminantes, enquanto eles se movem em direção às águas subterrâneas.

As principais propriedades físicas e químicas do solo que definem suas “características” e que, conseqüentemente, influenciam o destino dos compostos tóxicos são: classe do solo, porosidade, permeabilidade e área superficial, conteúdo de matéria orgânica e capacidade de troca de cátions.

Atenção!

Na verdade, os diversos meios físicos aqui discutidos separadamente não são isolados uns dos outros. Eles se encontram interligados, de modo que uma contaminação do solo geralmente leva a problemas de contaminação do lençol freático, assim também como há uma troca intensa entre a superfície marinha e o ar.

REDUÇÃO DE HÁBITAT E BIODIVERSIDADE

Ecossistema pode ser definido como um conjunto estrutural e funcional onde organismos vivos interagem com o ambiente físico-químico, de modo a haver interdependência entre estes segmentos naturais. Dessa forma, qualquer alteração em qualquer um dos elos da cadeia (componentes bióticos e abióticos) altera o ecossistema como um todo.

A extinção da fauna e da flora está ocorrendo, na maioria dos casos, devido às atividades antrópicas, conduzindo a uma série de impactos, tais como:

- quebra de cadeias alimentares; e
- redução na diversidade genética.

Isso pode limitar, por exemplo, o potencial para a criação de novos medicamentos e novas formas de energia, de biomassa.

Redução na biodiversidade é causada, em grande parte, pelas perdas e/ou fragmentação de habitats naturais, decorrentes da expansão urbana, aumento de áreas dedicadas a usos agrícolas, desmatamento associado a uma série de usos, exploração acentuada dos recursos naturais e inserção de compostos tóxicos, estranhos aos ambientes naturais, entre outros.

Estão sendo particularmente ameaçadas grandes áreas contínuas de terra necessárias para a sobrevivência de algumas espécies.

O uso racional e eficiente dos recursos naturais se apresenta como uma necessidade premente para a reversão deste quadro negativo.

BURACO DA CAMADA DE OZÔNIO

“A história de um dos maiores problemas ambientais da atualidade a nível global, a destruição da camada de ozônio (...), teve início em 1930, quando o químico Thomas Midgley Jr., dos Laboratórios de Pesquisa da General Motors, nos Estados Unidos, foi solicitado a desenvolver novo composto de refrigeração que não fosse tóxico, nem inflamável, e apresentasse estabilidade química. (...) O resultado do trabalho levou à produção, já a partir de 1931, de um produto conhecido atualmente como

CFC-12 (diclorodifluormetano), e a partir de 1934 teve início a produção de CFC-11 (triclorofluormetano). Nos anos seguintes, os CFCs provaram ser os compostos ideais para muitas aplicações, e não seria exagero afirmar que muito do moderno estilo de vida do século XX só foi possível devido à utilização, em larga escala, desses produtos. Em 1974 foi publicado o primeiro artigo alertando que os CFCs presentes na atmosfera poderiam destruir a camada protetora de ozônio.” (Tanimoto et al., 1999)

Dica!

O texto acima foi retirado de um artigo da revista TECBAHIA, dos meses de maio/ago. 1999, e pode ser lido na íntegra no site da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia – TECLIM: <http://www.teclim.ufba.br>

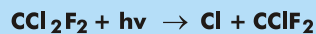
A camada de ozônio é uma camada natural da estratosfera (faixa que se estende entre 15 e 50km de altitude) que funciona como um filtro, impedindo a passagem de raios ultravioleta provenientes do sol. Com a diminuição da concentração de ozônio (O_3) na estratosfera, diminui a absorção destas radiações, aumentando sua incidência sobre os sistemas biológicos a ela sensíveis. Algumas das consequências da destruição da camada de ozônio são: danos ao homem – catarata, câncer de pele, queimaduras, problemas no sistema imunológico e danos à natureza – à vegetação e agricultura, diminuindo a capacidade de fotossíntese e o crescimento das plantas.

Foi observado que a quantidade total de ozônio em algumas regiões polares foi reduzida em mais de 50% ao longo dos últimos 40 anos (Graedel e Allenby, 1995).

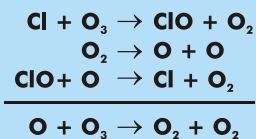
“A primeira ação efetiva visando à eliminação do consumo dos CFCs surgiu em 1978, quando esses produtos foram proibidos como propelentes em latas de *spray* nos Estados Unidos, Canadá, Noruega e Suécia. Nos anos seguintes, desenvolveu-se um forte consenso entre governos e na comunidade científica internacional sobre a necessidade de proteger a camada de ozônio. O primeiro passo para transformar consenso em ação global foi dado em março de 1985, quando foi adotada a convenção de Viena para a proteção da camada de Ozônio.” (Tanimoto et al., 1999)

Entre as substâncias químicas que causam a depreciação da camada de ozônio encontram-se :

- **Clorofluorcarbonos (CFCs).** Estes compostos de cloro, flúor e carbono são os principais responsáveis pela destruição da camada de ozônio. Emissões superficiais de CFCs podem permanecer na atmosfera por décadas, podendo ser transportados para a estratosfera por processos atmosféricos. Exemplo: uma molécula de CFC-12 é quebrada por ação ultravioleta, liberando cloro (Cl):



O mecanismo de destruição da camada de ozônio então seria:



O mesmo mecanismo é válido também para o **Br** (Bromo), o **OH** (óxido de hidrogênio) e **NO** (óxido nítrico), que têm a capacidade de remover o ozônio da estratosfera através de reações catalíticas.

- **Óxido nítrico (NO).** Emissões de NO, oriundas de jatos, diretamente nas camadas superiores da atmosfera também reduzem a concentração de ozônio estratosférico, como demonstrado na reação seguinte:



- **Hidrocarbonetos halogenados.** As substâncias que contêm bromo e que são usadas em extintores de incêndio e como fumigantes são objeto de grande preocupação, pois o bromo tem um efeito maior de degradação do ozônio e também maior tempo de vida do que o cloro.

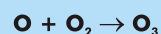
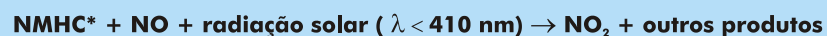
A eliminação do uso de algumas dessas substâncias e sua substituição por outras, menos agressivas, são os principais meios para se enfrentar este problema.

NÉVOAS FOTOQUÍMICAS (SMOG)

O *smog* é um termo que combina as palavras inglesas *smoke* e *fog*. No Brasil usamos, analogamente, o termo Fublina, que é uma junção das palavras “fumaça” e “neblina”. A Fublina é causada por uma reação fotoquímica entre os poluentes, a qual é deflagrada pela luz do sol sobre ar estagnado, podendo causar danos à saúde humana e aos cultivos de terra e reduzir a visibilidade.

O ozônio (O₃) é o principal componente do denominado *smog* fotoquímico, produzido próximo à superfície da Terra e nas camadas atmosféricas mais baixas.

A Fublina é produzida a partir das seguintes reações químicas:



*NMHC denota hidrocarbonetos, como, por exemplo, etileno, butano (exceto metano).

A formação de ozônio nas camadas superficiais da Terra pode ser controlada através da limitação das emissões de NMHC e dos óxidos de nitrogênio (NO_x) (principalmente NO e NO₂). Essas emissões provêm das múltiplas aplicações de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural e xisto) na geração de energia, uso de automóveis e outros meios de transporte, na indústria e no setor doméstico. A minimização das emissões de hidrocarbonetos na fonte, além de prevenir este problema, traz benefícios à saúde das pessoas em contato com essas emissões, e representa economia de matérias-primas. Já as emissões dos NO_x tendem a ser reduzidas a partir de modificações nos processos de combustão.

DEGRADAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE URBANA

O desordenado crescimento das cidades, devido tanto a problemas estruturais da sociedade como à baixa qualidade de muitas administrações municipais, tem provocado diversos problemas que concorrem para a degradação da qualidade de vida e saúde da população.

Uma parcela importante da população urbana dos países subdesenvolvidos, por ficar excluída do mercado imobiliário, se vê obrigada a equacionar sua necessidade de moradia a partir de ocupações ilegais, desordenadas e que permanecem desprovidas de uma infra-estrutura adequada. Apesar dos serviços de abastecimento d'água e energia atingirem quase a totalidade dos moradores das grandes cidades, estes deixam muito a desejar em termos de qualidade. Já o esgotamento sanitário não alcança uma grande parcela da população urbana pobre, obrigando-a a conviver em contato com diversos agentes causadores de doenças. Os freqüentes episódios de enchentes são o resultado de desequilíbrios ambientais provocados pelo adensamento e a conseqüente impermeabilização descontrolada do solo urbano.

Canais de esgotos a céu aberto, no lugar dos rios, depósitos de lixo espalhados por todo lado, provocando a proliferação de vetores causadores de variadas doenças, e índices inaceitáveis de qualidade do ar, trazendo doenças que afetam o aparelho respiratório são aspectos corriqueiros da vida das nossas cidades.

Além de devolver ao meio ambiente a água na forma de esgotos, mais da metade da água extraída dos mananciais sequer nos traz qualquer benefício. Ela se perde ao longo do seu transporte ou é desperdiçada nos domicílios. Isto é, exerce-se uma pressão enorme sobre o meio ambiente e sequer tiramos o devido proveito. Enquanto uma parcela importante da população passa fome, outra desperdiça alimentos sem o menor cuidado.

Dessa forma, não dá para acreditar que a solução para os problemas anteriormente listados seja apenas tratar adequadamente os esgotos, dispor o lixo em aterros sanitários ou aproveitar restos de comida para gerar compostos orgânicos. É necessário encontrar respostas mais eficientes para aumentar a produtividade dos recursos naturais. A busca por níveis mais altos de ecoeficiência é uma necessidade ambiental premente, mas, além disso, é um pré-requisito para a construção de economias competitivas e cidades sustentáveis.

INSERÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS PERSISTENTES NA CADEIA ALIMENTAR

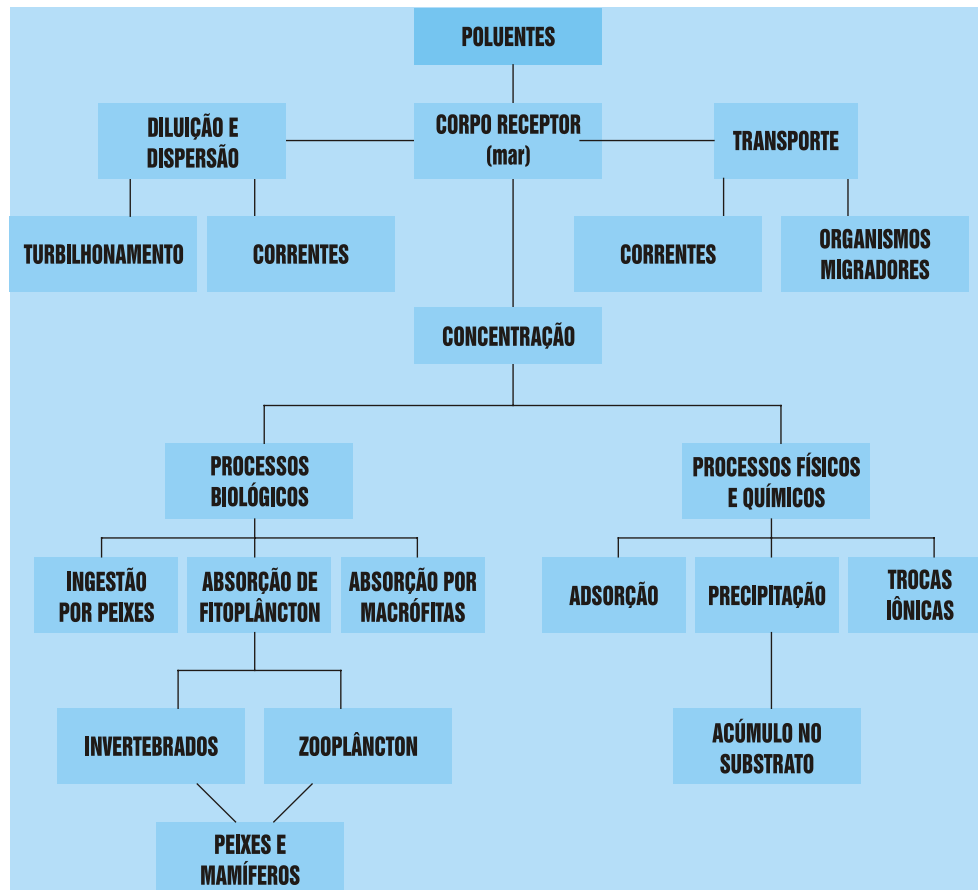
A inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar representa ameaça de desequilíbrio a todo o ecossistema. A origem dos contaminantes pode ser: lixiviados de solos agrícolas, água subterrânea contaminada, água de sedimentos contaminados, córregos urbanos, descargas atmosféricas, deposição de sedimentos, indústria, esgoto doméstico, depósitos de lixo.

O caminho que as substâncias químicas percorrem no ambiente aquático pode ser descrito da seguinte forma: dissolução das substâncias na água; adsorção em partículas orgânicas ou inorgânicas; incorporação pelos organismos gerando biotransformação (metabolismo); bioacumulação e biomagnificação.

A biotransformação é o processo através do qual as substâncias são metabolicamente tornadas mais solúveis em água e, portanto, mais facilmente eliminadas; é a conversão biologicamente catalisada de uma substância química em outra. Este novo composto se comporta diferentemente no organismo, com respeito à distribuição nos tecidos, bioacumulação, persistência e rota de excreção, além de suas propriedades farmacológicas e toxicológicas.

A bioacumulação ou bioconcentração ocorre quando a taxa de assimilação de uma substância química pelo organismo excede sua taxa de eliminação, criando um “reservatório” dentro do organismo. À medida que um organismo de um nível trófico superior se alimenta das espécies que sofreram processos de bioacumulação, a concentração fica ainda maior, ocorrendo dessa forma o processo de biomagnificação.

Vamos tentar esquematizar o caminho do poluente em um corpo receptor:



Fonte: NASCIMENTO, Iracema A. **Inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar:** as substâncias tóxicas persistentes, Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria. UFBA. Módulo: Comportamento de Poluentes no Segmento Biótico.

FIGURA 2.1 – CAMINHO DO POLUENTE NO CORPO RECEPTOR

O mercúrio, por exemplo, provoca um dos mais graves problemas de contaminação do homem e do meio ambiente, pois através da terra ou da água entra na cadeia alimentar, colocando em perigo o homem, que se alimenta dos peixes e das aves de áreas contaminadas. A ação tóxica do mercúrio afeta o sistema nervoso central, órgãos do sistema cardiovascular, urogenital e endócrino. Dentre os principais sintomas de

intoxicação estão a paralisia, a dormência dos lábios, mãos e pés, distúrbios emocionais, fadiga, perda de memória, cefaléia, gengivite e estomatite. Em casos de intoxicação severa, os danos são irreversíveis. (Nascimento, 2000)

Aos alunos:

Vocês já ouviram falar no caso da contaminação por mercúrio da Baía de Minamata? Vamos pesquisar e fazer um resumo do que foi Minamata e quais foram as soluções encontradas.

OUTROS PROBLEMAS AMBIENTAIS

A lista de impactos ambientais, preocupações e discussões apresentada nesta seção não foi exaustiva, mas incluiu o que é frequentemente percebido e considerado como mais significativo.

Vamos citar, de modo geral, outros impactos que podem ser considerados de menor peso:

- **Radiação e radionuclídeos.** Muitas fontes de radiação existem naturalmente, mas a atividade humana pode aumentar o grau de exposição dos sistemas biológicos através do estabelecimento de novos níveis de radiação, resultando em problemas à saúde. Radônio do solo e de materiais de construção podem, por exemplo, expor as pessoas à radioatividade em suas casas, onde o radônio tende a se acumular no ar.
- **Poluição térmica.** A poluição térmica é causada pelo lançamento de águas de resfriamento das usinas e outras instalações industriais em corpos de água, onde ele se concentra, causando elevações súbitas da temperatura local e reduzindo a concentração de oxigênio dissolvido no meio, tendo como causa a mortandade das espécies.
- **Qualidade do ar interior.** A qualidade do ar interior é frequentemente uma preocupação, especialmente para edifícios que têm baixo nível de reciclo de ar, porque a má qualidade do ar pode conduzir a problemas de saúde. Também alguns materiais de construção, como o amianto, podem causar danos à saúde humana.

- **Poluição sonora.** Um som desagradável é chamado de RUÍDO. Os danos causados pelo ruído dependem da intensidade, frequência, tempo de exposição, intermitência ou continuidade, e das características de cada indivíduo. A intensidade do ruído é medido em decibel (dB), unidade de pressão sonora.

As principais consequências da poluição sonora são: perda gradativa da audição; incômodo; irritação; exaustão física; perturbação do sono; insônia; fadiga; problemas cardiovasculares; estresse; aumento da adrenalina no sangue; aumento da produção de hormônio da tireóide; redução da eficiência e ocorrência de acidentes nos locais de trabalho. (Mota, 1997)

Controles na emissão de ruídos de maior abrangência e efetividade são aqueles aplicados na fonte, tais como:

- aperfeiçoamento dos equipamentos, de forma a reduzir o barulho produzido por estes;
- manutenção dos equipamentos: lubrificação, alinhamento de rolamentos e eixos, suportes antivibratórios;
- isolamento das fontes de ruídos (exemplo: paredes com materiais que impeçam a propagação do som – isolante acústico);
- regulação das descargas dos veículos;
- disciplinamento dos horários de funcionamento de equipamentos barulhentos.

Entre as medidas de controle nos receptores podemos citar:

- isolamento de ambientes internos;
- redução do período de exposição ao ruído;
- diminuição da jornada de trabalho;
- uso de equipamentos de proteção auricular.

- **Assuntos relacionados à Higiene Industrial e à Segurança e Saúde no Trabalho.** Estes também são importantes aspectos ambientais que devem ser levados em consideração. Eles podem incluir ar contaminado em ambientes de trabalho e a exposição a material de isolamento de amianto.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme discutido no início deste módulo, após listarmos uma série de problemas ambientais contemporâneos, vamos tentar organizá-los de forma a melhor entendê-los. Para tanto vamos separá-los em categorias, com base em suas diferentes características.

Consideremos as seguintes categorias para orientar nossa discussão:

- **Espaço**
- **Tempo**
- **Risco**

Essas classificações freqüentemente fornecem uma lista de prioridades, baseada em sua “importância”, já que os impactos ambientais que têm maior extensão e maior duração, e que apresentam riscos para os sistemas planetários e humanos, são normalmente vistos como mais importantes do que outros. Outras classificações, baseadas no nível de importância do impacto ambiental, podem ser desenvolvidas.

As determinações de quais impactos ambientais são significantes, e quais as suas características definidoras, podem incluir certa dose de subjetividade, tornando difícil o desenvolvimento de uma classificação simples dos impactos ambientais, segundo seu grau de importância.

É comum, na literatura internacional gerada nos países desenvolvidos, se deixar de lado o impacto ambiental e social do lançamento indiscriminado de esgotos sanitários e seu contato direto com a população em áreas socialmente degradadas.

No entanto, nossa realidade é diferente e exige um foco maior neste problema, no momento em que se discute, de forma abrangente, os problemas ambientais. Neste

curso, porém, por priorizar os problemas ambientais dos processos de produção, a questão da habitabilidade e dos esgotos domiciliares, apesar de ser lembrada, não será aprofundada.

CLASSIFICAÇÃO ESPACIAL DOS IMPACTOS

Uma forma de classificar os impactos ambientais é por sua extensão espacial, ou geográfica. Alguns autores entendem que os impactos ambientais que se estendem por grandes áreas, ou por todo o planeta, são geralmente de maior importância do que os que são limitados a regiões menores. Efeitos ambientais locais, no entanto, são de grande importância para a região sob impacto.

Uma classificação aproximada por extensão espacial é apresentada na Tabela 2.1, usando as seguintes categorias:

- **Global**
- **Regional**
- **Local**

TABELA 2.1 – CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA ESCALA ESPACIAL

Global	Regional	Local
Mudança climática	Deposições ácidas	Degradação do lençol freático
Buraco da camada de ozônio	Uso de herbicidas	Disposição inadequada do lixo
Redução de habitat e biodiversidade	Uso de pesticidas	Derramamento de óleo
Degradação da qualidade das águas subterrâneas	Degradação do solo	Névoas fotoquímicas (<i>smog</i>)
Degradação da qualidade das águas superficiais	Inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar*	Degradação das condições de habitabilidade urbana
Inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar	Radionuclídeos	Poluição térmica

*Um mesmo impacto pode ser classificado em mais de um nível como, por exemplo, a inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar, que pode tanto ter uma abrangência global quanto regional.

Dê a sua opinião!

Você concorda com a forma como foram classificados os problemas na Tabela 2.1? Que mudanças você sugeriria?

Alguns autores consideram que o impacto ambiental local deve ter um peso maior do que o global, porque acreditam que a indústria, o comércio, etc. só se mobilizam para resolver os danos mais imediatos, que os atingem diretamente, e que não há interesse em investir em um Sistema de Gestão Ambiental se não for dessa forma. E você, o que pensa sobre isso? Pense, por exemplo, na questão da habitabilidade urbana, que tem uma expressão local, mas se reproduz pelo mundo afora, assim como outros problemas classificados como locais! Não conviria repensar esta forma de classificar os impactos ambientais?

CLASSIFICAÇÃO TEMPORAL DOS IMPACTOS

Impactos ambientais podem ser classificados com base em sua extensão temporal, como, por exemplo, pelo tempo que o impacto e seus efeitos persistem no ambiente. A duração pode variar de dias a anos, ou até mesmo séculos.

Efeitos que duram apenas um curto período de tempo podem se comportar desta forma, por serem eliminados através de processos naturais, ou porque ações podem ser tomadas para reduzir o tempo de duração do impacto. São os impactos reversíveis.

Uma classificação temporal é importante, pois impactos ambientais que persistem durante longo tempo são geralmente de maior importância do que os que possuem duração limitada.

Classificação dos impactos ambientais, discussões e questões levantadas em escala temporal interagem com as classificações espaciais. Poluentes que são resistentes a longo prazo podem atingir áreas maiores. Claro que isso depende do meio onde eles são lançados.

A classificação espacial de impactos ambientais da Tabela 2.1 pode, conseqüentemente, servir de base para uma classificação espaço-temporal, em que as categorias global,

regional e local correspondem a escalas de longo, médio e curto prazo. Contudo, alguns erros podem estar sendo introduzidos ao se praticar esta simplificação. Considere, por exemplo, a questão da disposição de compostos tóxicos em locais confinados e com pouca possibilidade de se movimentar.

O famoso caso de Love Canal que descrevemos a seguir ilustra esta questão e propõe uma interessante discussão sobre a disposição de resíduos tóxicos em aterros industriais.

CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PELO TIPO DE RISCO

Impactos ambientais podem ser classificados pelo tipo de risco que eles apresentam. Classificações baseadas em riscos são freqüentemente muito subjetivas, já que riscos sociais são usualmente percebidos como de diferentes importâncias, por diferentes pessoas, e a percepção de risco é afetada por muitos fatores.

No entanto, muitas categorias de riscos ambientais podem ser consideradas, inclusive as que se seguem:

LOVE CANAL

Love Canal está localizado na vizinhança das Cataratas do Niágara, no estado de Nova York. O nome "Love Canal" provém do último nome de William Love, que em 1896 começou a obra de escavação de um canal com o propósito de interligar os lagos Ontário e Erie. A obra, porém, nunca foi concluída.

Em 1942 a companhia Química Hooker, que se localizava no lado oeste do canal, teve a idéia "engenhosa" de transformar o canal em um depósito para os resíduos químicos de seu processo produtivo, até completá-lo. Uma vez que o canal/aterro estava completamente cheio com os resíduos da indústria, no ano de 1952, este foi coberto com grama, sem dar indícios do problema enterrado, e vendido para a escola da cidade de Niagara Falls pelo valor de US\$ 1.00 (um dólar). A escola e algumas casas foram construídas exatamente em cima do lixo químico.

Em 1977 foi detectada a extravasão de componentes químicos, e uma série de problemas de saúde foi identificada. Dentre o lixo químico podiam ser encontrados: benzeno, um produto químico conhecido por causar anemia e leucemia; clorofórmio, um cancerígeno que afeta o sistema nervoso, respiratório e gastrointestinal; lindano, que causa convulsões e a multiplicação de células brancas; tricloretileno, um cancerígeno que ataca o sistema nervoso, o fígado e o rim; cloro de metileno, cujos efeitos incluem aflição respiratória crônica e morte (Mokhiber, 1988).

Centenas de moradores processaram a Hooker, a cidade e o governo estadual, exigindo mais de US\$ 9 milhões para compensar os danos sofridos no canal. A área foi evacuada e permanece deserta e degradada até hoje. Quem passa por lá tem a dimensão de quais danos os resíduos químicos podem trazer à nossa moderna sociedade.

- Riscos de danos para sistemas planetários. Isso inclui riscos para entidades biológicas e seus sistemas de suporte (por exemplo, cadeias alimentares), e padrões e composições de circulação atmosférica e oceânica.
- Riscos de danos para sistemas biológicos (incluindo sistemas humanos, animais e vegetais). Estes riscos incluem danos causados por toxinas e outros resíduos tóxicos.
- Riscos de perdas financeiras. Estes riscos incluem perdas financeiras diretas e seus efeitos indiretos, como redução de produtividade.
- Riscos da qualidade de vida e estéticos. Estes riscos incluem a perda de satisfação associada com um ambiente limpo e agradável.

Questão para reflexão:

- Classifique e estabeleça a magnitude dos problemas ambientais aqui discutidos usando a matriz a seguir. Insira dois outros problemas e justifique suas escolhas.

MATRIZ PARA CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE DO IMPACTO DE PROBLEMAS AMBIENTAIS								
Problema	Abrangência Espacial			Abrangência Temporal		Risco		
	Global	Regional	Local	Reversível	Irreversível	Alto	Médio	Baixo
Deposições ácidas	++	+++		+++	+		+++	
Mudança do clima e das condições meteorológicas								
*Degradação da qualidade das águas subterrâneas								
Degradação de águas superficiais								
Reduções de habitat e biodiversidade								
Buraco da camada de ozônio								
Degradação do solo rural								
Névoas fotoquímicas (<i>smog</i>)								
Degradação das condições de habitabilidade nas cidades: solo, ar e águas								
Inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar: as substâncias tóxicas								

Para classificar, utilize a seguinte simbologia:

+ **Peso baixo** ++ **Peso médio** +++ **Peso alto** * depende dos contaminantes considerados.

FECHAMENTO

A idéia é que neste capítulo você tenha podido ter uma visão geral do que é importante ser considerado quando se fala em impactos ambientais e suas conseqüências. Também é interessante chamar a atenção de que muitos aspectos são difíceis de medir e que, portanto, são avaliados através de uma estimativa.

Analisar e entender quais são as conseqüências das nossas ações sobre o ambiente em que vivemos tem como objetivo final pensar em propostas de desenvolvimento menos agressivas ao meio ambiente. Ao invés de corrigirmos o problema, pode ser mais viável, inclusive economicamente, evitar a poluição.

É bom lembrar: a poluição é um indicador de ineficiência no uso dos recursos naturais e financeiros.