

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

Adriana Paula Perobele

**CONSCIENTIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DAS CAUSAS DA POLUIÇÃO DO AR,
DO SOLO E DA ÁGUA**

Juiz de Fora

2004

Adriana Paula Perobele

**CONSCIENTIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DAS CAUSAS DA POLUIÇÃO DO AR,
DO SOLO E DA ÁGUA**

Monografia de conclusão de curso
apresentada ao Curso de Tecnologia em
Meio Ambiente do Instituto de Estudos
Tecnológicos da Universidade
Presidente Antônio Carlos.
Orientadora: Prof^a. Aline Sarmento
Procópio

Juiz de Fora

2004

Adriana Paula Perobele

**CONSCIENTIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DAS CAUSAS DA POLUIÇÃO DO AR,
DO SOLO E DA ÁGUA**

Monografia de conclusão de curso
apresentada ao Curso de Tecnologia em
Meio Ambiente do Instituto de Estudos
Tecnológicos da Universidade
Presidente Antônio Carlos como
requisito parcial à obtenção do título de
Tecnólogo em Meio Ambiente e
aprovada pela orientadora:



Prof^a. Aline Sarmiento Procópio

Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora

04/01/2005

Dedico este trabalho aos meus amigos,
familiares e professores os quais muitos
colaboraram para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus professores por todo o apoio e dedicação e em especial minha orientadora Aline que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

A natureza espera que do auge do
conhecimento humano, floresça uma
resposta de amor e respeito.

ELVIRINHA, 1995.

RESUMO

O meio ambiente está sendo degradado de forma acelerada devido a vários fatores, como por exemplo, o crescimento populacional e a desinformação da população. Muitas pessoas ainda não têm a consciência de que estão degradando e outras não sabem como deixar de degradar ou pelo menos minimizar esta situação. Este trabalho tem o objetivo de mostrar as principais formas de contaminação do ar, do solo e da água, a interação que existe entre estes três elementos e algumas formas de prevenção.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Foto ilustrando a emissão de poluentes para a atmosfera devido a atividades industriais. -----	14
Figura 2 – Foto mostrando a erosão em um talude provocada pela água. -----	27
Figura 3 – Foto ilustrando a má disposição do lixo, com possível risco de contaminação de aquífero. -----	32
Figura 4 – Foto tirada após a ocorrência de uma queimada na floresta. -----	34
Figura 5 – Foto mostrando o lançamento de esgoto não tratado em um corpo hídrico, adicionalmente à introdução indevida de diversos resíduos materiais. -----	37
Figura 6 – Foto mostrando o lançamento de esgoto não tratado em um corpo hídrico. -----	39
Figura 7 – Foto do extravasamento do chorume em um cemitério de São Paulo. -----	42
Figura 8 – a) Foto do Aterro Sanitário de Angra dos Reis. -----	43
Figura 8 – b) Foto do antigo lixão de Angra dos Reis. -----	43

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO -----	11
1. POLUIÇÃO DO AR E PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS -----	13
2. ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS DA POLUIÇÃO DO AR -----	17
3. PROBLEMAS GLOBAIS DE POLUIÇÃO DO AR -----	18
3.1 Efeito estufa-----	18
3.2 Destruição da camada de ozônio-----	19
3.3 Chuva Ácida -----	20
3.4 Exemplos da consequência da poluição do ar -----	21
3.5 Controle da poluição do ar-----	23
4. POLUIÇÃO DO SOLO -----	25
4.1 Principais fontes de poluição do solo-----	26
4.1.1 Erosão -----	26
4.1.2 Desertificação -----	28
4.1.3 Agrotóxicos -----	28
4.1.4 Garimpagem -----	29
4.1.5 Solo como depósito de lixo -----	31
4.1.6 Desmatamentos -----	32
4.1.7 Contaminação do solo por derivados de petróleo -----	35
4.2 Algumas medidas para solucionar a poluição do solo -----	36

5. POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS -----	37
5.1 Principais fontes de poluição das águas superficiais-----	38
5.2 Principais fontes de poluição das águas subterrâneas-----	38
5.2.1 Poluição urbana e doméstica -----	38
5.2.2 Poluição agrícola -----	39
5.2.3 Poluição industrial -----	40
5.2.4 Poluição por contaminação induzida por bombeamento-----	41
5.2.5 Poluição por cemitérios -----	41
5.3 Algumas formas de prevenção da contaminação das águas-----	42
6. ALGUNS EXEMPLOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL -----	43
6.1 Angra, lixão nunca mais -----	43
6.2 Recuperação do rio Tietê-----	44
CONCLUSÃO -----	47
BIBLIOGRAFIA -----	49

INTRODUÇÃO

O meio ambiente vem sendo degradado de forma acelerada, sendo uma das causas dessa degradação o grande crescimento populacional das últimas décadas. Outros fatores que colaboram com essa degradação são o uso irracional dos recursos naturais e o aumento no lançamento de poluentes para o solo, a água ou o ar, levando à perda da qualidade de vida.

Os poluentes são resíduos gerados pela atividade humana, causando um impacto ambiental negativo, ou seja, uma alteração indesejável no meio físico, biótico ou antrópico. Dessa maneira, a poluição está ligada à concentração, ou à quantidade, de resíduos presentes no ar, na água ou no solo. Infelizmente nunca estaremos livres de algum tipo de poluição e, se não forem tomadas medidas de controle ambientais eficientes, poderá haver um aumento da poluição global resultando em graves problemas para a Terra, como uma possível alteração do clima, devido ao aumento do efeito estufa, por exemplo. Também podemos citar a chuva ácida com consequência da poluição atmosférica que pode provocar a destruição dos vegetais, contaminar o solo e consequentemente as águas.

Diante desses conhecimentos espera-se que a sociedade se preocupe mais em preservar as suas florestas, rios, solos, mananciais e todos os seus recursos naturais. A informação e a educação ambiental levam a população à conscientização dos problemas locais, regionais e globais, fazendo com que seus hábitos sejam revistos.

O nível de qualidade de vida no planeta depende do equilíbrio entre estes três elementos: população, recursos naturais e poluição.

O objetivo deste trabalho monográfico é apresentar quais são as principais formas de poluição do ar, do solo e da água, relacionando-os com os principais componentes da crise ambiental e com a sociedade.

1. POLUIÇÃO DO AR E PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Um evento de poluição do ar é caracterizado por qualquer condição atmosférica no qual algumas substâncias estão presentes em níveis maiores do que a concentração natural do ambiente podendo produzir efeitos adversos aos homens, animais, vegetais ou materiais. Por “substância” entende-se qualquer elemento químico presente e transportado na atmosfera no estado líquido, sólido ou gasoso. Grandes quantidades de poluentes são lançadas diariamente para a atmosfera, impondo ameaças à saúde humana, degradando o meio ambiente e, possivelmente, alterando o clima da Terra. Historicamente o ar tem renovado-se através da interação com a vegetação e oceanos. Hoje, contudo, esse processo está ameaçado pelo aumento do uso de combustíveis fósseis, expansão da produção industrial e crescente uso de veículos motorizados. A figura 1 mostra o lançamento de poluentes para a atmosfera através de chaminés de uma indústria, situação comumente observada nos dias atuais.

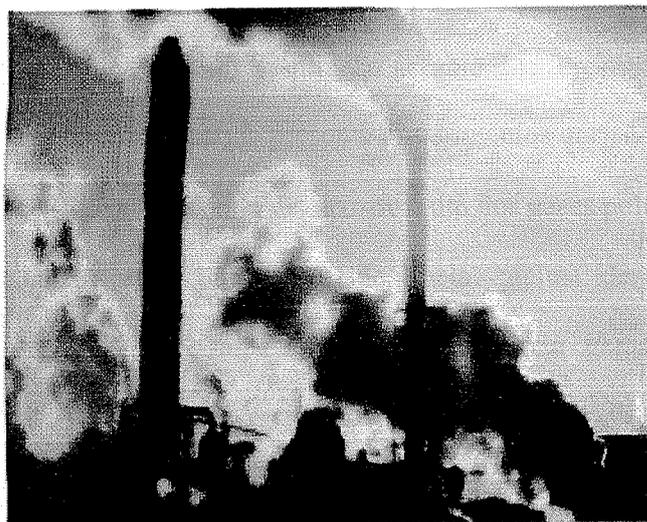


Figura 1 – Foto ilustrando a emissão de poluentes para a atmosfera devido a atividades industriais.

Os poluentes são classificados em primários e secundários. Os primários são aqueles lançados diretamente no ar. São exemplos desse tipo de poluente o dióxido de enxofre (SO_2), os óxidos de nitrogênio (NO_x), o monóxido de carbono (CO) e alguns particulados como a poeira. Os secundários formam-se na atmosfera por meio de reações que ocorrem devido à presença de certas substâncias químicas e determinadas condições físicas. Por exemplo, o SO_3 (formado pelo SO_2 e O_2 no ar) reage com o vapor de água para produzir o ácido sulfídrico (H_2SO_4), que precipita originando a chamada “chuva ácida”.

Os principais poluentes do ar e suas fontes são:

- Monóxido de Carbono (CO): Composto gerado nos processos de combustão incompleta de combustíveis fósseis e outros materiais que contenham carbono em sua composição. A maior fonte de emissão de CO para a atmosfera são os veículos automotores, sendo, portanto, um poluente encontrado em áreas urbanas com tráfego intenso.
- Dióxido de carbono (CO_2): É o principal composto resultante da combustão completa de combustíveis fósseis e de outros materiais combustíveis que contenham carbono,

além de ser gerado no processo de respiração aeróbia dos seres vivos, que utilizam o oxigênio para poder liberar a energia presente nos alimentos que são ingeridos.

- Dióxido de enxofre (SO_2): O dióxido de enxofre é um dos gases poluentes encontrados mais frequentemente no ar. São produzidos pela queima de combustíveis que contenham enxofre em sua composição, além de serem gerados em processos biogênicos naturais, tanto no solo quanto na água. As principais fontes de emissão antropogênica de SO_2 são as fontes estacionárias: refinarias de petróleo, fornos e caldeiras a óleo e a carvão e metalúrgicas de não ferrosos. O SO_2 faz parte do *smog industrial* (névoa industrial) é o principal contribuinte da chuva ácida.
- Óxidos de Nitrogênio (NO_x): Os NO_x são produzidos durante a queima de combustíveis a altas temperaturas. As duas maiores fontes de emissão de NO_x são os veículos automotores e os processos de combustão. Além disso, podem ainda ser gerados por processos de descargas elétricas na atmosfera.
- Hidrocarbonetos: São resultantes da queima incompleta dos combustíveis, bem como da evaporação desses combustíveis e de outros materiais como, por exemplo, os solventes orgânicos. Um dos hidrocarbonetos mais abundantes na atmosfera terrestre é o metano (CH_4).
- Aerossóis: Os aerossóis são partículas sólidas ou líquidas (com exceção da água pura) em suspensão na atmosfera. As partículas de aerossol atmosférico são constituídas por uma mistura de partículas de origem primária e secundária (transformação gás – partícula). As partículas de aerossol possuem tamanhos que variam de nanômetros (nm) a dezenas de micrômetros (μm) de diâmetro. Os poluentes atmosféricos conhecidos como material particulado (MP) não constituem uma espécie química definida, mas um conjunto de partículas no estado sólido ou líquido com diâmetro

equivalente menor que 100 μm que incluem os aerossóis emitidos para a atmosfera por indústrias, veículos, construção civil, arraste natural de poeiras, etc..

- Oxidantes fotoquímico: São compostos gerados através de reações químicas complexas entre outros poluentes que foram lançados anteriormente à atmosfera. Essas reações são estimuladas pela luz solar e pela temperatura. O ozônio é um exemplo de oxidante fotoquímico e é o maior componente do *smog fotoquímico* (névoa fotoquímica).
- Gás fluorídrico (HF): Composto gerado nos processos de produção de alumínio e fertilizantes, bem como em refinarias de processo. Normalmente são gerados em processos que operam a altas temperaturas e nos quais são utilizadas matérias primas que contenham flúor na sua composição.
- Gás sulfídrico (H_2S): É um subproduto gerado nos processos desenvolvidos em refinarias de petróleo, indústria química de celulose e papel, devido à presença de enxofre na matéria prima processada ou então nos compostos utilizados durante este processamento. O H_2S também é produzido por processos biogênicos naturais.
- Pesticidas e Herbicidas: São compostos químicos utilizados principalmente na agricultura para o controle de plantas daninhas e de pragas. As principais fontes desses tipos de contaminantes atmosférico são as indústrias que os produzem, bem como os agricultores que fazem uso deles, pelos processos de pulverização nas plantações e no solo.

2. ALGUMAS CONSEQÜÊNCIAS DA POLUIÇÃO DO AR

Muitos gases tóxicos e partículas finas que entram no ar representam um risco à saúde humana. Esses poluentes do ar podem causar o câncer, defeitos genéticos e doenças respiratórias, bem como exacerbar doenças já existentes do coração e dos pulmões.

Óxidos nitrogenados e sulfúricos, ozônio e outros poluentes do ar através dos combustíveis fósseis estão infligindo danos a mais de 30 países. O ozônio e os ácidos de nitrogênio e enxofre estão degradando as florestas, plantações, solos, lagos, riachos, águas costeiras e construções. O uso crescente de combustíveis fósseis está disseminando os danos entre os países industrializados e em desenvolvimento, em todo o mundo.

Clorofluorcarbonetos (CFCs) e outros poluentes que entram na atmosfera estão destruindo a camada de ozônio protetora da Terra e, em algumas áreas, essa destruição está começando a aumentar a quantidade de raios ultravioletas nocivos que atingem a superfície da Terra. A destruição do ozônio pode causar o câncer de pele, cataratas e danos ao sistema imunológico, além de reduzir as safras nas plantações, romper as cadeias alimentares e causar mudanças climáticas significativas.

A queima de combustíveis fósseis está aumentando a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera. Esse aumento, juntamente com a crescente concentração atmosférica de outros gases que absorvem o calor, já está elevando as temperaturas globais e podem alterar os padrões de tempo, intensificar as temperaturas, destruir os sistemas naturais, e prejudicar a agricultura. O aquecimento global, por fim, degela as calotas polares e eleva os níveis dos mares, forçando a mudança de populações de baixas áreas costeiras.

3. PROBLEMAS GLOBAIS DE POLUIÇÃO DO AR

Alguns dos principais problemas globais de poluição do ar são: o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio na estratosfera e a chuva ácida.

3.1 Efeito estufa.

Os gases de efeito estufa sempre fizeram parte do sistema Terra-Atmosfera, sendo responsáveis pela absorção da radiação de onda longa emitida pela Terra. A absorção desta radiação provoca o aquecimento da atmosfera, fazendo com que a temperatura global média na superfície fique em torno de 15°C. Isto significa que esses gases funcionam como isolantes térmicos ao redor da superfície do planeta, sem os quais a temperatura cairia a níveis que não permitiriam a vida na Terra. O efeito natural dos gases de efeito estufa é influenciado principalmente pelo vapor d'água, e em menor escala pelo CO₂.

O problema da alteração global da temperatura (aumento médio de 0,6° C no último século) está no aumento na concentração de certos gases no último século, causado pela nossa sociedade industrializada. O efeito estufa crescente que estamos observando ocorre devido ao aumento artificial dos CO₂, CH₄, NO e CFCs. A emissão desses gases aumenta a quantidade de energia que é mantida na atmosfera devido à absorção de radiação refletida ou emitida pela superfície do planeta, o que provoca a elevação da temperatura da camada da atmosfera

próxima à superfície, podendo provocar modificações climáticas, como a elevação do nível dos oceanos, impactos na agricultura e silvicultura, ou seja, afetando todas as formas de vida do planeta.

3.2 Destruição da camada de ozônio

A camada de ozônio (O_3) está situada na estratosfera, entre quinze e cinquenta quilômetros de altitude, apresentando a capacidade de filtrar as radiações solares ultravioletas, impedindo que grande parte desta radiação altamente energética chegue até a superfície do solo.

O O_3 é criado quando ondas ultravioletas de comprimento menor que $0,24 \mu\text{m}$ dividem uma molécula de O_2 em dois átomos de O. Estes átomos, altamente reativos, rapidamente se associam a outra molécula de O_2 , produzindo o O_3 . Adicionalmente, o O_3 é destruído pelas ondas ultravioletas maiores que $0,29 \mu\text{m}$, sendo dividido em O_2 e O, num processo chamado de fotodissociação. Ou seja, ozônio estratosférico não é apenas criado, mas também destruído por processos totalmente naturais. A criação e a destruição de O_3 ocorre continuamente durante as horas em que o sol está presente, e até os recentes problemas de destruição artificial do O_3 , eram processos que ocorriam na mesma taxa, existindo um equilíbrio que mantia a concentração do O_3 estratosférico praticamente constante.

Os compostos responsáveis pela destruição artificial do O_3 são os gases NO_x e os CFCs, quando estes alcançam a estratosfera. Foi em 1985 que os cientistas descobriram uma grande diminuição de O_3 principalmente sobre a Antártica, fenômeno que ficou conhecido como *o buraco na camada de ozônio*.

Os efeitos adversos causados pela radiação ultravioleta podem ser o aumento da incidência de câncer de pele, a redução das safras agrícolas, a destruição e inibição do crescimento de espécies vegetais, afetando assim todo o ecossistema terrestre.

3.3 Chuva Ácida

Outro problema que atinge a ecosfera é a chamada “chuva ácida”. Os gases nitrogenados e sulfonados produzidos por uma série de atividades da sociedade moderna reagem com o vapor de água na atmosfera produzindo ácidos (nítrico e sulfúrico). Esses, por sua vez, precipitam-se nos solos pela ação da chuva. Outro mecanismo é a deposição de sais dissolvidos sobre superfícies, fenômeno conhecido como deposição seca.

A precipitação completamente neutra deveria ter um pH igual a 7. Porém, mesmo em regiões onde os constituintes atmosféricos estão em nível de fundo, a água da chuva possui uma acidez natural, apresentando um pH de aproximadamente 5,6. Uma precipitação com pH entre 5 e 5,6 pode ter sido influenciada pelas atividades do homem, mas, apenas quando o pH é menor do que 5, caracteriza-se a chuva ácida ($2,5 < \text{pH} < 5$). São enormes as perdas de produtividade na agricultura provenientes da acidificação de solos. Por exemplo, a lixiviação dos nutrientes e a eliminação de organismos que contribuem para o desenvolvimento do solo são algumas das conseqüências. Outro grande impacto danoso é a acidificação da água, principalmente em lagos de reservatórios voltados para abastecimento e produção de energia elétrica. Devido à acidificação, são enormes os desgastes produzidos pela água nos equipamentos, tubulações, turbinas, bombas etc. Além disso, a acidez pode matar uma série de peixes nobres e causar a destruição da vegetação.

O controle da chuva ácida passa pelas medidas tomadas para o controle da emissão de óxidos de nitrogênio e de dióxido de enxofre. Cabe ressaltar que o problema deixa de ser local para ser global, pois as emissões de uma determinada região podem gerar deposição ácida em outras.

3.4 Exemplos da consequência da poluição do ar

Conforme uma reportagem da revista JB Ecológica do Jornal do Brasil, São Paulo concentra mais de 50 % da produção nacional de têxteis, químicos farmacêuticos, 75 % da produção de materiais elétricos, maquinaria e ferramentas, e mais de 70% da indústria automobilística. Mas São Paulo paga um preço por tantos superlativos, como falta de moradias, a relação área verde/ser humano fica muito aquém do mínimo recomendado pela OMS (Organização Mundial de Saúde), o trânsito é caótico, a poluição está entre as mais altas do planeta e a violência nas ruas não pára de aumentar.

A poluição atmosférica de São Paulo é proveniente das atividades industriais e de sua grande frota veicular, provocando problemas de saúde para a população e fazendo com que qualidade de vida fique a desejar..

Uma campanha científica realizada entre julho e agosto do ano de 2003, em Manaus, cujos resultados foram apresentados na Conferência Científica do LBA (sigla em inglês para Experimento de Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia), revela que a poluição atmosférica de centros urbanos na Amazônia pode interferir no clima da região, diminuindo os níveis de chuva e aumentando o calor. De acordo com os pesquisadores Paulo Artaxo, do Instituto de Física da USP, e Andy Andreae, do Instituto Max Planck, da Alemanha,

coordenadores do estudo, a poluição de Manaus atinge níveis de partículas iguais ou superiores aos da cidade de São Paulo. Além de provocar problemas à saúde, a poluição altera o equilíbrio de ecossistemas intactos. Medidas feitas de avião mostraram que a pluma da poluição de Manaus atingiu a reserva ecológica do arquipélago fluvial de Anavilhanas, a cerca de 70 quilômetros de Manaus. Outro fato apresentando é que as a formação das chuvas na região tem relação direta com a emissão de aerossóis, que servem como núcleos de condensação de gotas de chuva, formando nuvens mais baixas que rapidamente se transformam em chuvas. As chuvas têm sido um foco de destaque no LBA. A partir de seus projetos, já é possível afirmar, por exemplo, que a floresta amazônica depende das chuvas para se manter mas também contribui na sua própria formação. Um equilíbrio natural perfeito. Quando as florestas são substituídas por pastos, há uma alteração nessa sintonia, causando, entre outras conseqüências, uma alteração no regime de chuvas na região (e até em outras partes do mundo), gerando até mesmo um atraso no início do período de chuva. Pesquisas desenvolvidas pelo LBA comprovam que em regiões desmatadas de Rondônia chove menos que em regiões de floresta.

Em alguns países do mundo é muito difícil traçar um quadro completo de degradação ambiental, tendo em vista que é praticamente impossível ter acesso a dados oficiais, conforme exemplificou uma reportagem da revista JB ecológico do Jornal do Brasil de junho de 2004 sobre a situação atual da China. São pouquíssimos os estrangeiros que viajaram pelo país para ver de perto os danos ao meio ambiente, agravados principalmente pelo tão cantado desenvolvimento econômico chinês.

Um dos que conseguiram esta façanha foi o fotógrafo Bob Sacha, da Revista National Geographic, que constatou em algumas cidades que o ar é terrível, é permanente denso e brumoso, tem uma tonalidade amarelada.

Em sua reportagem, Bob Sacha atribuiu a maior parte da densa poluição do ar em cidades chinesas às fábricas que ainda funcionam à base da queima de carvão, uma fonte energética da mais poluentes. A professora Themis Aline Calcavecchia dos Santos, da PUC do Rio de Janeiro, confirma isso. Num trabalho sobre a poluição na China, Themis, que leciona no Departamento de Direito, diz que o país viveu anos de atraso industrial, E que, nos últimos anos, o crescimento industrial, sem controle ambiental, transformou a China no país com maior índice de dióxido de enxofre no ar do mundo.

Segundo a professora esse poluente liberado na atmosfera prova chuva ácida na região das florestas, com sérias conseqüências para a saúde da população, como as doenças pulmonares que, em 1988, eram as principais causas de morte na china. Metade dos cursos d'água da China estão seriamente poluídos e metade das crianças residentes nas áreas urbanas possuem quantidades de chumbo no sangue superiores às permitidas pela OMS.

Milhares de pequenas fábricas chinesas operam com pouco ou nenhum controle de poluição, emitindo a chamada “fumaça de sete cores”.

3.5. Controle da Poluição do Ar

Segundo Braga et al (2002) o controle da poluição do ar pode ser feito de várias formas, evitando assim maiores problemas para o meio ambiente e principalmente para os seres vivos.

O controle da emissão do SO₂ pode ser feito de diversas maneiras, variando desde métodos gerais, que envolvem a conservação de energia, até soluções técnicas particulares para cada situação. Os principais meios de controle são: reduzir o desperdício; substituição

dos combustíveis fósseis por outras fontes de energia, tais como nuclear, solar, hidrelétrica e geotérmica; redução da emissão de dióxido de enxofre proveniente da queima de carvão; taxaço na fonte de emissão por unidade de SO_2 produzido, induzindo o produtor a investir em métodos de controle; e lançamento de cal ou calcário no solo para correção da acidez produzida pela chuva ácida.

O controle de emissão de Material Particulado pode ser feito de diversas formas. Algumas propostas são: melhorar a eficiência dos sistemas de combustão, tanto nas indústrias quanto nos automóveis; desestimular o uso de automóvel particular e incentivar o uso do transporte público, empregar combustíveis de queima limpa, por exemplo, gás natural e hidrogênio líquido; e controlar a emissão de poluentes pelo escapamento, por meio de queimadores e conversores catalíticos.

4. POLUIÇÃO DO SOLO

A poluição do solo pode ser entendida como qualquer alteração provocada nas suas características, pela introdução de produtos químicos ou resíduos, de forma que ele se torne prejudicial ao homem e a outros organismos, ou tenha os seus usos prejudicados.

O problema da poluição do solo também vem se agravando com o acentuado crescimento populacional dos centros urbanos e com o avanço industrial.

Meio vivo, particularmente em suas camadas superiores, onde habita uma comunidade de fungos, bactérias, protozoários e vermes, o solo desempenha importante papel na estabilização da matéria orgânica morta e sua posterior incorporação aos diversos sistemas existentes.

A camada fértil da terra, responsável pela produção da maioria dos alimentos humanos, tem apenas alguns centímetros de profundidade e pode ser destruída pela ação da água ou do vento, sobretudo quando desprovida de sua cobertura vegetal, pelo processo conhecido com erosão.

A importância do problema da poluição do solo se manifesta sob os aspectos sanitário, econômico e do bem-estar social. A importância da conservação do solo está diretamente associada à preservação das águas subterrâneas.

4.1 Principais fontes de poluição do solo

4.1.1 Erosão

De acordo com especialistas, a erosão é um fenômeno geológico natural e planetário, sem a qual dificilmente a vida teria se instalado na Terra. Em sentido amplo, a erosão é a desnudação dos solos e seu transporte. Esse fenômeno rebaixa superfícies, libera elementos e possibilita o surgimento de organismos. O problema da erosão conduzido para a desertificação se torna sério e preocupante quando temos a erosão acelerada por ações antrópicas, como o uso incorreto do solo, sem preocupação, que resulta em áreas degradadas por excessivo cultivo, contrariando assim as recomendações das boas técnicas agronômicas.

Poucos se preocupam com a defesa do solo, pois se esquecem que é nele que as raízes se fixam para que os vegetais possam crescer, à custa da água e dos nutrientes disponíveis. Existe uma dependência recíproca. Sem vegetação para protegê-lo, o solo sofre o impacto direto das chuvas, cujas águas correm pela sua superfície causando a erosão (figura 2). Arrastam a matéria orgânica essencial para o desenvolvimento das plantas e provocam sulcos que se aprofundam e algumas vezes acabam se transformando em grandes voçorocas.

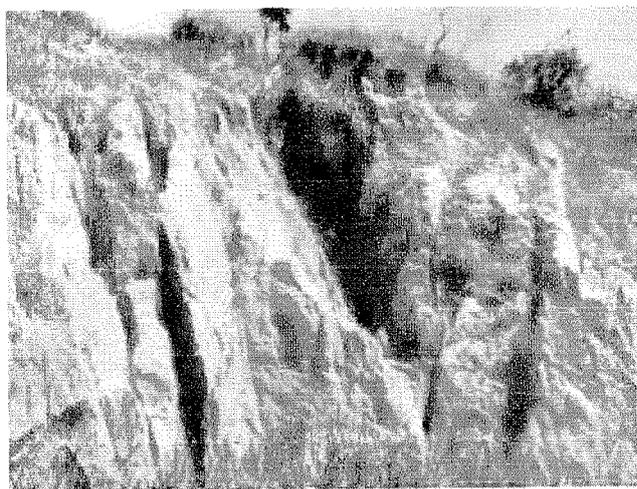


Figura 2 – Foto mostrando a erosão em um talude provocada pela água.

Um outro fator que causa a erosão é a eliminação da vegetação primária para a produção intensiva de culturas comerciais, sem a preocupação do manejo racional e de medidas adicionais de preservação da integridade físico-química do solo, oferecendo menor proteção aos solos. Muitas vezes as características do solo para a escolha de um tipo de cultura não são consideradas. A maioria dos agricultores adota apenas as curvas de nível para evitar a erosão do solo. Porém, o manejo de sistemas de preparo da terra (o tipo de máquina agrícola) e de cultivo, também são fundamentais para sua conservação. Além disso, técnicas como a rotação de culturas, o plantio direto na palha e o plantio em faixas são outras opções menos prejudiciais ao solo. O sistema plantio direto na palha baseia-se na eliminação das operações de revolvimento, ou seja, não se procedem mais aerações e gradagens no solo, e além disso, a semeadura das culturas é realizada diretamente sobre os restos vegetais da cultura anterior (palha), os quais permanecem sobre a superfície do solo protegendo-o dos agentes erosivos. Outro princípio básico e fundamental do plantio direto é a rotação de culturas; tão simples e tão antiga forma de rodízio de plantas cultivadas na mesma época e na mesma gleba da fazenda.

4.1.2 Desertificação

A desertificação foi definida pelas Nações Unidas como sendo “a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas resultantes de fatores tais como as variações climáticas e as atividades humanas” sendo que, por degradação da terra se entende: degradação dos solos e recursos hídricos, degradação da vegetação e biodiversidade, redução da qualidade de vida da população afetada.

Em sentido geoeconômico, a problemática mundial sobre a progressiva desertificação de amplas zonas do planeta tem motivado extensos e profundos estudos por parte das instituições internacionais dedicadas ao conservacionismo, inclusive com debate técnico sobre as causas do incremento desse processo de perda produtiva do solo.

Estes estudos demonstram que a causa principal da desertificação vem sendo a ação desavisada do homem, seja na agricultura quanto na pecuária e manejos imperfeitos da cobertura florestal. Esta ação negativa e seus funestos resultados têm sido detectados em diferentes regiões do globo.

4.1.3 Agrotóxicos

O desenvolvimento da agricultura também tem contribuído para a poluição do solo e das águas. Fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (inseticidas, fungicidas e herbicidas), usados em quantidades abusivas nas lavouras, poluem o solo e as águas dos rios, onde intoxicam e matam diversos seres vivos dos ecossistemas.

Assim, só recentemente os ecólogos foram alertados para os efeitos perniciosos do DDT (dicloro, difenil, tricloroetano), produto básico de um grande número de inseticidas, que, desde a Segunda Guerra Mundial, vinham sendo usados em larga escala para combater as pragas da agricultura.

Essas substâncias não se decompõem biologicamente, permanecendo ativa após a aplicação, por longo período de tempo. Alojando-se nos tecidos dos seres vivos que se alimentaram dos vegetais onde foi aplicado, ou infiltrando-se pela terra, até atingir as águas dos rios e contaminar os peixes, o DDT atua à maneira dos venenos metálicos, acumulando-se em concentrações progressiva à medida que percorre a cadeia alimentar, atingindo praticamente todos os animais, inclusive o homem. Sua presença foi verificada até mesmo em locais onde jamais foram utilizados, como é o caso dos pingüins da Antártica. Identificada a presença do DDT no ar, na água e no solo, os cientistas se preocupam principalmente com os índices alarmantes de DDT encontrados também nos seres humanos.

Desse modo, se por um lado esses produtos da nova tecnologia agrícola ajudam o homem a livrar-se das pragas que atacam as plantações, por outro lado, apresentam a característica indesejável de provocar efeitos cumulativos, de conseqüências imprevisíveis, altamente prejudiciais.

4.1.4 Garimpagem

A garimpagem é uma forma simples de mineração, com caráter quase sempre individual e se aplica à produção de minerais valiosos, de ocorrência fraca e dispersa; as jazidas estão em geral à superfície, a médias profundidades, nos aluviões fluviais, nos eluvios

e sua natureza admite o trabalho manual para a exportação. Às vezes, faz-se o desmonte com explosivos e pequenas escavadeiras.

A atividade atual de garimpagem do ouro é marcada por uma maldição: a do emprego do mercúrio. Com esse metal líquido, fixa-se o ouro fino garimpado em forma de amálgama (o mercúrio dissolve 15 % do ouro puro), amálgama esse que é depois destilado. Não se tem tomado cuidado nessa destilação e os vapores de mercúrio se condensam e acabam nos cursos d'água locais e regionais. Seguem o mesmo destino diversas perdas do mercúrio por manipulações, até em quantidades maiores que as provenientes do amálgama. Esse mercúrio acaba por formar, em contato com matéria orgânica dos aluviões, o íon metil-mercúrio, que é um produto tóxico de efeitos semelhantes aos da talidomida. É bem conhecida dos ecologistas, a catástrofe do mercúrio em Minamata, no Japão, em que morreram centenas de pessoas e onde ocorreram diversos casos teratológicos insolúveis. Rios da Amazônia (ex. o Madeira), de Goiás (Crixás) e o Pantanal de Mato Grosso, já estão contaminados, com danos para a fauna silvestre, para animais domésticos e para o próprio homem.

Para evitar, tanto quanto possível, a contaminação com mercúrio na garimpagem de ouro, há que se usar retortas de destilação para o amálgama e métodos de descontaminação dos efluentes de garimpos com processos baratos. Em caso contrário, vão ser gastas em breve, com a regeneração ambiental, quantias superiores ao valor do ouro produzido nas regiões atacadas, fora o tratamento médico-hospitalar daqueles intoxicados.

As outras substâncias produzidas em garimpo só deixam malefícios de poluição para o solo, águas subterrâneas e superficiais, malefícios corrigíveis até certo ponto: conviria que os técnicos do Governo dessem orientação ao trabalhador para diminuir esses males desde o início.

4.1.5 Solo como depósito de lixo

De acordo com Braga et. al (2002) os resíduos sólidos de uma área urbana são constituídos por desde aquilo que vulgarmente se denomina “lixo” (mistura de resíduo produzidos nas residências, comércio e serviços e nas atividades públicas, na preparação de alimentos, no desempenho de funções profissionais e na varrição de logradouros), até resíduos especiais (quase sempre mais problemáticos e perigosos), provenientes de processos industriais e de atividades médico-hospitalares.

A destinação incorreta dos resíduos é uma fonte dificilmente igualável de proliferação de insetos e roedores, com os conseqüentes riscos para a saúde pública que daí derivam, além de estar causando séria poluição das águas subterrâneas e superficiais.

Um dos grandes problemas origina-se nos famosos lixões (Figura 3), que se caracterizam pela simples descarga dos resíduos sobre os solos sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças, geração de mau odores e, principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume (líquido de cor preta, mau cheiroso e de elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo), comprometendo os recursos hídricos. Acrescenta-se a esta situação, o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos nesses locais, verificando-se, até mesmo, a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias.

Os despejos de resíduos industriais, principalmente os que contém metais pesados como pilhas, baterias de celular e lâmpadas fluorescentes são as principais fontes de contaminação das águas e do solo, pois os metais pesados não podem ser destruídos e são

acumulativos e altamente reativos do ponto de vista químico, o que explica a dificuldade de encontrá-lo no seu estado puro na natureza.

Para gerenciar nosso crescente volume de lixo sólido, necessitaremos de uma combinação de métodos de redução de lixo, instalações de aterros sanitários, usinas de reciclagem e compostagem e incineração. Um sério esforço para reduzir o volume de lixo exigirá maiores mudanças por partes dos consumidores e fabricantes.



Figura 3 – Foto ilustrando a má disposição do lixo, com possível risco de contaminação de aquíferos.

4.1.6 Desmatamentos

Muitos países tropicais em dificuldades que oscilam em virtude da crescente dívida externa, da explosão populacional, e das pressões dos cidadãos estão tratando suas florestas como se fossem materiais que pudessem ser exportados por dinheiro. A madeira das florestas tropicais geram US\$ 8 bilhões a cada ano, com o comércio exterior. Por ano, cerca de 5 milhões de hectares de florestas tropicais são cortados para a obtenção de madeira, celulose e outros. Muitas vezes, florestas inteiras chegam a desaparecer com o corte de árvores. Certas

árvores que não suportam a retirada de madeira são, freqüentemente, danificadas ou mortas por pesadas máquinas de corte que, também, causam uma compactação do solo, tornando a regeneração da floresta ainda mais difícil. Atualmente, a extração de madeiras está destruindo as florestas muito mais rapidamente do que o reflorestamento ou a capacidade de regeneração das árvores.

O desmatamento de grandes áreas de florestas ameaça o potencial de desenvolvimento de um país. As florestas, em longo prazo, respondem por muitas funções importantes à produtividade nacional. As florestas protegem bacias de águas, regulam o clima e a temperatura, previnem a erosão e a sedimentação dos rios, fornecem alimentos, fibras e madeira para construção, além de carvão vegetal e forragem aos animais de criação.

Somente em 1988, ocorreram no Brasil queimadas em cerca de 20 milhões de hectares de florestas e cerrados para que fossem abertas clareiras para o cultivo e criação de gado. As queimadas causaram uma maciça poluição do ar e, provavelmente, responderam por quase um décimo de todas as emissões de carbono através de atividades humanas, durante 1988.

O Brasil concentra um terço das florestas tropicais do mundo, mas apenas 1,99 % são protegidas por unidades de conservação integrais, parques e reservas. Essa porcentagem está bem abaixo da média mundial, que é de 6%. Outra surpresa nada agradável, e que o Brasil está muito atrás de outros países da América do Sul na área de proteção ambiental, pois à nossa frente estão a Bolívia (com 3,9 % de sua área de conservação integral preservada), a Colômbia (7,9 %) e a Venezuela (22%).

Mais de 12 % da área original da Floresta Amazônica já foi destruída devido a políticas governamentais inadequadas, modelos inapropriados de ocupação do solo e pressão econômica, que levou à ocupação desorganizada e ao uso não sustentável dos recursos naturais.

Houve também um aumento progressivo das queimadas (Figura 4). Só em 2003, na Floresta Amazônica, o fogo destruiu 23.750 Km² de verde, área maior do que o estado de Sergipe.

Segundo reportagem na revista Isto é em julho de 2004, pesquisas realizadas constataram que o mais impressionante é que o desmatamento pode reduzir a quantidade de chuvas não só na Amazônia, mas também em outras regiões do país. E cientistas apontam para um nefasto cenário com estiagem e aumento nas emissões de CO₂, o grande vilão do efeito estufa e do aquecimento global.

Antes que fossem exploradas, as florestas deveriam ser classificadas quanto à adequação à agricultura, produção de madeira, proteção da vida selvagem e outros usos. Florestas impróprias para uma agricultura sustentável não deveriam ser desmatadas para o cultivo, ou criação de gado, mas deveriam ser utilizadas com outros propósitos, incluindo a proteção dos cursos de água, produções sustentáveis de bens oriundos da floresta, conservação de espécies e recreação.



Figura 4 – Foto tirada após a ocorrência de uma queimada na floresta.

4.1.7 Contaminação do solo por derivados de petróleo

A gasolina entra no solo em consequência de derramamentos na superfície, vazamentos de tanques subterrâneos de armazenamento e rupturas de oleodutos. Antes de 1980, os tanques subterrâneos de armazenamento de gasolina eram feitos de aço; quase a metade deles apresentou corrosão, provocando vazamentos durante seus primeiros 15 anos de existência. Uma vez que os contaminantes solúveis em água atingem a água subterrânea, eles são preferencialmente lixiviados para a água, podendo migrar rapidamente no estado dissolvido.

Os problemas de contaminação do solo no Brasil começaram a aflorar na década de 1970, mas se intensificaram nos últimos anos com a descoberta de depósitos clandestinos de perigosos resíduos químicos. No estado de São Paulo, que viveu grande surto de industrialização a partir da segunda metade do século XX, é alta a incidência de áreas contaminadas decorrentes de atividades industriais mal gerenciadas do ponto de vista ambiental.

Um relatório divulgado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), a agência ambiental paulista, em outubro de 2003, revelou a existência de 727 áreas contaminadas no estado. Destas, a maioria (464) foi contaminada por postos de gasolina, 162 por indústrias, 48 pelo comércio e 40 pela disposição incorreta de resíduos.

4.2 Algumas medidas para minimizar a poluição do solo

A elaboração de Leis mais práticas e rigorosas que defendam as florestas, as matas e todo o tipo de patrimônio ambiental é de extrema importância, com penalizações severas para todos que continuarem devastando e poluindo o nosso ambiente.

As campanhas educativas e a elaboração de substitutos para os pesticidas são fundamentais, pois alertam sobre os perigos do uso dos agrotóxicos e conscientizam as pessoas sobre formas de minimizar ou eliminar estas poluições.

O incentivo à reforma agrária e a divulgação do uso de técnicas avançadas na agricultura, como o controle biológico de pragas (técnica que utiliza outros animais que se alimentam daquele que é o agente da praga, sem prejudicar os vegetais e o solo), também podem auxiliar no combate à poluição do solo.

Investimentos e melhorias nos projetos de irrigação, financiamentos para o homem do campo dando-lhe condições para viver e se sustentar no campo, investimentos nos projetos de transposição das águas, participação da população nas campanhas de reflorestamento, saneamento básico para todos, instalação de estações de tratamento de água e esgoto, reciclagem de lixo e incentivo às redes privadas para que possam investir na coleta do lixo reciclável são outras medidas que podem minimizar a poluição do solo.

5. POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

A poluição da água resulta da introdução de resíduos na mesma, na forma de matéria (Figura 5) ou energia, de modo a torná-la prejudicial ao homem e a outras formas de vida, ou imprópria para um determinado uso estabelecido para ela.

Quando a poluição da água resulta em prejuízos à saúde do homem, diz-se que a mesma está contaminada. Assim, contaminação é um caso particular de poluição. Uma água está contaminada, quando contém microorganismos patogênicos ou substâncias químicas ou radioativas, causadoras de doenças e/ou morte ao homem.



Figura 5 – Foto mostrando o lançamento de esgoto não tratado em um corpo hídrico, adicionalmente à introdução indevida de diversos resíduos materiais.

5.1 Principais fontes de poluição da água superficial

As atividades industriais e de mineração são as principais fontes de poluentes tóxicos das águas nos países industrializados. Muitas atividades industriais produzem poluentes em potencial das águas, incluindo a produção de gasolina, petroquímicos e outros produtos comerciais tais como pesticidas e herbicidas, fertilizantes, aço e outros metais e derivados da celulose. Os principais poluentes industriais incluem: compostos orgânicos do clorinato, minerais e derivados de petróleo, fenol, nitrogênio, fósforos, mercúrio, chumbo e cádmio. Outras fontes importantes incluem: sistemas de descarga dos detritos (esgotos domésticos, industriais e lixo), escoamento urbano e rural, águas pluviais (carreando impurezas das superfícies do solo ou contendo esgoto lançados nas galerias), precipitação ácida e o lixo radioativo próximo a instalações nucleares.

5.2 Principais fontes de poluição da água subterrânea

5.2.1 Poluição urbana e doméstica.

A Poluição urbana e doméstica é provocada pela descarga de efluentes domésticos não tratados na rede hidrográfica (Figura 6), fossas sépticas e lixeiras. Esses efluentes vão se infiltrar no solo e conseqüentemente contaminar as águas subterrâneas. Os efluentes

domésticos contêm sais minerais, matéria orgânica, restos de compostos não biodegradáveis, vírus e microorganismos fecais.

Os lixiviados das lixeiras, resultantes da circulação de água através da lixeira, são altamente redutores e enriquecidos em amônio, ferro ferroso, manganês e zinco. A decomposição da matéria orgânica na lixeira origina a produção de gases como o dióxido de carbono e o metano, produzindo uma poluição para o ar.

Essa descarga do efluente ao atingir o aquífero origina um aumento da mineração, elevação da temperatura, aparecimento de cor, sabor e odor desagradáveis.

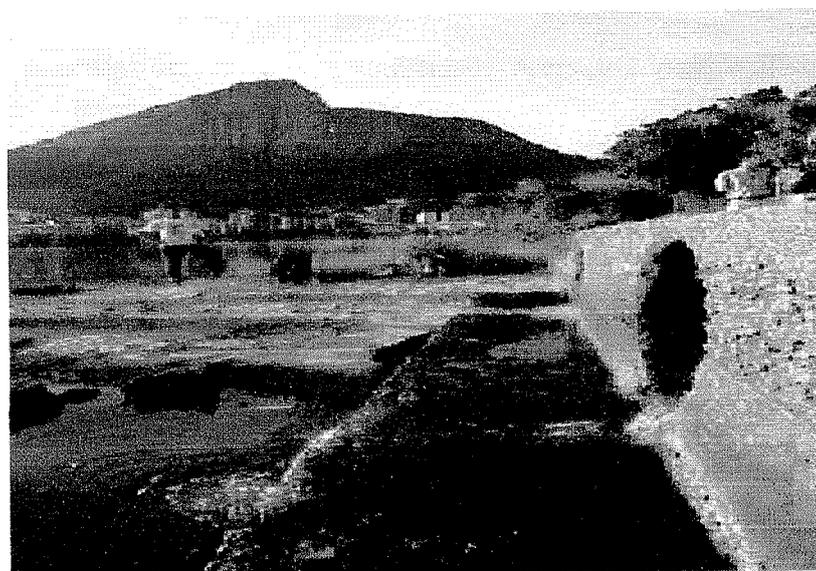


Figura 6 – Foto mostrando o lançamento de esgoto não tratado em um corpo hídrico.

5.2.2 Poluição agrícola

Este tipo de poluição, conseqüência das práticas agrícolas, será a mais generalizada e importante na deteriorização da água subterrânea. A diferença entre este tipo de poluição e os outros é o fato de apresentar um caráter difuso, sendo responsável pela poluição a partir da

superfície de extensas áreas, ao passo que os outros tipos correspondem a focos pontuais de poluição.

Os contaminantes potencialmente mais significativos neste campo são os fertilizantes e pesticidas. A reciclagem e a reutilização da água subterrânea para regado provocam um aumento progressivo da concentração de sais que, em longo prazo, a inutiliza para este fim.

Os fertilizantes inorgânicos como o amoníaco, sulfato de amônio, nitrato de amônio e carbonato de amônio e os orgânicos, como a uréia, são os responsáveis pelo incremento de nitrato, nitrito e amônio nas águas subterrâneas. Isto se deve ao fato da quantidade de fertilizantes aplicadas ser superior à quantidade necessária para o desenvolvimento das plantas. Dentro dos pesticidas e produtos fitossanitários, os pesticidas organoclorados como o DDT são os mais perigosos devido à sua persistência e elevada toxicidade.

5.2.3 Poluição Industrial

Apresenta um caráter tipicamente pontual e está relacionada com a eliminação de resíduos de produção através da atmosfera, do solo, das águas superficiais e subterrâneas e de derrames durante o seu armazenamento e transporte.

As principais indústrias poluentes são as indústrias alimentares, metalúrgicas, petroquímicas, nucleares, minerais, farmacêuticas, eletroquímicas, de fabricação de pesticidas e inseticidas, etc.

5.2.4 Poluição por contaminação induzida por bombeamento

A intrusão salina é um fenômeno que ocorre em regiões costeiras onde os aquíferos estão em contato com a água do mar. Na verdade enquanto a água doce se escoar para o mar, a água salgada, mais densa, tende a penetrar no aquífero, formando uma cunha sob a água doce. Este fenômeno pode acentuar-se e ser acelerado, com conseqüências graves, quando, nas proximidades da linha da costa, a extração de grandes volumes de água doce subterrânea provoca o avanço da água salgada no interior do aquífero e a conseqüente salinização da água dos poços ou dos furos que nele captem.

5.2.5 Poluição por cemitérios

Construções desses tipos são considerados laboratórios de decomposição de matéria orgânica com grande proliferação de microorganismos de natureza diversa, que podem contaminar o aquífero freático através do necro-chorume (substância liberada pela decomposição da matéria e/ou cadáveres), eliminado pelos corpos em putrefação ou matéria em decomposição (Figura 7). Os cemitérios podem ser fonte geradora de impactos ambientais. A localização e operação inadequadas de necrópoles em meios urbanos podem provocar a contaminação de mananciais hídricos por microorganismos que proliferam no processo de decomposição dos corpos. Se o aquífero freático for contaminado na área interna do cemitério, esta contaminação poderá fluir para regiões próximas, aumentando o risco de saúde.



Figura 7 – Foto do extravasamento do chorume em um cemitério de São Paulo.

5.3 Algumas formas de prevenção da contaminação

Escolher bem os locais para escavações, por exemplo, rochas que não retêm água, acondicionamento correto dos lixos, reciclagem, compostagem, saneamento básico correto, evitar uso de fertilizantes, herbicidas e pesticidas tóxicos líquido, elaboração de substitutos para os inseticidas, investimentos e melhorias no projeto de irrigação, investimentos nos projetos de transposição da água, instalação de tratamento de esgoto, instalações de filtros¹ em cemitérios convencionais e criação de novos cemitérios verticais, construção de aterros sanitários e acabar com os lixões e campanhas de conscientização da população.

¹ Cemitério com certificação ISO 14000: o cemitério Parque São Pedro, empreendimento de particulares, localizado em Curitiba-PR é o único no Brasil que possui poços de monitoramento e uma malha de drenagem superficial e profunda que abrange toda a sua extensão de 120 mil metros quadrados. Este sistema de drenagem, proposto por um estudo de impacto ambiental (EIA – RIMA) conduz a água dos jazidos (necro-chorume) para o filtro biológico, impedindo assim a contaminação dos rios da região.

6. ALGUNS EXEMPLOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

6.1 Angra, lixão nunca mais.

Segundo reportagem da revista JB ecológico do Jornal do Brasil de maio de 2004, a cidade de Angra do Reis comemorou o fim do lixão (Figura 8-a) e o início do aterro sanitário (Figura 8-b) que proporcionou uma melhor qualidade de vida para a população.

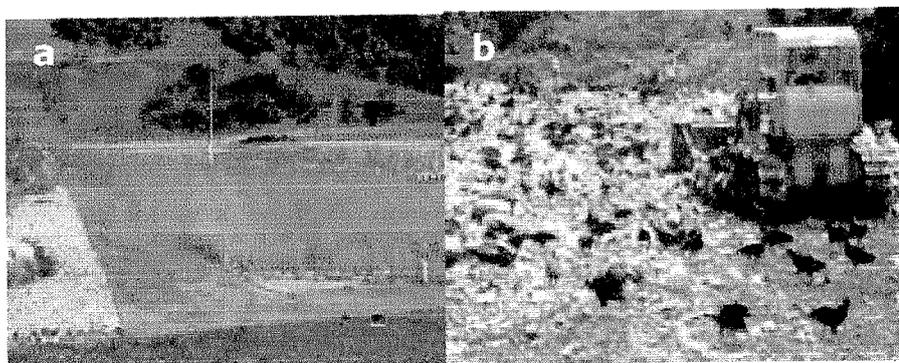


Figura 8 – (a) Foto do Aterro Sanitário de Angra; (b) Foto do antigo lixão de Angra

Entre os problemas causados pelo lixão estava a contaminação do rio que desemboca no mar de Angra. Contaminação esta causada pelo chorume produzido pela decomposição do material orgânico. Anteriormente não havia canaletas para impedir a chegada desse material ao rio, como estava projetado. Outro problema do lixão era a situação social das famílias que viviam ao redor da área. Havia ainda a exposição excessiva do lixo ao tempo, que contribuía ainda mais para a degradação do meio ambiente local. O início da solução se deu em 2001,

quando passou-se a fazer a remediação do lixão, separando os resíduos pra uma área compactada, onde o chorume foi canalizado e deixou de contaminar o rio. Atualmente, a água do Ariró pode ser consumida por animais e é potável.

Para resolver o problema do social que havia no local desde dezembro de 2001, a prefeitura distribuiu cestas básicas para as 19 famílias que viviam do lixão, catando comida e objetos numa situação subumana. O município também ajudou os ex-catadores a encontrarem vaga no mercado de trabalho. Alguns deles trabalham hoje na coleta de lixo Além disso, cinco das famílias, que moravam em barracos em torno do lixão, ganharam novas casas em outro bairro, onde têm melhor qualidade de vida.

6.2 Recuperação do Rio Tietê

O Rio Tietê, segundo pesquisas, tem entre 10 e 15 milhões de anos, com 1.136 km que cortam todo o Estado de São Paulo, até chegar no rio Paraná, na divisa com Mato Grosso do Sul.

O Tietê nasce em Salesópolis a 22 km do Oceano Atlântico, sendo que hoje já são navegáveis 2.400 km entre Barra Bonita, São Simão, que faz divisa de Goiás com Minas Gerais e Foz do Iguaçu.

Em 1700 já há relatos de exploração de ouro e ferro em São Paulo, causando variações na cor das águas do Tietê. Já na metade do século XVIII, a exploração da cultura do açúcar provocava o desmatamento das margens do rio. Em 1900 já existiam mais de 150 empresas jogando lixo no Tietê (entre 12 e 15 toneladas/dia), como resultado, em 1970 o índice de oxigênio na água é zero, há apenas mau cheiro, moscas e espumas no Tietê.

Desde 1920 estava prevista a construção de coletores de esgotos, que demoram décadas para se fazer. Seus grandes inimigos estão na região metropolitana, onde o maior parte dos dejetos das indústrias e do esgoto produzidos nas casas é jogado no Tietê. Cerca de 134 toneladas de lixo inorgânico são despejadas no rio diariamente.

O tratamento de esgotos é um processo fundamental para o controle da poluição das águas, recuperação da qualidade das águas servidas e diminuição da poluição ambiental.

Estudos mostram que o solo do Tietê está contaminado com Ferro, Alumínio e Manganês e que mesmo que se passe um século à poluição permanecerá, a mesmo que se retirem 2,5 m do solo do fundo do rio.

São produzidos 62 m³ de esgoto por segundo, sendo que a vazão do Tietê na saída de São Paulo é de apenas 50 m³ por segundo, insuficiente para diluir todo o esgoto produzido.

A espuma ocasionada pela alta concentração de poluentes surge devido à falta de chuvas, no período da noite, quando a temperatura cai bastante só começa a se desmanchar em torno das 10 horas da manhã, quando os raios solares furam as bolhas da espuma.

O Projeto Tietê foi criado pelo Governo do Estado de São Paulo em 1992. A primeira etapa já foi concluída. Desde então os índices de coleta de esgoto passaram de 63%, em 1992, para 80%, em 1998, e os índices de tratamento passaram de 20% para 60%. A mancha de poluição das águas do Rio Tietê no interior do Estado recuou mais de 50 km. É considerado um dos maiores projetos ambientais da América Latina, sendo o resultado de um grande movimento da sociedade. Consiste em um conjunto de obras destinadas a ampliar a capacidade de coleta, interceptores e tratamento de esgotos de São Paulo.

As tubulações que estão sendo construídas de diferenciam por tamanho, localização e a instalação apresenta uma forma para que o esgoto corra, na maior parte do tempo, por gravidade. Ou seja, são feitas ligações nas casas que se conectam com as redes coletoras instaladas nas ruas. As redes coletoras unem-se aos coletores-tronco (tubulações colocadas ao

lado dos córregos) e daí o esgoto corre em direção aos interceptores (tubulações maiores assentadas ao lado dos rios). O ponto final da rede será uma estação de Tratamento de Esgoto. Os objetivos são: aumentar a quantidade dos esgotos tratados, encaminhando o maior volume possível de esgotos às Estações de Tratamento, estender o serviço de coleta de esgotos a mais de 400 mil famílias e controlar a emissão dos efluentes de mais 290 indústrias.

Os benefícios do projeto são: coleta de esgotos beneficiando cerca de 1,2 milhão de pessoas; geração de 75 mil novos empregos, durante a execução do Projeto, e criação de empregos permanentes; monitoramento da qualidade das águas do rio e seus afluentes; melhora das condições sanitárias para 17,5 milhões de habitantes, além dos municípios do Interior do Estado banhados pelo Tietê; redução de custos na saúde pública em medicina corretiva; diminuição de doenças de veiculação hídrica e queda nos índices de mortalidade infantil; melhoria do Meio Ambiente; aumento da disponibilidade de água Potável; e possibilidade de Implantação do Reuso da água.

CONCLUSÃO

A utilização irracional dos recursos naturais, principalmente o uso de energia fóssil, a vulnerabilização sistemática da biosfera e a destruição contínua de ecossistemas naturais são fatores que implicam na degradação cada vez mais acelerada da natureza em direção a uma situação limite que poderá acabar por inviabilizar definitivamente a vida no planeta, caso não sejam tomadas as mais urgentes, enérgicas e eficazes providências no sentido de reverter, o quanto antes, esse trágico processo.

Para ser obter essas providências no sentido de salvar o ecossistema é necessário primeiro que as pessoas tomem consciência das formas pelas quais as mesmas estão contaminando, o que muitas das vezes não é percebido. É importantes saber quais as fontes de contaminação do ar, solo e água, pois os três elementos interagem entre si, ou seja, quando estamos poluindo o ar, indiretamente estaremos poluindo o solo e, conseqüentemente, as águas superficiais e subterrâneas.

A poluição atmosférica causada pela liberação de gases tóxicos, como por exemplo, a liberação do enxofre e o carbono por indústrias e veículos provocam e alteram respectivamente a chuva ácida e o clima global. A precipitação ácida pode afetar a vegetação, contaminar o solo e possivelmente as águas superficiais e subterrâneas. O superaquecimento pode provocar grandes secas em algumas regiões e inundações em outras, ou seja, problemas que podem alterar o clima de todo o mundo.

A partir do momento em que as pessoas obtiverem as informações a respeito desses tipos de poluição associadas à conscientização dos problemas ambientais decorrentes, terão

também a consciência da necessidade de preservar os recursos naturais, da utilização dos 3 R's (reutilização, redução e reciclagem). Terão também o conhecimento de como minimizar a degradação ambiental, como por exemplo, a adequação das indústrias com a instalação de filtros, o controle de rejeitos e a reutilização da água e a construção de aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto. Poderão ainda: acabar com o desmatamento, que é a pior forma de contaminação do solo, pois interfere no ciclo hidrológico e afeta todo ecossistema; evitar a utilização indiscriminada de agrotóxicos; utilizar de uma fiscalização mais rígida por parte do governo; incentivar novos projetos como despoluição de rios, conservação das florestas, educação ambiental para as crianças e adultos; entre outros.

Enfim, o nível da qualidade de vida do nosso planeta depende da conscientização da população em relação a todos os tipos de poluição. Formas de preservação do meio ambiente, educação ambiental e, principalmente, a participação efetiva de todos são requisitos básicos para a manutenção do nosso planeta.

BIBLIOGRAFIA

PINTO, N. et al. **Hidrologia Básica**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

STEPHAN, Ana. **Apostila de Hidrologia Subterrânea**. Juiz de Fora: [s.n.], 2004.

PROCÓPIO, Aline S. **Apostila de Poluição Atmosférica e Sonora**. Juiz de Fora: [s.n.], 2004.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre, Bookman, 2002.

BRAGA, B et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CORSON, Walter. **Manual Global de Ecologia**. São Paulo: Augustus, 2002.

JB ECOLOGICO. Belo Horizonte: jun-ago. 2004.

REVISTA ISTO É. São Paulo: julho 2004.

<<http://www.ipam.org.br>>. Acesso em: 12 dez. 2004.