

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
CENTRO DE ENSINOS TECNOLÓGICOS

SÉRGIO ALVES DA SILVA

CONTAMINAÇÃO DOS AQUÍFEROS POR LIXÕES E
ATERROS SANITÁRIOS

Juiz de Fora

2006

SÉRGIO ALVES DA SILVA

**CONTAMINAÇÃO DOS AQUÍFEROS POR LIXÕES E
ATERROS SANITÁRIOS**

Monografia apresentada ao curso de Tecnologia
em Gestão de Meio Ambiente da Universidade
Presidente Antônio Carlos, orientada pelo
Professor Alexandre Lioi Nascentes.

Juiz de Fora
2006

SÉRGIO ALVES DA SILVA

**CONTAMINAÇÃO DOS AQÜÍFEROS POR LIXÕES E
ATERROS SANITÁRIOS**

Monografia Apresentada ao curso de
Tecnologia em Gestão de Meio Ambiente da
Universidade Presidente Antônio Carlos,
aprovada pelo seguinte Professor:


Professor M.Sc. Alexandre Lioi Nascentes
Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora

2006

“Por que eles não ouvem mais
a minha voz que ainda ciciza perto?

Por que eles não escutam mais
a minha voz que só deseja-lhes
Falar do BEM?

Por que eles não me querem mais por
perto
se tenho ainda tanto para doar...?

É que, bem sei,
A voz que fala mais alto agora,
é a voz de CHIBATA,
que vem do lado de fora...”

RODRIGUES, Ana Letícia Furtado

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio nesta fase e aos amigos, grandes incentivadores, desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo Dom da vida!

Ao Sr José Fernando, Professor, da Universidade Presidente Antônio Carlos, Mestre / Doutorando, pelo material fornecido.

Ao Sr Marcus Vinicius, Professor, da Universidade Presidente Antônio Carlos, Mestre / Doutorando, pelo apoio técnico.

A Sr^a Tereza, Professora, da Universidade Presidente Antônio Carlos, Especialista / Física, pelo apoio técnico.

Ao sr Taylor, Professor, da Universidade Presidente Antônio Carlos, Especialista / Letras, pelo apoio técnico.

A Sr^a Claudia Matos, Professora, da Universidade Presidente Antônio Carlos, Especialista / Psicóloga, pelo material fornecido.

A Sr^a Heloisa Vasconcellos, Professora, da Universidade Presidente Antônio Carlos, Mestranda / Ciências Contábeis, pelo apoio técnico.

A Sr^a Silvia A. do Nascimento, Professora, da Universidade Presidente Antônio Carlos, Especialista / Advogada/Administração, pelo material fornecido.

Ao Sr Humberto C. Oliveira Neto, Professor da Universidade Presidente Antônio Carlos, Mestre / Eng. Civil, pelo apoio técnico.

Aos funcionários, da Biblioteca da Universidade Presidente Antônio Carlos, pelo material fornecido.

Aos colegas do Curso de Gestão de Produtividade e Qualidade, pelo apoio técnico e material fornecido.

Ao Sr Gilmar, Diretor da Universidade Presidente Antônio Carlos, pelo apoio técnico.

FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos Aquíferos pelo país	9
Figura 2: Ciclo hidrológico natural	15
Figura 3: Lixão de Salvaterra – Juiz de Fora – MG. Março de 2004	17
Figura 4: Foto de um Lixão a céu-aberto	18
Figura 5: Foto de um Aterro Sanitário operando de acordo com as Normas ambientais	19
Figura 6: Poluição do Córrego Salvaterra (Janeiro/2005)	32
Figura 7: Sistema de coleta e tratamento de lixo com uso de Aterro Sanitário	33
Figura 8: O ciclo dos Três Erres em Ação	34

TABELAS

Tabela 1: Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em 2005 (t/dia)-12

Tabela 2: Destinação final dos RSU por Região Brasileira (t/dia)-----13

SUMÁRIO

RESUMO-----	i
INTRODUÇÃO-----	09
OBJETIVO-----	11
1. GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS-----	12
2. TRATAMENTO DO LIXO E RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DOS AQUÍFEROS-----	15
2.1. Os lixões-----	16
2.2. Os aterros sanitários-----	19
3. IMPORTÂNCIA DA ÁGUA-----	21
4. POLUIÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA-----	23
4.1. Fontes pontuais de poluição-----	25
4.2. Fontes lineares de poluição-----	25
4.3. Fontes difusas de poluição-----	26
5. CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELO LIXO-----	27
6. MANUSEIO CORRETO DO LIXO-----	33
7. AÇÕES SOCIAIS PARA REDUÇÃO DO LIXO-----	34
CONCLUSÃO-----	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	37

RESUMO

Ao longo das últimas décadas as pesquisa e os debates sobre meio Ambiente tem sido crescente, mas muito pouco tem ido para prática. A questão das águas Subterrâneas e um bom exemplo, e fundamental para a vida sócia econômica de muitas regiões brasileiras e mesmo assim, poucos os governantes têm feito para zelar pela proteção dos Aquíferos. A grande parte dos municípios continua a utilizar meios mais econômicos, como a opção pelos Lixões enquanto deveria se preocupar com uma medida eficaz e sustentável, que no momento seria os Aterros Sanitários, que protege as águas subterrâneas de poluentes gerados pela infiltração do chorume do lixo no solo, enquanto fica exposto a céu-aberto causando complicações como: danos à saúde pública, maus odores e gerando doenças. Este trabalho procura discorrer sobre a importância das águas subterrâneas e alertar para os cuidados contra sua degradação. No Brasil convivemos com a maioria do lixo que produzimos. Segundo dados do Instituto de Pesquisa IPT, são produzidas no país, diariamente 241.614 toneladas de lixo. Deste total, estima-se que cerca de 40% do lixo produzido não sejam sequer coletados. Do que é coletado a maior parte tem um destino inadequado. Sendo assim, um dos maiores causadores da poluição das águas superficiais e subterrâneas são os resíduos sólidos, problema ambiental e social de muitas cidades e metrópoles. Dentro deste contexto a destinação dos resíduos sólidos tornam-se um problema levando em consideração que na maioria dos Municípios estes são destinados em forma de lixões o que além de causar degradação ambiental, como a contaminação das águas subterrâneas, causa degradação social. O problema dos lixões não é de fácil soluções pois devem ser considerados o fato de que a destinação adequada dos resíduos sólidos em Aterros Sanitários devidamente licenciados não é um investimento acessível a todo município principalmente os menores e mais pobres. Dentro do contexto de preservação ambiental e proteção da água da contaminação dos resíduos sólidos urbanos deve-se atentar para a importância da água e seu ciclo na natureza cuja poluição está comprometendo a ponto de estar tornando a água um recurso escasso no que diz respeito a qualidade. Tal fato é verdadeiro até mesmo no Brasil que é um País riquíssimo em recursos hídricos. Os aquíferos podem se apresentar de várias formas, sendo menos ou mais permeáveis, superficiais ou confinados a grandes profundezas. Mas mesmo estando mais protegidos que as águas superficiais estes ainda tornam-se vulneráveis a grande carga de poluição no solo e águas, em especial, responsáveis pelo despejo de resíduos domésticos, industriais e da agricultura. Os esgotos também podem ser considerados uma

fonte geradora de poluição das águas subterrâneas. Sendo assim é necessário que se preserve o recurso água e deve ser considerado o fato de que as águas subterrâneas são uma reserva de grande importância observando sua quantidade e qualidade. As soluções para o problema da destinação dos resíduos sólidos envolvem muitos aspectos, porém é importante que se faça uma gestão adequada do problema e sejam considerados elementos como a educação ambiental e atitudes que busquem reduzir a causa do problema como por exemplo incentivar a redução do consumismo, a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos e a cobrança e fiscalização por parte dos órgãos ambientais sobre empresas e instituições a cerca do Licenciamento Ambiental e dos Planos de Gerenciamento de Resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

As águas Subterrâneas são de grande importância para as diversas atividades de subsistência da população brasileira; sua utilização está presente na: irrigação, na indústria, no abastecimento residencial, no lazer, no turismo e no consumo como o caso das águas minerais.

No Brasil, segundo o (IBGE, 2002) 15,6% dos domicílios são usuários somente das águas subterrâneas através de poços que se calcula serem 400.000 (ZOBY & MATOS, 2002). Em muitas áreas do país, as águas subterrâneas representam o principal manancial hídrico, que se faz crucial para o desenvolvimento sócio econômico destas regiões. Um importante fator de contribuição da formação dos Aquíferos é a condição climática das regiões onde se formam. Como mostra a figura a seguir :

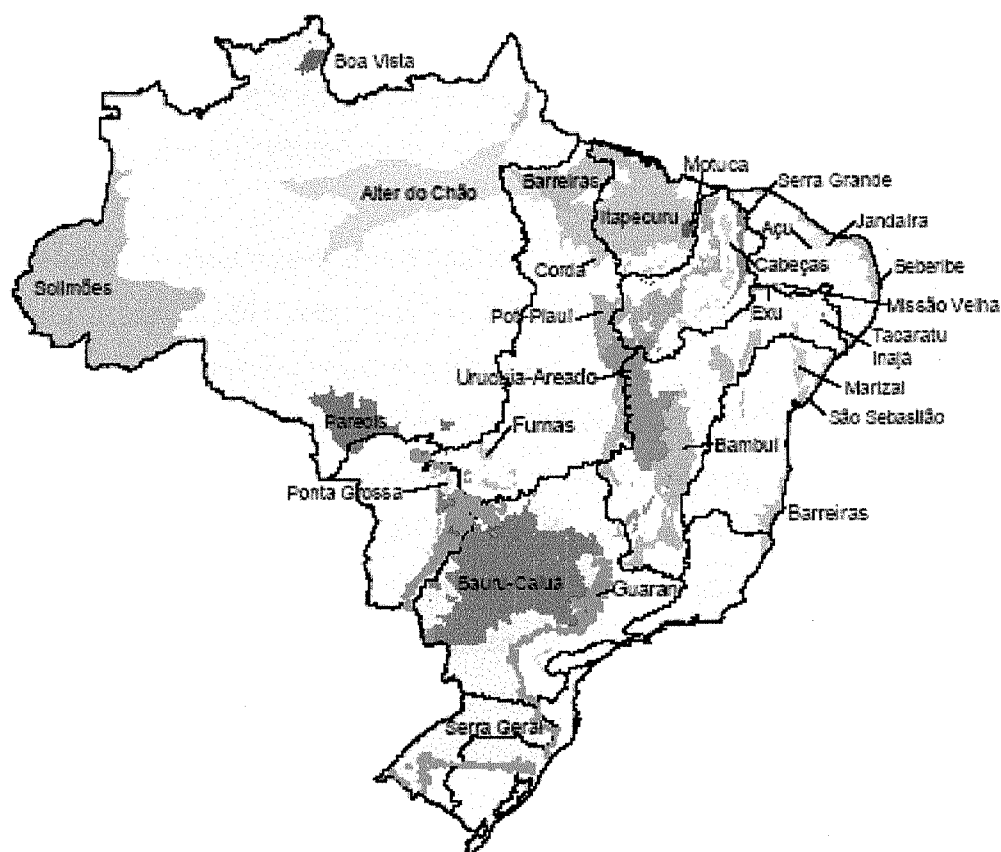


Figura 1: Distribuição dos Aquíferos pelo país
Fonte: IBGE (2002).

A quantidade hídrica, das águas subterrâneas e a formação de poços são os principais contribuintes para a exploração dos Aquíferos. Mesmo sendo considerado de suma importância, o conhecimento sobre a qualidade, a quantidade e a exploração dos aquíferos catalogada, ainda não se dispõe de estudos mais esclarecedores. O que se tem são estudos por região e estão desatualizados. Os mais recentes referem a localidades. Esta falta de informação dificulta o gerenciamento.

O trabalho de pesquisa, estudo, divulgação e desenvolvimento de projetos para esta riqueza natural, como é considerado por alguns estudiosos, está sobre a responsabilidade da ANA (Agencia Nacional de Águas), como confere a Lei (9.984/2000), mas mesmo tendo esta lei que direciona os cuidados destes mananciais, ainda se discute a incorporação da proteção dos aquíferos, a gestão das águas subterrâneas ao planejamento do uso e ocupação territoriais. Mesmo se conscientizando da importância deste recurso para a humanidade, ainda ocorre processo que degrada estes recursos hídricos que e a contaminação por diversos meios como a exploração através de poços, os Lixões e os Aterros Sanitários. Com o passar dos anos a população foi crescendo tanto urbana quanto rural e com isso aumentou significativamente a geração de resíduos sólidos e líquidos os quais não tem tido o cuidado necessário para que se evite a agressão aos Aquíferos. O problema de má formação de lixões e aterros Sanitários, segundo estudiosos, foi o crescimento desordenado dos grandes centros aliado à falta de conscientização.

A poluição da água ocorre com a adição de substâncias estranhas à água, eliminando ou diminuindo a sua aptidão para usos específicos. Fala-se em contaminação, quando a qualidade da água é deteriorada por microorganismos.

As águas podem ter sua qualidade deteriorada por agentes de origem inorgânica como; o chumbo ou mercúrio ou matéria orgânica, como é o caso dos coliformes provenientes de esgotos domésticos. A decomposição natural da matéria orgânica, quando acumulada, como é o caso dos lixões e aterros sanitários mal estruturado, gera o chorume e deixa vazar, contaminando assim não só o solo, mas também as águas subterrâneas causando mudanças importantes na concentração de oxigênio e nos valores de pH, trazendo consequências irreparáveis para diversos seres vivos.

OBJETIVO

Este trabalho procura discorrer sobre a importância das águas subterrâneas e alertar para os cuidados contra sua degradação, recurso hídrico tão importante para a sobrevivência de tantos, por meios e obras cotidianas as quais regem uma necessidade impar de ações que dependem de cada um de nós para não se tornar escassos estes recursos.

Mostrar ainda que se faz necessário mais atenção a políticas de controle destes mananciais tanto sobre a quantidade, quanto à qualidade e exploração.

1. GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

1. GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo ZACARIAS (2000), a sociedade contemporânea é uma grande sociedade de massas onde reinam a produção em série e a distribuição massiva de produtos e serviços. O consumo desnecessário, a produção crescente e o lixo contribuem para um dos mais graves problemas ambientais no mundo atual: o esgotamento e a contaminação dos recursos naturais. O lixo doméstico fruto da sociedade industrial de consumo, constitui hoje uma das grandes preocupações ambientais e tornou-se um problema das pequenas e grandes cidades em todo o mundo.

No Brasil convivemos com a maioria do lixo que produzimos. Segundo dados do Instituto de Pesquisa IPT, são produzidas no país, diariamente 241.614 toneladas de lixo. Deste total, estima-se que cerca de 40% do lixo produzido não sejam sequer coletados. Do que é coletado a maior parte tem um destino inadequado: os resíduos são jogados em córregos, rios, praias, encostas e canais. O problema se torna complexo com o aumento de produtos descartáveis - plástico, alumínio, vidro, além da crescente presença de substâncias tóxicas como removedores, tintas, pilhas etc. (ZACARIAS, 2000)

Macrorregião	RSU Gerados (t/dia)	Índice de Coleta (%)	RSU Coletados (t/dia)	RSU não Coletados (t/dia)
Norte	14.365	87,5	12.569	1.796
Nordeste	46.623	89,4	41.681	4.942
Centro-Oeste	10.096	96,5	9.743	353
Sudeste	82.458	98,4	81.139	1.319
Sul	19.982	98,3	19.643	340
Brasil	173.524	95,0	164.774	8.750

Tabela 1: Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em 2005 (t/dia)
Fonte: ABRELPE, (2005).

Se os índices gerais de coleta de resíduos sólidos urbanos mostram-se próximos da universalização, em decorrência natural das médias elevadas encontradas nos municípios mais populosos, é na destinação final desses resíduos que se localiza o principal problema a ser resolvido. Cerca de 60% da quantidade coletada é disposta de forma inadequada, lançados a céu aberto, em lixões ou em meios hídricos, correspondendo a aproximadamente 99 mil

toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos. Para agravar o problema, uma parcela considerável das outras 66 mil toneladas diárias consideradas oficialmente com disposição adequada é de fato disposta em aterros controlados e não sanitários. (ABRELPE, 2005)

A destinação dos resíduos sólidos compreende um problema atual que afeta todas as cidades, principalmente nas grandes metrópoles.

Macrorregião	Com Destinação Adequada	Sem Destinação Adequada	Total
Norte	1.049	6.790	7.839
Nordeste	10.782	18.660	29.442
Centro-Oeste	4.493	5.635	10.127
Sudeste	42.544	57.696	100.340
Sul	6.557	7.521	14.079
Brasil	65.525	96.302	161.827

Tabela 2: Destinação final dos RSU por Região Brasileira (t/dia)

Fonte: ABRELPE, (2005).

Este quadro se deve, em grande parte, as dificuldades enfrentadas pelos gestores municipais responsáveis por retirar e dar um destino final ambientalmente e sanitariamente adequado aos resíduos. Os problemas são: (SMMA, SLU e PBH, 1996)

- Limitação financeira devido a orçamentos inadequados, fluxo de caixa desequilibrado, tarifas desatualizadas, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito;

- Falta de capacitação técnica e profissional, em todos os níveis de formação;
- Descontinuidade política e administrativa.

Devido aos seguintes aspectos, a disposição de RSU nos lixões é um dos métodos mais difundidos para a grande maioria dos municípios brasileiros. Apresenta menor custo quando comparada com outros processos, exigindo poucos equipamentos e mão-de-obra não especializada, além do fato de que grande parte dos municípios brasileiros é de pequeno porte e gera uma quantidade de lixo que, em princípio, não justifica grandes instalações. Além disto, a maioria dos pequenos municípios ainda possui áreas próximas disponíveis para a construção dos aterros.

Em termos ambientais, os lixões agravam a poluição do ar, do solo e das águas, além de provocar poluição visual. Nos casos de disposição de pontos de lixo nas encostas é possível ainda ocorrer a instabilidade dos taludes pela sobrecarga e absorção temporária da água da chuva, provocando deslizamentos. (SMMA, SLU e PBH, 1996)

“Em termos sociais, os lixões a céu aberto, influi, ainda, na estrutura local. A área passa a exercer atração nas populações de baixa renda do entorno, que buscam na separação e comercialização de materiais recicláveis, uma alternativa de trabalho, apesar das condições insalubres e sub-humanas da atividade.” (VILHENA e D’ALMEIDA, 2000)

Do ponto de vista econômico, o uso de recursos naturais provenientes da área para disposição de resíduos gera custos externos negativos, quase sempre ignorados, referentes à depreciação do local e seus arredores. O próprio caráter dessas externalidades promove, como consequência, dificuldades técnicas e institucionais de definição de direitos de propriedade, fazendo com que os custos envolvidos não abranjam o seu real valor econômico e social. (MOTTA e SAYAGO, 1998)

2. TRATAMENTO DO LIXO E RISCOS DE CONTAMINAÇÃO DOS AQUÍFEROS

A contaminação dos aquíferos tem se tornado cada vez mais presente em debates nos congressos ambientais, pois são de profunda importância para humanidade e se encontra esquecido ao longo de muitas décadas. A seguir podemos visualizar através da figura 2; que retrata o ciclo hidrológico podemos ter uma idéia bem realista do fenômeno natural de uma região onde não se tem a ação de Lixões ou aterros Sanitários:

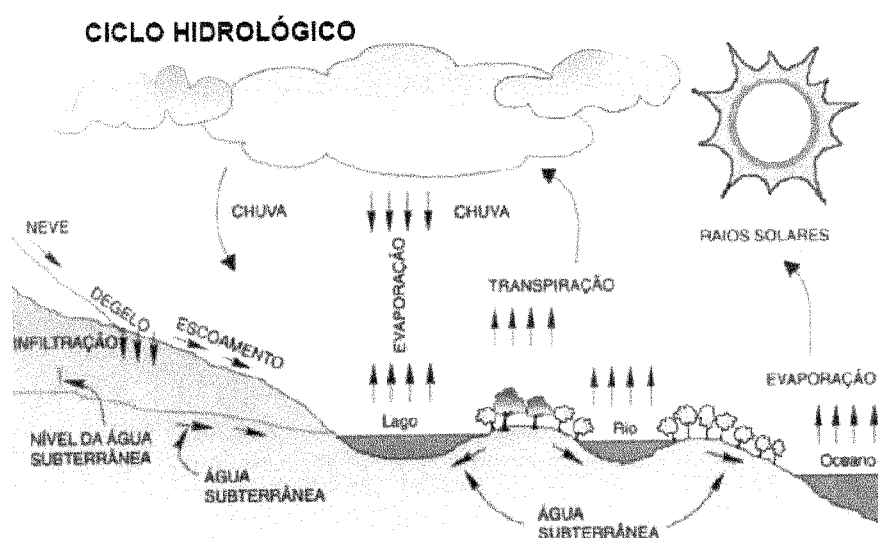


Figura 2: Ciclo hidrológico natural
Fonte: Agência Nacional de Águas.

Quando se tem um Lixão ou um Aterro Sanitário retira-se toda a vegetação, altera percursos de rios próximos e cortam-se morros para que dê lugar a amontoados de lixos, que com o tempo deterioram e alcançam as águas Subterrâneas não permitindo que possa interagir com o meio ambiente como mostra a figura acima. Os aquíferos, desta forma, ficam sobre o lixo, absorvendo contaminantes que tornam risco para o ser humano.

Entre outros causadores importantes da poluição dos Aquíferos, está a formação de Lixões e Aterros Sanitários. Um dos causadores destes sintomas seria a falta de consciência dos órgãos públicos que os constituem e administram assim como dos órgãos que regulamentam e fiscalizam. É de fundamental importância reforçar o que se entende por lixo: conceitua-se todo subproduto do ecossistema artificial constituído em sua maioria pelos chamados resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos). O lixo é produzido pelas indústrias, hospitais, pelos centros urbanos (lixo domiciliar) e pela agricultura. Para se ter uma idéia, a

produção diária de lixo e de 800grs de lixo por pessoa/dia. Uma grande preocupação é a composição do lixo que é muito variada gerando assim riscos diferenciados.

2.1. Os lixões

O lixão é um local onde há uma inadequada disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É o mesmo que descarga de resíduos a céu aberto sem levar em consideração:

- a área em que está sendo feita a descarga;
- o escoamento de líquidos formados, que percolados, podem contaminar as águas Superficiais e subterrâneas;
- a liberação de gases, principalmente o gás metano que é combustível;
- o espalhamento de lixo, como papéis e plásticos, pela redondeza, por ação do vento;
- a possibilidade de criação de animais como porcos, galinhas, etc. nas proximidades ou no local.

Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos etc.), geração de maus 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. (D'ALMEIDA & VILHENA, 2000)

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.

Comumente, os lixões são associados a fatos altamente indesejáveis, como a criação de porcos e a existência de catadores (que, muitas vezes, residem no próprio local).

Embora apresente garantias razoáveis do ponto de vista sanitário, a solução Aterro Sanitário tem algumas desvantagens irrefutáveis:

- Desperdício de matérias-primas, pois que se perdem definitivamente os materiais com que se produziram os objetos;
- Ocupação sucessiva de locais para deposição, à medida que os mais antigos se vão esgotando. Numa perspectiva de médio e longo prazo este é um problema grave, pois

normalmente apenas um número reduzido de locais reúne todas as condições necessárias para ser escolhido.



Figura 3: Lixão de Salvaterra – Juiz de Fora – MG. Março de 2004
Fonte: Fonte: DEMLURB, (2005)

Mesmo se fazendo a coleta diariamente das toneladas de resíduos urbanos não basta para proteger o meio ambiente, pois, são depositados nos aterros e lixões municipais. Apesar das prefeituras realizarem a coleta, a questão do lixo preocupa, principalmente, pela forma como é realizada sua disposição. Atualmente, o crescimento demográfico acelerado aproxima as áreas de acomodação dos resíduos dos centros urbanos, gerando inúmeros problemas urbanos e ambientais.

A preferência do poder público, pelos lixões é devido a custos e por se tratar de um meio de solucionar o problema de forma rápida. Geralmente os Lixões são localizados próximos às áreas urbanas para que o transporte fique mais rápido e barato, mas com isso traz sérios problemas como podemos observar na figura a seguir; o material depositado encontra-se a céu-aberto.



Figura 4: Foto de um Lixão a céu-aberto
Fonte: LEAL (1999).

Os Lixões são considerados uma forma inadequada para o encaminhamento de resíduos sólidos e líquidos, no que se refere à contaminação ambiental e a saúde pública. Uma vez, que não se deposita somente lixo domiciliar, mas também os resíduos hospitalares, industriais e agrícolas, que são espalhados sobre a superfície da terra e carregados para os corpos d'água, provocando contaminação pela proliferação de vermes e bactérias. Os resíduos oriundos de atividades químicas e metalúrgicas representam 70% da carga de contaminantes industriais, que também constitui um fator de risco, tal como as águas residuárias com cargas de metais pesados. Os Lixões são terrenos livres que recebem resíduos, descarregados no solo a céu aberto, sem medida de proteção ao meio ambiente ou a saúde pública. Tal prática facilita a disseminação de doenças através de insetos e ratos, geram mau cheiro e, principalmente, contaminam o solo e não promovem a reciclagem.

Estes resíduos, disponibilizados em Lixões geram maus odores, proliferação de vetores de doenças e contaminação dos Aquíferos. Segundo o (IBGE, 2002) a população brasileira em 2002 produzia aproximadamente 162 mil toneladas de lixo urbano, destes 30,5% eram destinados para lixões, pois, a maioria dos municípios utilizam este sistema.

E preciso alguns conhecimentos para se escolher o local apropriado para se dispor de resíduos sólidos. Um fator importante, que deve se levar em consideração para a escolha da área apropriada é o nível de água que deve ser rasa e elevado permeabilidade que favoreçam a constituição sem subsuperfície. Segundo estudos, os componentes existentes como impactos do chorume aos Aquíferos são: nitrito, cromo total, mercúrio, cloreto, sódio, magnésio, sólidos totais, bicabornato que levam à um elevado nível de DBO (Demanda Bioquímica de

Oxigênio) que gera a contaminação orgânica, além do chumbo, ferro, cobre, cádmio entre outros.

Um bom exemplo da contaminação de águas Subterrâneas, é a pesquisa realizada em um Lixão em Belo Horizonte que funcionou desde 1967 ate 1972, quando, ai sim, passou a ser Aterro Sanitário e continuou em atividade ate 2004. Esta pesquisa revelou o alto índice de contaminação por metais pesado à água do subsolo sob o lixão desativado há 30 anos através do chorume.

2.2. Os aterros sanitários

O Aterro Sanitário é um local previamente determinado através de critérios técnicos de engenharia ambiental.

A partir do atendimento a esses critérios começa a preparação do local que precisa ser realizada com muita perícia seguindo religiosamente as normas da legislação em vigor, para que se tenha um aterro sanitário seguro fazendo com que a longo prazo não traga problemas como os lixões. Os resíduos devem ser depositados de forma ordenada e serem cobertos no final de cada dia, com terra ou similar evitando a exposição ao ar livre como mostra a figura a seguir:



Figura 5: Foto de um Aterro Sanitário operando de acordo com as Normas ambientais
Fonte: ZOBY & MATOS (1999).

Estrutura de um Aterro Sanitário: é estruturado por camadas onde a primeira camada e chamada de Geológica, que garante um pouco a impermeabilização, a segunda camada se trata de um forro impermeabilizado de Geotextil e Geomembrana.

Com a aplicação destas duas camadas pode-se garantir praticamente uma perfeita impermeabilização do aterro, que é a solução mais eficaz e utilizadas, em vários países para proteger os aquíferos de chorume, um líquido putrescível formado a partir da decomposição do lixo, com capacidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, com a imediata migração desses contaminantes para outras regiões.

Ao redor do aterro efetiva-se um sistema de drenagem de águas pluviais e lixiviantes para o devido tratamento antes de serem descartadas em escoamentos urbanos. A figura a seguir, demonstra como deveria ser a harmonia entre centros urbanos e a finalização das toneladas de dejetos que são gerados todos os dias.

Na fase de operação, realiza-se uma impermeabilização do local, de modo a minimizar riscos de poluição, e a proveniência dos resíduos é devidamente controlada. O biogás é extraído e as águas lixiviantes são tratadas. A deposição faz-se por células que uma vez preenchidas são devidamente seladas e tapadas. A cobertura dos resíduos faz-se diariamente. Uma vez esgotado o tempo de vida útil do aterro, este é selado, efetuando-se o recobrimento da massa de resíduos com uma camada de terras com 1,0 a 1,5 metro de espessura. Posteriormente, a área pode ser utilizada para ocupações "leves" (zonas verdes, campos de jogos, etc.). (D'ALMEIDA & VILHENA, 2000)

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB - 1989, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - e editada em 1991, a disposição final de lixo nos municípios brasileiros assim se divide:

- 76% em lixões;

- 13% em aterros controlados e 10% em aterros sanitários;

- 1% passam por tratamento (compostagem, reciclagem e incineração).

3. IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

Uma pessoa pode ficar sem comer por mais de um mês, se puder beber água. Sem água, viverá somente alguns dias. Isso acontece porque a maior parte de nosso corpo é constituída de água. Em cada 100 partes do nosso corpo, 65 são de água. Em porcentagem, temos 65% de água e 35% de matéria sólida. (HASSUDA, 1991)

Estamos sempre perdendo água. Para fazer qualquer coisa, nosso organismo gasta água. Perdemos água quando urinamos, suamos e etc. Porém, essa água eliminada tem que ser repostada no corpo.

Conseguimos água bebendo-a junto com sucos e alimentos em geral, que tem quantidades diferentes de água.

Não só o homem que precisa de água para viver. Todos os seres vivos dependem dela. Uns resistem mais à falta de água, outros menos.

Certas regiões do nordeste do Brasil ficam muito tempo sem chuvas. Quando isso acontece, as plantas morrem. Sem plantas para comer e sem água para beber, os animais também morrem. Mas há outros seres vivos que dependem muito mais da água. além de a usarem como todos os outros, também vivem mergulhados nela. São os organismos aquáticos, como golfinhos, peixes e algas.

A água não serve só para beber, precisamos dela também para cozinhar, lavar, tomar banho e ou fazer qualquer tipo de limpeza.

A água é importante para o transporte fluvial ou marítimo, para atividades de lazer, como a natação e etc. A água é também usada em industria, para limpeza das instalações e dos equipamentos e na fabricação de seus produtos. Nas usinas hidrelétricas, a água é representada num nível mais elevado. Ao cair, sua força movimenta uma turbina. Nesse trabalho, a energia elétrica é gerada.

A água cobre a maior parte da superfície terrestre. Olhando-se para uma representação geral do nosso planeta, como um mapa-múndi, verificamos que a maior parte é pintada de azul. Esse azul representa a água dos mares e oceanos. Três quartos da superfície da terra estão cobertos de água; apenas um quarto não está.

Além da água do mar, há também a dos rios, lagos, lençóis subterrâneos e a água congelada das regiões polares e dos picos das montanhas. Também existe água no mar, mas não podemos vê-la, porque ela está em vapor. As nuvens e a neblina são formadas por gotinhas de água.

Também existe água no solo. Quando perfuramos o solo, quase sempre encontramos água. Isso porque nas regiões mais profundas existem grandes reservatórios de água; são os lençóis de água. Quando eles acham um caminho para subir à superfície, forma-se uma fonte.

A terra é constituída por camadas permeáveis, que deixem a água passar, e camadas impermeáveis, que não deixam. A água da chuva cai e penetra na terra até encontrar uma camada impermeável. Como não consegue passar por essa camada, a água se junta sobre ela e forma um lençol de água subterrâneo.

4. POLUIÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Inúmeras atividades do homem introduzem no meio ambiente substâncias ou características físicas que ali não existiam antes, ou que existiam em quantidades diferentes. A este processo chamamos de poluição. Assim como as atividades desenvolvidas pela humanidade são muito variáveis, também o são as formas e níveis de poluição.

Estas mudanças de características do meio físico poderão refletir de formas diferentes sobre a biota local, podendo ser prejudicial a algumas espécies e não a outras. De qualquer forma, considerando as interdependências das várias espécies, estas modificações levam sempre a desequilíbrios ecológicos. Resta saber quão intenso é este desequilíbrio e se é possível ser assimilado sem consequências catastróficas. Recentemente, a grande imprensa noticiou que em países europeus o uso intensivo de defensivos agrícolas levou a uma diminuição dos microorganismos e insetos do solo a ponto de estar retardando a reciclagem das fezes animais.

Segundo HASSUDA (1991), no geral os depósitos de água subterrânea são bem mais resistentes aos processos poluidores dos que os de água superficial, pois a camada de solo sobrejacente atua como filtro físico e químico. A facilidade de um poluente atingir a água subterrânea dependerá dos seguintes fatores:

a) Tipo de aquífero.

Os aquíferos freáticos são mais vulneráveis do que os confinados ou semiconfinados. Aquíferos porosos são mais resistentes dos que os fissurais, e entre estes os mais vulneráveis são os cársticos.

b) Profundidade do nível estático: (espessura da zona de aeração)

Como esta zona atua como um reator físico-químico, sua espessura tem papel importante. Espessuras maiores permitirão maior tempo de filtragem, além do que aumentarão o tempo de exposição do poluente aos agentes oxidantes e adsorventes presentes na zona de aeração.

c) Permeabilidade da zona de aeração e do aquífero.

A permeabilidade da zona de aeração é fundamental quando se pensa em poluição. Uma zona de aeração impermeável ou pouco permeável é uma barreira à penetração de poluentes no aquífero. Aquíferos extensos podem estar parcialmente recobertos por camadas impermeáveis em algumas áreas enquanto em outras acontece o inverso. Estas áreas de maior

permeabilidade atuam como zona de recarga e têm uma importância fundamental em seu gerenciamento.

Por outro lado, alta permeabilidade (transmissividade) permitem uma rápida difusão da poluição. O avanço da mancha poluidora poderá ser acelerado pela exploração do aquífero, na medida que aumenta a velocidade do fluxo subterrâneo em direção às áreas onde está havendo a retirada de água. No caso de aquíferos litorâneos, a superexploração poderá levar à ruptura do frágil equilíbrio existente entre água doce e água salgada, produzindo o que se convencionou chamar de intrusão de água salgada.

d) Teor de matéria orgânica existente sobre o solo

A matéria orgânica tem grande capacidade de adsorver uma gama variada de metais pesados e moléculas orgânicas. Estudos no Estado do Paraná, onde está muito difundida a técnica do plantio direto, têm mostrado que o aumento do teor de matéria orgânica no solo tem sido responsável por uma grande diminuição do impacto ambiental da agricultura. Têm diminuído a quantidade de nitrato e sedimentos carregados para os cursos d'água. Segundo técnicos estaduais isto tem modificado o próprio aspecto da água da represa de Itaipu. e) Tipo dos óxidos e minerais de argila existentes no solo.

Sabe-se que estes compostos, por suas cargas químicas superficiais, têm grande capacidade de reter uma série de elementos e compostos.

Na contaminação de um solo por nitrato, sabe-se que o manejo de fertilizantes, com adição de gesso ao solo, facilita a reciclagem do nitrogênio pelos vegetais e, conseqüentemente, a penetração do nitrato no solo é menor. Da mesma forma, a mobilidade dos íons nitratos é muito dependente do balanço de cargas. Solos com balanço positivo de cargas suportam mais nitrato. Neste particular, é de se notar que nos solos tropicais os minerais predominantes são óxidos de ferro e alumínio e caolinita, que possuem significativa cargas positivas, o que permite interação do tipo íon-íon (interação forte) com uma gama variada de produto que devem sua atividade pesticida a grupos moleculares iônicos e polares.

Um poluente após atingir o solo, poderá passar por uma série reações químicas, bioquímicas, fotoquímicas e inter-relações físicas com os constituintes do solo antes de atingir a água subterrânea. Estas reações poderão neutralizar, modificar ou retardar a ação poluente. Em muitas situações a biotransformação e a decomposição ambiental dos compostos fitossanitários pode conduzir à formação de produtos com uma ação tóxica aguda mais intensa ou, então, possuidores de efeitos injuriosos não caracterizados nas moléculas precursoras. Exemplos: Dimetoato, um organofosforado, degrada-se em dimetoxon, cerca de 75 a 100 vezes mais tóxico. O malation produz, por decomposição, o 0,0,0-trimetilfosforotioato, que

apresenta uma ação direta extremamente injuriosa no sistema nervoso central e nos pulmões, provocando hipotermia e queda no ritmo respiratório. (HIRATA, 1991)

Os processos que agem sobre os poluentes que atingem o solo podem ser agrupados nas seguintes categorias:

- Adsorção-desorção
- Ácido-base
- Solução-precipitação
- Oxidação-redução
- Associação iônica (complexação)
- Síntese celular microbiana
- Decaimento radioativo

A poluição capaz de atingir as águas subterrâneas pode ter origem variada. Considerando que os aquíferos são corpos tridimensionais, em geral extensos e profundos, diferentemente portanto dos cursos d'água, a forma da fonte poluidora tem importância fundamental nos estudos de impacto ambiental.

4.1. Fontes pontuais de poluição

São as que atingem o aquífero através de um ponto. Exemplos: sumidouros de esgotos domésticos, comuns em comunidades rurais, aterros sanitários, vazamentos de depósitos de produtos químicos, vazamentos de dutos transportadores de esgotos domésticos ou produtos químicos. Estas fontes são responsáveis por poluições altamente concentradas na forma de plumas.

4.2. Fontes lineares de poluição

São as provocadas pela infiltração de águas superficiais de rios e canais contaminados. A possibilidade desta poluição ocorrer dependerá do sentido de fluxo hidráulico existente entre o curso d'água e o aquífero subjacente. É necessário enfatizar que, ao longo de um mesmo aquífero para o talvegue e outros onde se passa o inverso, isto é, as águas do rio se infiltram em direção ao aquífero. A existência de poços profundos em funcionamento nas proximidades do curso d'água poderá forçar a infiltração de água contaminada no aquífero invertendo o seu fluxo ou aumentando sua velocidade. (HASSUDA, 1991)

4.3. Fontes difusas de poluição

São as que contaminam áreas extensas. Normalmente são devidas a poluentes transportados por correntes aéreas, chuva e pela atividade agrícola. Em aglomerados urbanos, onde não haja rede de esgotamento sanitário, as fossas sépticas e sumidouros estão de tal forma regularmente espaçadas que o conjunto acaba por ser uma fonte difusa de poluição. A poluição proveniente das fontes difusas se caracterizam por ser de baixa concentração e atingir grande áreas.

5. CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELO LIXO

Do total da reserva de água existente, quase 80% consistem em água subterrânea, parte da qual não está disponível ou não é utilizável por encontrar-se a grandes profundidades ou apresentar elevado teor salino. Assim, as águas subterrâneas constituem importante fonte de abastecimento de água em todo o mundo, tendo-se verificado, nas últimas décadas, uma grande atividade no aproveitamento desses recursos e, como consequência, tem ocorrido expressivo incremento nos conhecimentos científicos, tecnológicos e legais na área da hidrogeologia, comparativamente maior que em qualquer outra área da hidrologia. (HASSUDA, 1991)

Praticamente todos os países do mundo, desenvolvidos ou não, utilizam água subterrânea para suprir suas necessidades, seja no atendimento total ou apenas suplementar do abastecimento público e de atividades como irrigação, produção de energia, turismo, indústria etc. O início dessa utilização perde-se no tempo, e o seu crescimento tem acompanhado o desenvolvimento do homem na Terra. Consistia inicialmente no aproveitamento da água de nascentes e de lençóis freáticos rasos, estes captados através de escavações rudimentares, que com o tempo evoluíram para cacimbas revestidas de pedra e, posteriormente, também de tijolo. Com o advento da era industrial e a evolução dos equipamentos de perfuração, tornou-se possível a construção de poços de maior consistência técnica em tempo cada vez menor e com profundidades cada vez maiores. Estima-se em 300 milhões o número de poços perfurados no mundo nas três últimas décadas, 100 milhões dos quais nos Estados Unidos, onde são perfurados cerca de 400 mil poços por ano. (ALBERTE, 2006)

A UNESCO tem registrado um crescimento acelerado na utilização das águas subterrâneas e, conseqüentemente, de problemas decorrentes da má utilização dos aquíferos em várias partes do planeta, problemas estes com tendência de expansão, caso não sejam implantadas políticas consistentes de uso e conservação dos recursos. A relação em termos de demanda entre os vários usos varia entre os países e, nestes, de região para região, constituindo, de modo geral, o abastecimento público a maior demanda individual.

Lamentavelmente, associada ao aumento da utilização da água subterrânea, está a poluição dessas águas.

A poluição das águas subterrâneas é especialmente perigosa porque não é visível. Os municípios, no fornecimento da água às populações, têm o cuidado de testar a sua qualidade

rotineiramente. A contaminação é muito lenta, pois o seu trajeto é feito através do solo e de rochas permeáveis.

A poluição das águas subterrâneas, muitas vezes, só aparece depois de a indústria ou outra atividade por ela responsável ter cessado a sua laboração há muitos anos. Por exemplo produtos químicos armazenados ou derramados no solo.

O problema pode ser causado por lixeiras localizadas em aterros não impermeabilizados ou por substâncias tóxicas derramadas nos solos. Substâncias como os pesticidas ou herbicidas utilizados na agricultura podem atingir a água através da água de irrigação que penetra o solo. A chuva pode também dissolver as substâncias de uma entulheira e arrastá-las.

É provocada pela descarga de efluentes domésticos não tratados na rede hidrográfica, fossas sépticas e lixeiras. Os efluentes domésticos contém 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, para além de apresentarem valores elevados da dureza, do total de sólidos dissolvidos e da concentração de cloreto, sulfato, bicarbonato, sódio, potássio, cálcio e magnésio. A decomposição da matéria orgânica na lixeira origina a produção de gases como o dióxido de carbono e o metano.

Este tipo de poluição ao atingir o aquífero origina um aumento da mineralização, elevação da temperatura, aparecimento de cor, sabor e odor desagradáveis.

A poluição das águas subterrâneas pode ser evitada, desde que haja cuidado. A Lixeira de uma cidade não deve ser construída acima do nível das águas subterrâneas. O local deve ser isolado por um leito constituído por uma espessura de argila. A parte superior deve ser isolada da água da chuva por uma cobertura impermeável.

O processo de produção industrial, aliado ao crescente avanço tecnológico, propiciou a criação e o barateamento de produtos do dia a dia, trazendo como consequência a explosão do consumo e a dilapidação dos recursos naturais, quer seja pelo uso indiscriminado dos mesmos, quer seja pela geração de impactos negativos sobre os mesmos.

O crescimento populacional impulsionou o aumento da demanda por bens e serviços, gerando uma sociedade de consumo e desperdício como nunca antes na história havia acontecido.

De acordo com HASSUDA (1991), nos últimos 30 anos a população nos grandes centros urbanos triplicou ou quadruplicou, desse modo a quantidade de lixo produzido nessas comunidades tornou-se um dos grandes problemas urbanos.

A necessidade de aumento na produção de alimentos é fator que implica no uso de mais produtos químicos no solo, muitas vezes de forma descontrolada.

A cultura capitalista, que prega o desenvolvimento a qualquer preço, estimula cada vez mais a produção e o consumo de bens, quer pelo obsolescência dos produtos, quer pelo "status" imposto pela sociedade.

Todos estes fatores intensificam a produção, conseqüentemente aumentando a quantidade dos resíduos sólidos e químicos principalmente nos centros urbanos.

Temos, a seguir, a classificação dos Resíduos Sólidos:

- Resíduos sólidos agrícolas;
- Resíduos sólidos industriais;
- Resíduos sólidos institucionais;
- Resíduos sólidos de pesticidas;
- Resíduos sólidos residenciais;
- Resíduos sólidos comerciais;
- Resíduos sólidos municipais - considerados como resíduos residenciais e comerciais gerados pela comunidade (do município).

Admite-se que uma parte muito pequena das águas minerais sejam provenientes de atividades magmáticas na crosta terrestre. Isto ocorre nas áreas com atividade vulcânica atual ou recente.

No Brasil, a maior parte das ocorrências de águas mineralizadas se dá na forma de fontes naturais.

Hoje, com o avanço da tecnologia de perfuração de poços profundos, pode-se prever que esta passará a ser a forma predominante de captação. As vantagens da captação através de poços são muitas: Produção segundo a demanda; controle mais barato e efetivo da qualidade bacteriológica da água; captação mais profunda e longe da influência das águas rasas, mais recentes e menos mineralizadas.

Segundo HIRATA (1991), as águas subterrâneas compõem um dos mananciais mais importantes do mundo e, como o próprio nome diz, ocorrem abaixo da superfície do solo. "A Terra é composta de 93% de águas subterrâneas. O restante é formado por rios, lagos e similares, sem contar as calotas polares. A maior parte dessa água subterrânea é limpa, ou seja, potável."

A pesquisa "Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas" estuda o caso do aparecimento de cromo em alguns poços públicos. De acordo HIRATA (1991), com descobriu-se que a

origem desse cromo era natural. A rocha que compõe o poço contém esse metal e, devido a mecanismos naturais, ela está solubilizando. O cromo é um elemento tóxico e pouco solúvel, quando se encontra na rocha.

A segunda linha de pesquisa procura investigar a contaminação das águas subterrâneas por sistemas de fossas sépticas e negras — simples buracos escavados no solo sem cuidado algum. "Muitas regiões do País não possuem sistema de redes de esgoto, o que acaba contribuindo para a poluição das águas subterrâneas", diz

A partir do estudo da dinâmica do nitrogênio — que é o grande contaminador desse tipo de água —, HIRATA (1991), quer criar alguns equipamentos ou instrumentos que proporcionem a diminuição da carga contaminante advinda das fossas.

Já o estudo "Gestão de Recursos Hídricos Subterrâneos", procura otimizar a ocupação do solo pelo homem para que não haja comprometimento da qualidade da água subterrânea. "Para que isso ocorra estamos desenvolvendo mapas geológicos que mostrem a vulnerabilidade dos aquíferos. Através de metodologia própria os mapas estão sendo traçados para serem publicados por órgãos do governo", conta Hirata.

Segundo o professor, o Estado de São Paulo tem 60 mil atividades industriais e não tem capacidade de monitorar tudo isso. "Queremos, através desse trabalho, identificar as atividades que representam um maior risco. O critério é estar em área vulnerável e a partir daí analisar as atividades que geram potencialmente dejetos contaminantes. É um instrumento de planejamento e monitoração ambiental."

HIRATA (1991), diz ainda que vários passos importantes foram tomados, nos últimos anos, pelo governo estadual. "Através da implantação de um plano de recursos hídricos, a partir da década de 90, o Estado determina o que pode ou não ser jogado diretamente no solo e nas águas superficiais para que não ocorra a contaminação. Isso já é um grande avanço."

De acordo com José Milton Benedetti Mendes, que faz parte do grupo de estudos do professor HIRATA (1991), o acordo consiste em atender o Ministério Público, que vem movendo uma ação contra a municipalidade para restaurar discussões sobre o meio ambiente e a saúde pública. "O acordo prevê a participação dos professores do departamento, alunos de graduação e pós-graduação, a utilização dos laboratórios e dos equipamentos do Cepas, para juntos elaborarem estudos hidrogeológicos visando à recuperação da área do lixão e sua implantação numa nova área. É um trabalho gratuito oferecido pelo instituto."

O grupo tem outros objetivos, como elaborar um banco de dados sobre os depósitos de resíduos sólidos urbanos — oficiais e clandestinos — na região metropolitana de São Paulo e monitoramento ambiental dos aterros sanitários. Esses objetivos permitirão a confecção de

trabalhos de iniciação científica, dissertações de mestrado, teses de doutorado e publicações em revistas nacionais e internacionais.

Na escolha do local para disposição final de resíduos sólidos devem ser avaliados os seguintes critérios: a distância do centro urbano, a distância da rede de drenagem, os tipos de solo, a declividade etc.

A disposição incorreta ou o manuseio indevido de resíduos sólidos estão gerando ou podem gerar sérios problemas para o ambiente, inclusive provocando grande impacto nas águas subterrâneas. Aterros sanitários bem construídos (impermeabilizados e com drenos de coleta de lixiviados), operados com eficiência (com cobertura de solo ao final de cada período de serviço) e em localização correta (onde a vulnerabilidade do aquífero subjacente não tenha índice altos) são alternativas seguras para muitos resíduos, mas não para todos. (JUCÁ, 2003)

Estudos de poluição das águas subterrâneas, mostram que todo lixão pesquisado provoca algum tipo de poluição nas mesmas, desta forma é de se presumir que também muitos aterros sanitários, mal construídos, poderão estar alterando a qualidade dos aquíferos. Assim, preocupações como a contaminação do solo e dos recursos hídricos, das plantas, dos animais e do homem, decorrente da presença de elementos metálicos provenientes da inadequada disposição de resíduos sólidos, conduzem pesquisadores a direcionar seus objetivos de pesquisa à estes problemas.

O trabalho de HIRATA (1991) teve como objetivo a monitoração do líquido efluente (chorume) do depósito de resíduos sólidos municipais de Botucatu/SP; com determinação dos parâmetros: metais pesados (cádmio, chumbo, cromo, níquel e zinco), DQO e pH. Justifica-se este monitoramento devido que o município de Botucatu está inserido em área de recarga do sistema aquífero Botucatu (aquífero Guarani), e o local do depósito de resíduos situa-se na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão do Pinheiro, onde este é afluente do Rio Pardo que abastece parte da região.

A contaminação das águas superficiais além de grande impacto ambiental, pode ser veículo de contaminação das águas subterrâneas.



Figura 6: Poluição do Córrego Salvaterra (Janeiro/2005)
Fonte: DEMLURB, (2005)

6. MANUSEIO CORRETO DO LIXO

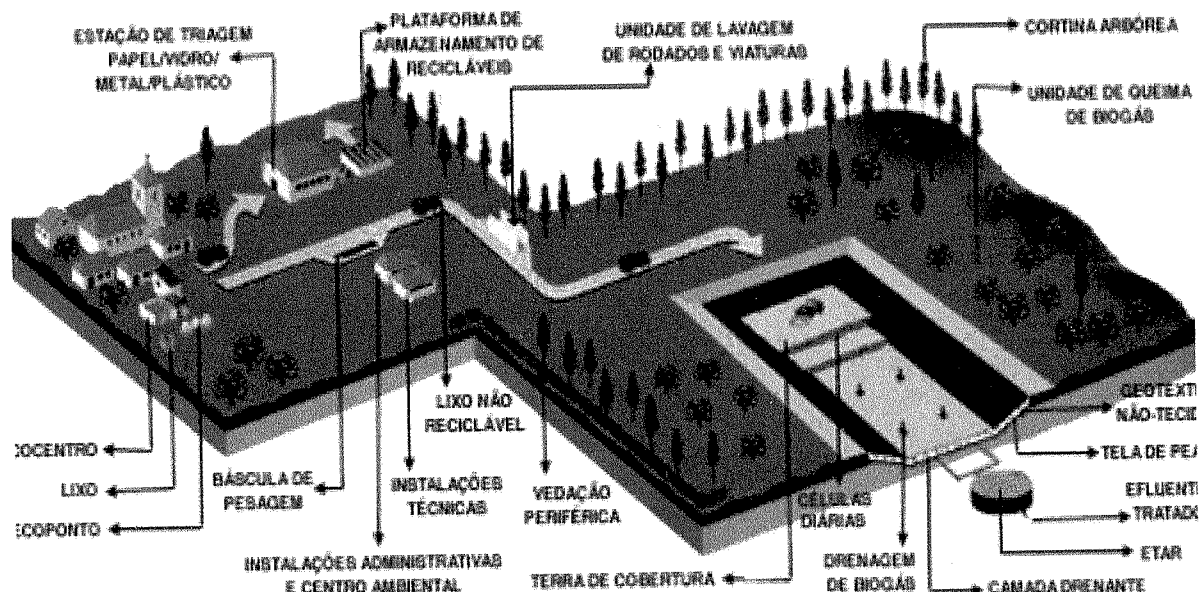


Figura 7: Sistema de coleta e tratamento de lixo com uso de Aterro Sanitário
Fonte: ZOBY & MATOS (1999).

A figura acima ilustra um sistema perfeito do manuseio até o tratamento do lixo, seja ele de que tipo for.

Como podemos acompanhar, se adicionado ao sistema que já existe hoje de coleta, um sistema de Aterro Sanitário bem estruturado e que opere como a legislação determina, impede-se que esses dejetos tenha contato com o meio ambiente de forma geral, inclusive que afete os Aquíferos. Observe que com a coleta seletiva já se reduz a quantidade de lixo a ser tratado, sendo encaminhado o restante para ser depositado no aterro, passando assim, por uma lavagem dos veículos e ferramental utilizado ainda dentro da estrutura do aterro, para que as impurezas não tenham contato com o meio externo. Temos ainda unidades de drenagem e queima de Biogás e entre outras um tratamento de efluentes acompanhado de uma cortina arbórea. Para que se possa dar o destino apropriado ao lixo tornando-se possível a integração dos aterros Sanitários com a sociedade uma vez que se tem um ao lado do outro, sem que se traga riscos a saúde da sociedade e protegendo o meio ambiente.

7. AÇÕES SOCIAIS PARA REDUÇÃO DO LIXO

Uma grande campanha tem sido feita para melhorar e conscientizar os consumidores de que a prática do consumo de produtos recicláveis é um importante aliado para a minimização deste problema no futuro, este trabalho tem se alicerçado no que se chama de: os Três Erres em Ação, como mostra a figura a seguir:



Figura 8: O ciclo dos Três Erres em Ação
Fonte: LEAL (1999).

Trata-se de uma filosofia que abrange estudos de necessidade de consumo, análise de viabilidade de produção e aceitação do produto pelos consumidores, evitando danos à natureza de onde se retira a matéria prima para a cadeia de suprimento. Com esta análise, praticada cada vez mais pela indústria, levada por normas e certificações que o mercado competitivo tem imposto às empresas, estão dispendo uma importante contribuição para a

redução do lixo uma vez que se passa não só a se preocupar, em produzir e consumir, agora adquiriram a preocupação com o destino final do produto.

Estudos comprovam que todos estes Três Erres em Ação, tem dado resultados positivos, mas o que trata de forma emergencial a situação seria a reciclagem, porém muito do lixo ainda não se permite ser reciclado. Tudo que puder deve ser reciclado, poupando a natureza de novas explorações de matérias-primas. Assim sendo, materiais como: plásticos, vidros, papeis, metais e compostagem de material orgânicos devem ser reciclados, sendo encaminhado para os Aterros Sanitários apenas o lixo residual não aproveitável, ou seja; lixos hospitalares, contaminados ou que não tenham tecnologia viável para o reaproveitamento.

CONCLUSÃO

As águas subterrâneas são um importante recurso natural e podem ser contaminadas através de várias atividades humanas, dentre elas a disposição de resíduos e a percolação do chorume. Existem tecnologias adequadas para a disposição dos resíduos, como por exemplo os Aterros Sanitários cuja Construção é precedida de estudos técnicos detalhados, além da avaliação sócio econômica. Para isso existe o EIA-RIMA, que é um estudo realizado para viabilização ou não do Empreendimento com função de destinação final dos resíduos sólidos. Trata-se de um instrumento da política ambiental. O Ramo de Gestão ambiental, o setor tecnológico e a Administração Política Municipal, Estadual e Federal devem estabelecer condições para que os Municípios possam atender aos padrões adequados de disposição de resíduos evitando além de problemas de saneamento e várias contaminações, àquela causada às águas subterrâneas. A questão da geração e destinação de resíduos sólidos trata-se de uma questão complexa porém existe solução. É necessário que se trabalhe questões educativas com a população para redução do consumo, reciclagem e disposição adequada dos resíduos, que por sua vez reduzirá o volume de resíduos sólidos e os locais de transbordo protegendo mananciais superficiais e aquíferos subterrâneos.

A solução para a disposição de resíduos tem que ser voltada às normas ambientais, visando proteger o patrimônio Hídrico que deixaremos para as futuras gerações, uma vez que é de fundamental importância para "vida". Cabe aos órgãos municipais realizar um estudo do impacto ambiental e social, com o objetivo de definir as reais necessidades de cada cidade e adequar a solução em função da realidade do município.

Esforços para proteger a quantidade e a qualidade da água subterrânea têm sido realizados, com a cooperação entre agências governamentais, interesses políticos e pesquisadores, mas devemos sempre procurar minimizar o descarte de dejetos em locais não apropriados, fazendo desta forma um bom uso da tecnologia que se dispõem como o caso dos Aterros Sanitários e a reciclagem, fazer também com que o poder público cumpra com suas responsabilidades, pois, as águas Subterrâneas são de ótima qualidade e mesmo com pesquisa e exemplos de outros países, no Brasil ainda falta muita consciência ambiental com este patrimônio tão importante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas do abastecimento de água do Estado do Piauí. Abastecimento de redes municipais com menos de 5.000 habitantes. 2004. Brasília – DF. CD-GÊROM.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NB-592, Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT. 1989.
- ABRELPE – Associação brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2005.** Disponível em: <<http://www.abrelpe.com.br>> Acesso em 11 de Junho de 2006.
- D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero, VILHENA André. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** Coordenação:. 2ª edição. SP: IPT/Cempre, 2000
- DEMLURB - Departamento Municipal de Limpeza Urbana. Recuperação do Lixão de Salvaterra Operação do Aterro Sanitário de Juiz de Fora-MG. Disponível em: <http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br>. Acesso em Novembro de 2005
- HASSUDA, S. et. al. **Influência dos vários tipos de disposição de vizinhança na qualidade da água subterrânea.** In: Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, 3, 1991, Londrina.
- HIRATA, R. C. A. Águas Subterrâneas: **Uma introdução à gestão de qualidade e quantidade.** Apostila de curso. São Paulo: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. 1991. p. 58.
- IBAM - **O Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ibam.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>> Acesso em: 28 Janeiro, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasileiro 2004. Disponível em <http://www2.ibge.gov.br/pub/> acesso em: 27 de julho 2006.

JUCÁ, José F. T.; MELO, Vera L. A; BELTRÃO, Keila G. Q. B.; PAES, Roberta F. C. **Sistema de Tratamento de Chorume Proposto para o Aterro de Muribeca**. Pernambuco Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

LEAL, A. S. As águas subterrâneas no Brasil. Ocorrências disponibilidades e usos. O Estado das águas no Brasil. Brasília: ANEEL, 1999. CD-ROM. (Serie. Estudos e Informações. Hidrológicas e Energéticas).

MOTTA, Ronaldo S. da SAYAGO, Daiane E. **Propostas de Instrumentos Econômicos Ambientais para Redução do Lixo Urbano e o Reaproveitamento de Sucatas no Brasil**. Rio de Janeiro, 1998.

SMMA, SLU e PBH. Cartilha: **Coleta Seletiva. Reduzir. Reutilizar. Reciclar**. 1996.

VILHENA, André; D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero. Lixo Municipal: **Manual de Monitoramento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

VILHENA, André et al. **Guia da Coleta Seletiva de Lixo**. São Paulo: CEMPRE, 1999.

ZACARIAS, Rachel. **Consumo, lixo e educação ambiental: Uma abordagem crítica**. Juiz de Fora, FEME, 2000. p-37.

ZOBY, JLG. & MATOS, B. Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na política nacional de recursos Hídricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., Florianópolis, 2002. Florianópolis: ABAS, 2002. CD-ROM.