UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR DAS FONTES
GERADORAS DE CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS:
MUNICÍPIO DE ATIBAIA/SP**

KLEBER CAVAÇA CAMPOS

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

	Nome	Assinatura
Presidente:	Prof. Dr. Uriel Duarte
Examinadores:	Prof. Dr. Alberto Pacheco
	Prof ^a . Dr ^a . Wanda Maria Risso Günther

SÃO PAULO
2005

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900017051

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR DAS
FONTES GERADORAS DE CONTAMINAÇÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
MUNICÍPIO DE ATIBAIA/SP**

Kleber Cavaça Campos

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

SÃO PAULO
2005

T
C198
Kca
e.2

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do Instituto
de Geociências da Universidade de São Paulo

Campos, Kleber Cavaça

Avaliação ambiental preliminar das fontes
geradoras de contaminação dos recursos hídricos :
município de Atibaia/SP / Kleber Cavaça Campos -
São Paulo, 2005.

163fls. : il. + 4 mapas

=

Dissertação (Mestrado) : IGC/USP -

Orient. : Duarte, Uriel

1. Geologia ambiental 2. Recursos hídricos
3. Água de superfície 4. Água subterrânea 5.
Atibaia (SP): Contaminação I. Título

Dedico este trabalho

Aos meus pais Evanildo e Cida
Minhas avôs Cândida e Jû
A Deus

Meu avô Antônio (*in memorian*), grande observador da vida

AGRADECIMENTOS

à CAPES, pela bolsa de estudo e demais auxílios...à Universidade de São Paulo, ambiente onde se desenvolveu esta pesquisa...ao Instituto de Geociências, pelo apoio encontrado...

ao geógrafo Wanderlei, pelas dicas preciosas e pela amizade...ao Engº Agrônomo Paulo Mamede e ao Biol. Rodnei pela leitura...ao Zocrão X Luciana = Maria Fernanda...

ao geólogo Fernando Saraiva, que muitas vezes me socorreu da ira de meu PC e pela leitura do texto...

aos amigos de corredor Otávio, Deyna, Cíntia, Silvia, Marisa, Paul e Seu Walter...aos chimarrões da amiga Cely...

ao pessoal da biblioteca, em especial a amiga Estela...a Ana Paula e Magali da seção de pós, pela gentileza com que sempre me atenderam...ao grande Tadeu...ao Paulinho do CEPAS...a Soninha e a Graça, da secretária do GSA...ao pessoal da gráfica...a Ivone da oficina de réplica...

as “moças” da biblioteca da FFLCH, Rita, Luiza (pela força e risadas na referência bibliográfica), Natal, Célia Amaral, Marneide e Marli...a geóloga e geógrafa Sibeles, pelo incentivo e força...ao amigo geólogo, japonês espanhol de Floripa, Rodrigo Sato, pela leitura do texto, pela confecção das belas figuras, pela árvore genealógica... à amiga Virgínia... ao amigo Rubens...aos amigos de CRUSP Gian, Márcio, Nonato e Robson...

ao inventor de frases de pára-choque, Shitah (Daniel), pelos mapas tão bem confeccionados...

aos amigos de sushis, sashimis *et al.*, geógrafo Fernando Kawakubo e geógrafa Rubia, grandes amigos...que me deram uma forcinha nesta jornada por qual passei e certamente estarão por perto noutras, também...ao geógrafo Nader...à geógrafa Isabel Utimura, pelos atoleiros e tortas de legumes lá no Capivari-Mono e pelas boas risadas...ao Flávio, quase geógrafo...a Ana Luisa lá da biologia...

a molecada: Magaia ou Madaleno ou Gala (Marcelo*) CeCe (Fernando*, pela hospedagem que me deu no chão de seu quarto) ao Net ou Murtosa (Rodrigo*), pelas cervejadas e porres do AZES, bar do fórum e outras com o “tuga”...ao primo que tem cara de tio, Luís (Piracaia) e Wanda... *irmãos

ao pessoal do SAAE (Miki, Nelson Ozaki, Dorival, Robson, Cabeludinho, Juca (meu primo), Roscane, Cobia)...ao Benevides, da defesa civil...a Rita Bergo da vigilância epidemiológica de Atibaia...ao amigo de caminhada e geladas Marcelão...ao amigo e Ismael Dentinho, por sempre ter me auxiliado na busca de informações e por tudo que fez ...

aos meus pais (Evanildo e Cida), que com maestria educaram e souberam mostrar os caminhos, ah!, e com quem tomo ótimo café da manhã nos domingos...

à moreninha Marta, por ser uma namorada carinhosa e “mais ou menos” paciente...

ao Prof. Uriel, pela oportunidade, por ter confiando, por acreditar, pela força e simpatia ...

ao Prof. Pacheco, por nunca ter me deixado desistir (alcança que não cansa), incentivador desta e de outras pesquisas, pela palavra amiga nos momentos mais difíceis...pelas infindáveis conversas sobre a vida ...por tê-lo conhecido...

e pela satisfação que foi desenvolver esta dissertação

ÍNDICE

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	ii
Índice.....	iii
Lista de quadros.....	vii
Lista de gráficos.....	x
Lista de fotos.....	xi
Resumo.....	xii
Abstract.....	xiii
 1. INTRODUÇÃO.....	 1
1.1. Um breve histórico.....	1
1.2. Objetivos.....	5
1.3. Materiais e métodos.....	5
1.3.1. Etapas da pesquisa.....	5
1.3.2. Nível de avaliação das fontes geradoras de contaminação na pesquisa.....	9
1.3.3. Definição das fontes geradoras de contaminação abordadas.....	10
2. CONCEITUAÇÃO.....	14
2.1. Poluição e contaminação.....	14
2.2. Fontes de contaminação.....	17
2.3. Área contaminada.....	18
2.4. Perigo / Risco / Segurança / Segurança pública.....	19
2.5. Saúde pública / Meio ambiente.....	20
2.6. Saneamento básico / Saneamento ambiental.....	20
2.7. Recursos hídricos / Água superficial / Água subterrânea.....	21
2.8. 2.8 Solo / Zona não saturada / Zona saturada / Aquífero.....	21
3. COMPORTAMENTO DOS CONTAMINATES.....	23
3.1. Postos revendedores de combustíveis.....	23
3.1.1. Os combustíveis.....	23

3.1.2.	Processo de contaminação.....	24
3.1.3.	A Toxicidade do contaminante.....	28
3.2.	Cemitérios.....	29
3.2.1.	Um resumo e os impactos ambientais.....	29
3.2.2.	Os processos transformativos.....	31
3.2.3.	O necrochorume e a saúde pública.....	33
3.3.	Unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal.....	33
3.3.1.	Instalações das unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal.	34
3.3.2.	Resíduos de Serviços de Saúde: origem e classificação.....	34
3.3.3.	Esgoto hospitalar.....	36
3.4.	Aterro de resíduos.....	36
3.4.1.	Classificação dos resíduos.....	37
3.4.2.	Formas de disposição dos resíduos.....	38
3.4.3.	Derivados da decomposição dos resíduos.....	39
3.5.	Transporte de produtos perigosos.....	40
3.5.1.	Modalidades de transporte.....	40
3.5.2.	Regulamentação.....	41
3.5.3.	Forma de acondicionamento no transporte.....	41
3.5.4.	Características e classificação dos produtos perigosos.....	42
3.5.5.	Transporte de produtos perigosos por rodovias.....	43
3.5.6.	Transporte de produtos perigosos por dutos.....	48
3.6.	Atividade industrial.....	51
3.6.1.	Definição e classificação dos resíduos industriais.....	51
3.6.2.	A contaminação industrial.....	51
3.6.3.	O gerador e as responsabilidades.....	52
3.7.	Atividade agrícola.....	53
3.7.1..	Embalagens de agrotóxicos.....	54
3.7.2.	Classificação dos agrotóxicos.....	55
3.7.3.	Processo de intoxicação por agrotóxicos.....	57
3.8.	Esgoto sanitário.....	58
3.8.1.	Conceituação.....	58

3.8.2.	Característica do esgoto doméstico.....	59
3.8.3.	Sistemas de saneamento.....	59
3.8.4.	A água como veículo de doenças.....	62
3.8.5.	Formas de contaminação.....	63
3.8.5.1.	Patógenos fecais.....	63
3.8.5.2.	Orgânica.....	65
3.8.5.3.	Inorgânicos.....	66
4.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	67
4.1.	Aspectos antrópico.....	67
4.2.	Aspectos do meio físico.....	69
4.2.1.	Clima.....	69
4.2.2.	Geomorfologia.....	69
4.2.3.	Recursos hídricos.....	70
4.2.3.1.	Superficiais.....	70
4.2.3.2.	Subterrâneos.....	71
4.2.4.	Solos.....	73
4.2.4.1.	As unidades de solo.....	75
4.2.5.	Aspectos geológicos.....	78
4.2.5.1.	Geologia Regional.....	78
4.2.5.2.	Geologia Local.....	80
5.	AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR.....	81
5.1.	A contaminação e o meio físico.....	81
5.2.	As fontes geradoras de contaminação.....	82
5.2.1.	Os postos revendedores de combustíveis.....	83
5.2.1.1.	A situação quanto à contaminação.....	84
5.2.1.2.	A localização dos postos revendedores de combustíveis.....	90
5.2.2.	O esgoto sanitário.....	92
5.2.2.1.	A origem do esgoto doméstico.....	93
5.2.2.2.	O esgoto sanitário em Atibaia.....	93
5.2.3.	A atividade agrícola.....	99
5.2.3.1.	A distribuição da atividade agrícola no município.....	99

5.2.3.2. As embalagens vazias de agrotóxico.....	100
5.2.4. A atividade industrial.....	104
5.2.4.1. As indústrias em Atibaia.....	104
5.2.5. O transporte de produtos perigosos.....	109
5.2.5.1. As rodovias.....	109
5.2.5.2. As dutovias.....	116
5.2.5.3. O transporte de combustível dentro do município.....	117
5.2.6. O aterro de resíduos.....	117
5.2.6.1. A disposição dos resíduos em Atibaia.....	117
5.2.7. As unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal.....	126
5.2.7.1. Os resíduos das unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal	127
5.2.7.2. O esgoto das unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal....	130
5.2.8. Os cemitérios.....	131
5.2.8.2. O licenciamento ambiental.....	137
5.2.8.3 A proteção à saúde do trabalhador.....	138
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	139
6.1. Conclusões.....	139
6.2. Recomendações.....	140
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	146

LISTA DE QUADROS

1.1. Relação das áreas contaminadas do Estado de São Paulo – maio de 2002.....	3
1.2. Relação das áreas contaminadas do Estado de São Paulo – outubro de 2003.....	3
1.3. Relação das áreas contaminadas do Estado de São Paulo – novembro de 2004...	4
1.4. Nível de avaliação.....	9
1.5. Fontes geradoras de cargas contaminantes.....	12
3.6. Elementos encontrados no petróleo.....	23
3.7. Fases do contaminante nas zonas não saturada e saturada.....	25
3.8. Representação das fases do combustível nas zonas não saturada e saturada após vazamento.....	26
3.9. Infiltração de águas pluviais acarretando a elevação do nível da superfície freática que está a pouca profundidade.....	32
3.10. Modalidades de movimentação no Brasil em comparação aos EUA e a Alemanha.....	40
3.11. Modalidades de movimentação no Estado de São Paulo.....	41
3.12. Relação entre tipo do acondicionamento de carga e acidentes (Estado de São Paulo) – período de 1983 a junho de 2004 para total de acidentes: 2088.....	42
3.13. RMSP – notificação de acidentes envolvendo veículos transportadores de cargas perigosas – período de 1983 a junho de 2004 = 735 acidentes.....	45
3.14. Interior – notificação de acidentes envolvendo veículos transportadores de cargas perigosas – período de 1983 a junho de 2004 = 1.353 acidentes.....	46
3.15. Interior – número de atendimentos por agências – período de 1983 a junho de 2004 = 1.353 acidentes.....	47
3.16. RMSP – classe de risco e envolvimento em acidentes – período de 1983 a junho de 2004 = 735 acidentes.....	48
3.17. Interior – classe de risco e envolvimento em acidentes. – período de 1983 a junho de 2004 = 1.353 acidentes.....	48
3.18. Notificações de acidentes envolvendo dutos – período de 1980 a 2002 = 149 acidentes.....	49
3.19. Tipos de produtos liberados em acidentes – período de 1980 a 2002 = 149	50

acidentes	
3.20. Classe toxicológica X toxicidade X cor da tarja.....	57
3.21. Esquema de uma fossa séptica.....	60
3.22. Esquema de uma fossa comum seca.....	61
3.23. Esquema de uma fossa comum negra.....	62
3.24. Bactérias encontrados nas fezes humanas.....	63
3.25. Vírus encontrados nas fezes humanas.....	64
3.26. Protozoários encontrados nas fezes humanas.....	64
3.27. Helmintos encontrados nas fezes humanas.....	65
4.28. Localização do Município de Atibaia	67
4.29. Principais sub-bacias, no Município de Atibaia, drenadas pelo Rio Atibaia.....	71
4.30. Perfil esquemático da geomorfologia associada ao solo.....	74
4.31. Unidades de solos do Município de Atibaia.....	77
4.32. Complexo Amparo – contexto geológico de Atibaia e adjacências.....	79
5.33. Relação dos postos revendedores de combustíveis do Município de Atibaia, segundo diversas fontes.....	83
5.34. Situação dos postos revendedores de combustíveis, quanto à contaminação.....	84
5.35. Característica dos pisos.....	86
5.36. Localização dos postos revendedores de combustíveis.....	91
5.37. Atividade e o potencial poluidor.....	106
5.38. Principais atividades industriais e o potencial poluidor.....	108
5.39. Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados no Município de Atibaia (levantamento 06/06/2000 e 30/06/2000).....	114
5.40. Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados por período do dia.....	114
5.41. Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados por rodovia.....	114
5.42. Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados sem o código indicador do tipo de carga transportada.....	115
5.43. Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados de	117

acordo com o código indicador do tipo de carga transportada.....	
5.44. Destinação dos resíduos, em relação com o total gerado e com o número de municípios.....	117
5.45. Relação de unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal de Atibaia.....	127
5.46. Cemitério São João Batista.....	132
5.47. Cemitério São Sebastião.....	133

LISTA DE GRÁFICOS

5.1. Tipo de produto perigoso – classe 3 – transportado pelos 1505 caminhões.....	116
5.2. Valores de condutividade elétrica (unidade uS/cm).....	122
5.3. Valores de Cloreto (unidade mg/L).....	124
5.4. Valores de Sódio (unidade mg/L).....	125

LISTA DE FOTOS

5.1. Piso de placas de concreto com trincas.....	87
5.2. Piso de bloquetes de cimento.....	87
5.3. Unidade de abastecimento exposta as intempéries.....	89
5.4. Disposição de esgoto sanitário em fossa comum.....	94
5.5. Lançamento “clandestino” de esgoto <i>in natura</i> em córrego.....	94
5.6. Poço cacimba extraindo água do aquífero livre.....	97
5.7. Captação de água diretamente do córrego (Grotta Funda).....	97
5.8. Armazenagem inadequada de embalagens vazias de agrotóxicos em propriedade rural.....	101
5.9. Desconhecimento da toxicidade dos agrotóxicos.....	101
5.10. Parada em local inadequado (faixa ao lado da rodovia).....	112
5.11. Parada em local inadequado (acostamento).....	112
5.12. Favela localizada ao lado do aterro de resíduos de Atibaia/SP.....	118
5.13. Favela localizada ao lado do aterro de resíduos de Atibaia/SP.....	118
5.14. Lixão de Atibaia transformado em aterro controlado, após a implementação de medidas mitigadoras, como cobertura dos resíduos com terra.....	120
5.15. Lixão de Atibaia transformado em aterro controlado, após a implementação de medidas mitigadoras, como cobertura dos resíduos com terra.....	120
5.16. Cemitério público São Sebastião, Atibaia/SP.....	134

RESUMO

As fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos são equipamentos e áreas onde se manuseiam produtos sólidos, líquidos e gasosos, cujas características físicas, químicas e biológicas implicam em danos aos bens a proteger, o que torna o levantamento das fontes, parte de um conjunto de estratégias que visam o controle destas e a proteção da saúde pública e ambiental. Face ao crescente número de áreas contaminadas registradas no Município de Atibaia/SP, aos inestimáveis atributos ambientais e à importância no contexto regional, escolheu-se este município de 126.851 habitantes e com área de 491 km², situado à nordeste da Cidade de São Paulo, para o trabalho. No que tange ao nível de avaliação das fontes geradoras de contaminação, optou-se por uma avaliação ambiental preliminar que permitiu ter o município como escala de trabalho. Os postos de gasolina, cemitérios, unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal, aterro de lixo, transporte de produtos perigosos, atividade industrial e agrícola e o esgoto sanitário foram às fontes abordadas, por serem de maior relevância em termos ambientais e de saúde pública. O resultado do trabalho mostrou não haver informações sobre as fontes geradoras de contaminação, indicando a ausência de posturas preventivas dos órgãos fiscalizadores estadual (CETESB) e municipal.

ABSTRACT

The generating sources of contamination of the hydric resources are equipments and areas where solids, liquids and gaseous products are handled, and their physical, chemical and biological characteristics imply in damages to the goods to protect, what become the survey of the sources, part of a set of strategies that aim at the control of these and the protection of the public and environmental health. Face to the increasing number of areas contaminated registered in the City of Atibaia/SP, to the inestimable environmental attributes and the importance in the regional context, chose this city of 126.851 inhabitants and area of 491km², situated to the northeast of the City of São Paulo, for the work. About the evaluation level of the generating sources of contamination, it was chosen to a preliminary environmental evaluation that allowed to use the city as work scale. The gas stations, cemeteries, rendering units of services to human and animal health, landfill, transport of dangerous products, industrial and agricultural activities and the sanitary sewer had been the boarded sources, for being most important to environmental terms and public health. The result of the work, showed not to have information on the generating sources of contamination, indicating the absence of preventive positions of the municipal and state regulator agencies state (CETESB).

1. INTRODUÇÃO

1.1. Um breve histórico

Por um longo tempo acreditou-se que o solo apresentava uma capacidade infinita de atenuação das substâncias nocivas depositadas sobre ele e/ou infiltradas através dele.

Entretanto essa capacidade tem um limite. A idéia do solo, como um possível atenuador ilimitado de contaminantes causou sérios danos ambientais, sobretudo às águas subterrâneas, tornando-se objeto de grande preocupação nas últimas décadas em alguns países industrializados da Europa, dos Estados Unidos e, mais recentemente, em alguns centros urbanos de países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil (GLOEDEN, 2001).

Essa deposição acarretou o surgimento de inúmeras áreas contaminadas que, segundo Sanchez (1998), vem a gerar quatro problemas principais: a existência de riscos à segurança das pessoas e das propriedades, riscos à saúde pública e dos ecossistemas, restrições ao desenvolvimento urbano e redução do valor imobiliário das propriedades.

A ocorrência de áreas contaminadas com grandes magnitudes, como “Love Canal” (EUA), “Leekkerkerk” (Holanda), “Ville la Salle” (Canadá), no final da década de 70 e início da década de 80, impulsionaram a criação de políticas para elaboração de legislações ambientais em vários países (MANUAL DE GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS, 1999).

Essas políticas visavam o gerenciamento e controle das áreas contaminadas, através do estabelecimento de legislações específicas, inventário das áreas potenciais, suspeitas e contaminadas, priorização das áreas, procedimentos a serem adotados, desenvolvimento de tecnologias de remediação e a criação de fundos que viessem a subsidiar a remediação dos passivos ambientais.

Os Estados Unidos despontaram como pioneiros, ao estabelecerem a primeira legislação sobre o tema – Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act – CERCLA (Ato Geral de Resposta, Compensação e Responsabilidade Ambiental) ou Superfund, em 1980. Após esta primeira legislação, diversos estados norte-americanos elaboraram programas de controle de áreas contaminadas, sob a tutela da Environmental Protection Agency – EPA (Agência de Proteção Ambiental).

A preocupação com as áreas contaminadas também foi demonstrada pelo Reino Unido, que em 1994 revisou a legislação referente ao assunto, acrescentando-se a análise de risco no controle destas.

Na França, embora exista uma política nacional para áreas contaminadas, as agências de águas desenvolvem suas próprias políticas, onde a prioridade está voltada para um inventário/identificação destas áreas e a proteção das águas, tidas como um recurso a ser resguardado, independentemente de seu uso.

No Brasil, a questão das áreas contaminadas passou a ganhar espaço para discussão, recentemente. As mesmas foram alvo do Programa Vigilância dos Solos (VIGISOLO), uma parceria entre os Ministérios da Saúde, Meio Ambiente e das Cidades, que concluiu haver no Brasil por volta de 15 mil áreas contaminadas.

No entanto, ainda não há uma política nacional voltada para essa problemática. Existem, ações e atuações isoladas visando a remediação delas, baseadas em esparsas legislações. Na maioria dos casos, é uma atitude conseqüente da atuação de órgãos de controle ambiental ou da iniciativa dos próprios responsáveis pelas contaminações.

Como exemplo da problemática das áreas contaminadas no Brasil, cita-se a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que depois do intenso processo de industrialização, passou a sofrer um esvaziamento desta atividade. Situação que trouxe a existência de áreas conflitantes, uma vez que diversas localidades apresentam ocupação residencial e, concomitantemente industrial. Em outras, o uso atual do solo não se mostra condizente com os níveis de contaminação apresentados, em decorrência de passivos ambientais oriundos de antigas fontes de contaminação que vieram a ser desativadas.

Este processo, aliado a outros fatores, desencadeou no Estado de São Paulo, uma ação voltada à identificação e avaliação de áreas contaminadas, que se iniciou em 1993, tendo como base a cooperação técnica entre a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) e a agência de cooperação técnica do Ministério de Ciência e Tecnologia da Alemanha – Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

Este trabalho considerou as fontes geradoras de contaminação, os locais de disposição de resíduos (aterros e lixões), as áreas industriais ativas e desativadas, áreas comerciais que manipulavam substâncias nocivas ao ambiente (postos de combustível,

base de distribuição de seus derivados, depósitos de produtos químicos) e acidentes com produtos tóxicos.

Assim, em 2002, foi publicada a primeira relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo. Os Quadros 1.1, 1.2 e 1.3 apresentam a evolução do número de áreas contaminadas relacionadas a quatro fontes.

QUADRO 1.1 – Relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo – maio de 2002.

	Atividade comercial	Atividade industrial	Disposição de resíduos	Postos combustíveis	Outros	Total
São Paulo ¹	3	9	3	65	1	81
RMSP ²	1	23	5	48	2	79
Litoral ³	1	11	3	6	0	21
Vale do Paraíba ⁴	0	12	0	3	0	15
Interior ⁵	2	39	1	14	3	59
Total	7	94	12	136	6	255

Fonte: CETESB, 2004.

QUADRO 1.2 – Relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo – outubro de 2003.

	Atividade comercial	Atividade industrial	Disposição de resíduos	Postos combustíveis	Outros	Total
São Paulo ¹	19	28	14	250	1	314
RMSP ²	7	45	10	103	2	167
Litoral ³	1	19	11	44	4	79
Vale do Paraíba ⁴	1	14	0	4	0	17
Interior ⁵	20	56	15	63	6	150
Total	48	162	40	464	13	727

Fonte: CETESB, 2004.

QUADRO 1.3 – Relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo – novembro de 2004.

	Atividade comercial	Atividade industrial	Disposição de resíduos	Postos combustíveis	Acidentes desconhecidos	Total
São Paulo ¹	28	42	20	397	2	489
RMSP ²	9	70	9	152	3	243
Litoral ³	10	32	10	63	1	116
Vale do Paraíba ⁴	2	18	0	52	0	72
Interior ⁵	43	75	22	267	9	416
Total	92	237	61	931	15	1336

Fonte: CETESB, 2004.

¹ São Paulo: inclui as áreas contaminadas da Capital do Estado;

² RMSP: refere-se às áreas contaminadas dos 38 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, excluindo-se a Capital;

³ Litoral: está relacionada às áreas contaminadas dos municípios localizados no Litoral Sul, na Baixada Santista, no Litoral Norte, mais os municípios de Barra do Turvo, Jacupiranga, Pariquera-Açu, Miracatu e Registro;

⁴ Vale do Paraíba: inclui os municípios do Vale do Rio Paraíba e da Mantiqueira;

⁵ Interior: os municípios não relacionados anteriormente.

Como em muitas outras cidades do país, o Município de Atibaia/SP possui, em seu território, diversas modalidades de atividades antrópicas passíveis de gerar contaminação.

Na primeira relação das áreas contaminadas do Estado de São Paulo, Atibaia foi citada como detentora de quatro locais com contaminação confirmada, na segunda, passou a ter cinco e na última lista foram dez. Dentre estes, nove são decorrentes do vazamento de gasolina e diesel de postos revendedores de combustíveis e um é consequência da atividade industrial.

Como na esfera federal e estadual, há uma falta de comunicação entre os órgãos municipais, o desconhecimento da real situação, no que se refere a esse assunto, causa a adoção e implementação de medidas ineficientes.

Face ao crescente número de áreas contaminadas que vem sendo registradas no Município de Atibaia, aos inestimáveis atributos ambientais e à importância do município no contexto regional, o mesmo foi eleito para objeto deste trabalho.

1.2. Objetivos

A pesquisa teve dois objetivos:

Objetivo específico:

- avaliação ambiental preliminar das principais fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos do Município de Atibaia/SP;
- implantação das fontes abordadas em bases cartográficas temáticas (topográfica, hidrográfica, pedológica e geológica).

Objetivo geral:

- subsidiar o município com informações a respeito da localização e identificação das principais fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos;
- subsidiar políticas públicas voltadas para o planejamento do uso e ocupação do solo e remediação das áreas contaminadas, visando a proteção dos recursos hídricos superficiais, subterrâneos e da saúde pública;
- subsidiar o órgão de defesa civil em suas ações para controlar e minimizar os impactos no ambiente e na saúde pública, decorrente de acidentes envolvendo produtos que possam causar danos aos bens a proteger.

1.3. Materiais e métodos

1.3.1. Etapas da pesquisa

Basicamente, a pesquisa compreendeu:

Pesquisa documental:

- levantamento de informações sobre o assunto em órgãos públicos – Município de Atibaia e Governo do Estado de São Paulo;
- pesquisa bibliográfica;
- pesquisa cartográfica;
- levantamento da legislação ambiental referente ao assunto.

Atividades de campo:

- mapeamento e caracterização das fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos:
 - postos revendedores de combustíveis (PRCs)
 - cemitérios
 - unidades prestadoras de serviço de saúde humana e animal (UPSSHA)
 - aterro de resíduos
 - transporte de produtos perigosos
 - atividade industrial
 - atividade agrícola
 - esgoto sanitário
- avaliação ambiental preliminar das fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos.

Atividades de gabinete:

- definição das fontes abordadas;
- definição do nível de avaliação das fontes no trabalho;
- comportamento das fontes;
- caracterização da área de estudo;
- elaboração de bases cartográficas temáticas (topográfica, hidrográfica, pedológica e geológica) com a localização das fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos;
- confecção do documento final.

O fluxograma a seguir ilustra a sequência dessas atividades:

1.3.2. Nível de avaliação das fontes geradoras de contaminação na pesquisa

O nível de avaliação está atrelado a uma série de fatores, dentre os quais se pode destacar: o objetivo da pesquisa, a extensão da área estudada, a disponibilidade de dados e de recursos financeiros.

Segundo Foster & Hirata (1991), existem cinco níveis de avaliação (Quadro 1.4).

QUADRO 1.4 – Níveis de avaliação.

Nível de avaliação	Aspectos chaves				Escala de trabalho
I- reconhecimento preliminar (existência risco)	baseado em dados existentes	sem amostras	aspectos qualitativos	não requer sondagens	1:250.000 a 1:500.000 estado dados a 10km
II- avaliação sistemática (grau risco)					1:50.000 a 1:100.000 município dados 1 a 2 km
III- reconhecimento de campo	requer coleta de campos	com amostras e análises	aspectos quantitativos		1:25. 000 a 1:50.000 município dados 250 a 500m
IV- investigação através de monitoramento				requer sondagens	>1:25. 000 local dados 50 a 200m
V- investigação completa de campo					1:5.000 a 1:10.000 local dados 20 a 100m

Fonte: FOSTER & HIRATA, 1991.

Após análise do Município de Atibaia e da compreensão da abrangência dos níveis de avaliação, a realização do trabalho se concentrou no primeiro nível citado por Foster & Hirata (*op.cit*). Como destacado em **negrito** no Quadro 1.4, o nível I envolve o reconhecimento preliminar das fontes geradoras de contaminação, baseado em dados existentes, sem a necessidade de sondagens e amostragens de solo e água, tendo o

município como escala de trabalho. Este nível foi escolhido, pois permitia ao município um ponto de partida para abordar o assunto das áreas geradoras de contaminação, uma vez que não há informação alguma.

1.3.3. Definição das fontes geradoras de contaminação abordadas

Para seleção das fontes abordadas na pesquisa, foram considerados alguns fatores, definidos por Foster & Gomes (1989), Foster & Hirata (1991), Foster *et al.* (1992), Foster *et al.* (1993), Hirata (1994) e Foster *et al.* (2002):

Modo de emissão do contaminante:

- **pontual:** dissemina o contaminante num único ponto conhecido e determinado, podendo ser superficial ou subterrâneo. Apresenta uma fácil detecção e caracterização de sua propagação. Exemplo: postos revendedores de combustíveis; uma fossa comum seca, negra e séptica; atividade industrial; transporte de produtos perigosos (dutos e rodovias); aterros de resíduos; unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal; cemitérios;
- **difusa:** resulta de várias cargas pontuais. Apresenta grande dificuldade na detecção e caracterização da contaminação. Exemplo: várias fossas comuns secas, negras e sépticas; atividade agrícola (área agrícola onde se faz uso de agrotóxicos); atividade industrial; cemitérios;
- **linear:** no caso de rios e córregos influentes (indução das águas do rio no aquífero). Exemplo: lançamento de esgoto *in natura* em corpos superficiais; atividade agrícola, com lixiviação de águas pluviais contaminadas por agrotóxicos, para rios; atividade industrial; transporte de produtos perigosos (dutos e rodovias).

Local onde está a fonte de contaminação:

- **urbano** – postos revendedores de combustíveis; esgoto sanitário; atividade industrial; transporte de produtos perigosos (dutos e rodovias); unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal; aterro de resíduos; cemitérios;

- **rural** – postos revendedores de combustíveis; esgoto sanitário; atividade agrícola; atividade industrial; transporte de produtos perigosos (dutos e rodovias).

Tipo de contaminante liberado pela fonte de contaminação:

- **nutrientes** – proveniente de: esgoto sanitário; atividade agrícola; atividade industrial; aterro de resíduos;
- **organismos patogênicos** – proveniente de: esgoto sanitário; unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal; aterro de resíduos; cemitérios;
- **compostos orgânicos** – proveniente de: postos revendedores de combustíveis; esgoto sanitário; atividade agrícola; atividade industrial; transporte de produtos perigosos; unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal; aterro de resíduos;
- **compostos inorgânicos** – proveniente de: postos revendedores de combustíveis; esgoto sanitário; atividade agrícola; atividade industrial; transporte de produtos perigosos; unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal; aterro de resíduos; cemitérios;
- **sais** – proveniente de: esgoto sanitário; atividade agrícola; atividade industrial; transporte de produtos perigosos; aterro de resíduos; cemitérios;
- **metais tóxicos** – proveniente de: postos revendedores de combustíveis; esgoto sanitário; atividade agrícola; atividade industrial; transporte de produtos perigosos; aterros de resíduos; cemitérios.

No Quadro 1.5, Fetter (1993) apresenta as fontes de contaminação das águas subterrâneas, também consideradas fontes de contaminação dos solos, como complemento ao relatório do Congresso Americano “Protecting the Nation’s Ground Water from Contamination, do United State Office of Technology Assessment (OTA)”, de 1984.

QUADRO 1.5 – Fontes geradoras de cargas contaminantes.

<p>CATEGORIA 1 – fontes projetadas para descarregar substâncias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ fossas comuns secas, negras e sépticas ▪ poços para injeção de resíduos diversos ▪ aplicação de agrotóxicos e nutrientes em atividade agrícola ▪ aplicação no solo de subproduto de água residual como lama
<p>CATEGORIA 2 – fontes projetadas para armazenar, tratar ou dispor de substâncias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ aterros de resíduos industriais perigosos e não perigosos <ul style="list-style-type: none"> ▪ aterros municipais <ul style="list-style-type: none"> ▪ lixões ▪ lagoas superficiais ▪ rejeito de resíduos ▪ pilhas de resíduos <ul style="list-style-type: none"> ▪ cemitérios ▪ sepultamento de animais ▪ tanques de armazenamento sobre o solo ▪ tanques de armazenamento sob o solo <ul style="list-style-type: none"> ▪ depósitos de containeres ▪ escavações abertas e áreas de explosão ▪ áreas de disposição de material radioativo
<p>CATEGORIA 3 – fontes projetadas para reter substâncias durante transporte ou transmissão</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ tubulação / dutos ▪ transporte de materiais e operações de transferência
<p>CATEGORIA 4 – fontes utilizadas para descarregar substâncias como consequência de atividades planejadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ práticas de irrigação ▪ aplicação de pesticida ▪ aplicação de fertilizantes ▪ criação intensiva de animais <ul style="list-style-type: none"> ▪ escoamento urbano ▪ percolação de poluentes atmosféricos ▪ mineração e lixiviação de minas de superfície e sub-superfície
<p>CATEGORIA 5 – fontes que atuam como condutoras do contaminante aquífero</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ poços de extração de óleo ▪ poços de monitoramento com falhas construtivas <ul style="list-style-type: none"> ▪ poços de suprimento
<p>CATEGORIA 6 – fontes ou fenômenos naturais associados às atividades humanas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ interações de água subterrânea e superficial <ul style="list-style-type: none"> ▪ percolação natural ▪ intrusão salina ▪ intrusão de outra água natural de baixa qualidade

Fonte: FETTER, 1993.

Em termos legais, o Art. 74º do Decreto Estadual nº 8.468 de 8 de setembro de 1976 trás no Anexo V uma listagem das fontes ou atividades passíveis de gerar contaminação.

Baseando-se nas informações anteriores, nas relações das fontes ou atividades geradoras de contaminação apresentadas no Anexo V do Decreto Estadual 8468/76, na listagem de atividades e principais contaminantes associados da EPA (2004) e na Classificação de Atividades Econômicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005) traçou-se um perfil das principais atividades geradoras de contaminação do Município de Atibaia.

O universo de oito fontes foi definido, considerando-se a representatividade de cada fonte geradora de contaminação e o potencial da carga contaminante das mesmas.

- postos revendedores de combustíveis;
- cemitérios;
- unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal;
- aterro de resíduos;
- transporte de produtos perigosos;
- atividade industrial;
- atividade agrícola;
- esgotamento sanitário.

2. CONCEITUAÇÃO

Neste capítulo foi elaborada a conceituação dos termos utilizados com maior frequência ao longo do texto.

2.1. Poluição e contaminação

A legislação federal e estadual, ao versarem sobre o tema “áreas contaminadas”, aplicam com maior frequência o termo “poluição”, limitando o uso de “contaminação” a algumas citações e legislações.

O Art. 2º da Lei Estadual nº 997 de 31 de maio de 1976, considera poluição do meio ambiente:

Art. 2º- A presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta Lei, ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou solo:

I- impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;

II- inconvenientes ao bem-estar público;

III- danosos aos materiais, à fauna e à flora;

IV- prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

O Art. 3º, Inciso III, Item “a” da Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, define poluição como:

Art. 3º, III, a- degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c- afetem desfavoravelmente a biota;

d- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e- lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Segundo Branco (1991), os termos “poluição” e “contaminação” são empregados freqüentemente como sinônimos, especialmente nos países de língua espanhola (América Latina). No entanto é interessante distinguir os dois conceitos que comumente se confundem nas definições correntes (BRANCO, 1965).

Ao mencionar os ambientes aquáticos superficiais, Branco (*op.cit*) considera que o termo poluição, derivado do latim *polluere* refere-se aos efeitos ecológicos que produzem transformações no meio ambiente, de forma a torná-lo impróprio ao desenvolvimento normal das populações aquáticas, não interferindo na qualidade da água potável, a não ser no caso de proliferação de organismos que produzam substâncias nocivas ao Homem.

Fair (1966) *apud* Cunha *et al.*(1980) conceitua poluição como a introdução de substâncias na água que prejudiquem sua utilização, tornando-a desagradável à vista, paladar ou olfato.

No Dicionário Houaiss (2004), o termo poluição é definido como:

(...) ato ou efeito de poluir. 1. degradação das características físicas ou químicas do ecossistema, por meio da remoção ou adição de substâncias. 2. (...) poluição das águas – presença na água de agentes tóxicos que destroem a fauna e a flora e tornam a água imprópria para o consumo (...).

O Glossário Ecológico Ambiental (CETESB, 2005) define poluição como:

(...) qualquer interferência danosa nos processos de transmissão de energia em um ecossistema. Pode ser também definida como um conjunto de fatores limitantes de interesse especial para o Homem, constituídos de substâncias nocivas (poluentes) que, uma vez introduzidas no ambiente, podem ser efetiva ou potencialmente prejudiciais ao Homem ou ao uso que ele faz de seu habitat.

O termo “contaminação” é mencionado no Art. 4º, § 2º da Lei Estadual nº 6.134 de 2 de junho de 1988, ao mencionar que:

Art. 4º, § 2º- Os órgãos estaduais competentes manterão serviços indispensáveis à avaliação dos recursos hídricos do subsolo, fiscalizarão sua exploração e adotarão medidas contra a contaminação dos aquíferos e deterioração das águas subterrâneas.

Branco (*op.cit*) cita que o termo contaminação, oriundo do latim *contaminare*, pode ser visto como a simples transmissão pela água, de elementos, compostos ou microorganismos que possam prejudicar a saúde do homem ou de animais que a bebem, desempenhando papel de veículo do agente contaminante e não de ambiente ecológico alterado.

Fair (1966) *apud* Cunha *et al.* (1980) considera contaminação a introdução na água de organismos patogênicos ou de substâncias tóxicas que a tornem imprópria para o consumo público e uso doméstico.

Segundo o Dicionário Houaiss (*op.cit*), contaminação é:

(...) *ato ou efeito de contaminação. 1. transmissão de germes nocivos ou doenças infecciosas; infecção por contato.*

O Glossário Ecológico Ambiental (CETESB, *op.cit*) define contaminação como:

(...) *introdução no meio ambiente de organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou outros elementos, em concentrações que possam afetar a saúde humana. É um caso particular de poluição.*

Como há divergências no emprego desses conceitos, optou-se em adotar neste trabalho o termo “contaminação”, visto que as fontes abordadas aqui são geradoras de elementos tóxicos e patogênicos e, tendo em vista que o autor entende “contaminação” como a introdução de microorganismos patogênicos e químicos, que venha a tornar o recurso hídrico, seja ele superficial ou subterrâneo, impróprio ao consumo humano.

Esta contaminação pode ser classificada de acordo com a atitude do contaminador (FOSTER *et al.*, 1992):

- **intencional** – sistemas projetados para a disposição e/ou tratamento no subsolo (esgoto urbano; cemitérios; fossas comuns e sépticas; poços de injeção de efluentes *etc*);
- **incidental** – descarga no subsolo não controlada por atividades planejadas (cemitérios; atividade agrícola *etc*);
- **acidental** – sistemas de armazenamento ou transporte, projetados para não descarregarem no subsolo, exceto em caso de ruptura e fuga (lagoas

de efluentes; aterros sanitários; tanques de armazenamento; tubos sobre ou sob o solo; rodovias *etc*);

- **clandestina** – contaminação originada por práticas não autorizadas (lixões; injeção de efluentes em poços abandonados; lançamento de efluentes em corpos hídricos superficiais; lançamento de contaminantes na atmosfera *etc*).

2.2. Fontes de contaminação

O Art. 4º da Lei Estadual nº 997/76, considera que:

Art. 4º- São consideradas fontes de poluição todas as obras, atividades, instalações, empreendimentos, processos, dispositivos, móveis ou imóveis, ou meios de transportes que, direta ou indiretamente, causem ou possam causar poluição ao meio ambiente.

Parágrafo único - Para efeito da aplicação deste artigo, entende-se como fontes móveis todos os veículos automotores, embarcações e assemelhados, e como fontes estacionárias, todas as demais.

Cabe evidenciar que essa lei não define fontes de contaminação, mas de poluição.

De acordo com Cunha (1997), as fontes de contaminação mais comuns estão associadas a diferentes naturezas, como industriais, sistema de tratamento e disposição de resíduos e as relacionadas ao armazenamento e distribuição de substâncias químicas, entre estas as de comercialização de combustíveis.

Segundo o Glossário Ecológico Ambiental (CETESB, 2005), as fontes de contaminação são apresentadas como local onde foi gerada a contaminação ou onde funciona ou funcionou uma atividade potencialmente contaminadora.

Os problemas gerados por essas fontes estão associados ao seu potencial contaminador, que podem afetar diferentes compartimentos do meio ambiente como os solos, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

2.3. Área contaminada

O Glossário Ecológico Ambiental (CETESB, 2005) define área contaminada, como um local, ou terreno onde há comprovadamente contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma clandestina, acidental, incidental ou intencional.

Hassuda (1997) utiliza o termo área com contaminação confirmada (ACC), que é tido como o local que anteriormente foi considerado como área potencial e suspeita e, que através de instrumentos utilizados para a investigação no campo, permitiram comprovar cientificamente a contaminação dos bens a proteger.

Nessa área, o contaminante pode concentrar-se em sub-superfície nos diferentes compartimentos do ambiente, como no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas e superficiais, além de estar impregnado em paredes, pisos e estruturas de instalações que manuseiam ou manusearam substâncias com potencial contaminador.

Segundo Hassuda (*op.cit*), uma área, antes de ser considerada contaminada, pode ser enquadrada em:

- **área potencialmente contaminada (APC):** local onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades com potencial de contaminação e que possam vir a acarretar danos aos bens a proteger;
- **área suspeita de contaminação (ASC):** local que previamente foi considerada área potencial. Após a realização de uma avaliação preliminar, foram observados indícios que induzem a suspeitas da presença de contaminação.

Os bens a proteger, mencionado por Hassuda (*op.cit*), são definidos pelo Art. 3º da Lei Federal nº 6.938/81:

Art.3º-

a- saúde e bem-estar da população;

b- fauna e flora;

c- qualidade do solo, das água e do ar;

d- interesses de proteção à natureza/paisagem;

e- ordenação territorial e planejamento regional e urbano;

f- segurança e ordem pública.

2.4. Perigo / Risco / Segurança / Segurança pública

- **perigo** – segundo a International Strategy for Disaster Reduction – ISDR (Estratégia Internacional para Redução de Desastres), perigo é um evento físico, fenômeno ou atividade humana que pode causar perda de vida, danos às propriedades, perdas econômicas e degradação ambiental. Este pode ser natural ou induzido por processos antropogênicos. Os perigos que interessam a este trabalho são os tecnológicos, os quais estão associados a acidentes tecnológicos ou industriais, falhas de infraestrutura ou determinadas atividades humanas que podem causar perdas de vidas e ferimentos, danos à propriedade, danos sociais e econômicos e degradação ambiental;
- **risco** – segundo o ISDR, risco é a probabilidade de ocorrência de um evento com conseqüências prejudiciais ou com perdas (humanas, materiais, econômicas e ambientais), resultante da interação de perigos naturais, induzidos por atividades humanas e condições de vulnerabilidade. Convencionalmente, risco é: PERIGO x VULNERABILIDADE. Silva (1993), observa que as pessoas, de um modo geral, reagem somente ao risco percebido, ou seja, a resposta da comunidade a um perigo é insuficiente, o que culmina em um desastre;
- **segurança** – 1. Estado, qualidade ou condição de uma pessoa ou coisa que está livre de perigos, de incertezas, assegurado de danos e riscos eventuais, afastadas de todo o mal; situação em que não há nada a temer, a tranqüilidade que dela resulta; conjunto de processos, de dispositivos, de medidas de precaução que asseguram o sucesso de um empreendimento, do funcionamento preciso de um objeto, do cumprimento de algum plano etc. 2. Situação em que não há nada a temer. 3. Conjunto de processos, de dispositivos, de medidas de precaução que assegurem o sucesso de um empreendimento, do funcionamento preciso de um objeto, do cumprimento de algum plano etc (DICIONÁRIO HOUAISS, 2004). Neste sentido, segurança absoluta é uma utopia;

- **segurança pública** – (...) dever do Estado de criar condições para que o indivíduo possa viver em comunidade, livre de ameaças, em liberdade e bem-estar (DICIONÁRIO HOUAISS, *op.cit*).

2.5. Saúde pública / Meio ambiente

- **saúde pública** – a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1996) e o Glossário Ecológico Ambiental (CETESB, 2005) citam que saúde pública é a ciência e arte de promover e recuperar a saúde física e mental, através de medidas de alcance coletivo e de motivação da população, tendo como colaboradores a medicina preventiva, medicina social e o saneamento do meio;
- **meio ambiente** – o Art. 3º, Inciso I da Lei Federal nº 6.938/81, define: *1- meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.* O Glossário Ecológico Ambiental (CETESB, *op.cit*) diz que o meio ambiente é tudo o que cerca o ser vivo, que o influencia e que é indispensável à sua sustentação. Estas condições incluem solo, clima, recursos hídricos, ar, nutrientes e os outros organismos. Estes componentes são formadores do meio ambiente natural. Em contrapartida, o meio ambiente artificial ou antrópico é constituído pelas relações sócio-culturais, fruto do modelo de desenvolvimento adotado pelo homem (SANTOS, 1996):

2.6. Saneamento básico / Saneamento ambiental

- **saneamento básico** – é a condição essencial para o bem-estar humano, oferecendo situações de produtividade e melhor atuação na vida em sociedade. Restringe-se ao abastecimento de água e disposição de esgoto, mas há quem inclua os resíduos sólidos (PHILIPPI Jr, 1992; FUNASA, 2004);
- **saneamento ambiental** – conjunto de ações sócio-econômicas que têm por objetivo alcançar a salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem

urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e “rural” (FUNASA, *op.cit*).

2.7. Recursos hídricos / Água superficial / Água subterrânea

- **recursos hídricos** – de acordo com Granziera (1993), no conceito de recursos hídricos, não há somente a possibilidade de desenvolvimento econômico e social através do aproveitamento das águas, mas também, a preocupação técnica com a forma de utilização dessas águas, para possibilitar o seu uso continuado. Esses recursos hídricos são compostos pelas águas superficiais e subterrâneas, disponíveis para uso em determinada região;
- **água superficial** – o Glossário de Termos Hidrogeológicos Básicos da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS, 2003) cita que a água superficial é aquela encontrada em corpos de água com superfície livre, ou seja, em contato direto com a atmosfera. No aspecto qualitativo, esta água é mais susceptível de sofrer contaminações periódicas por elementos provenientes da atmosfera, do solo e de qualquer tipo de dejetos que lhe seja lançado;
- **água subterrânea** – é toda água que ocorre abaixo da superfície da Terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas e, que sendo submetida a duas forças (de adesão e de gravidade) desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos (BORGHETTI, N.B.R.; BORGHETTI, J.B.; ROSA FILHO, E.F., 2004).

2.8. Solo / Zona não saturada / Zona saturada / Aquífero

- **solo** – pode apresentar diferentes definições, de acordo com o objetivo de sua utilização. O Glossário Ecológico Ambiental (CETESB, 2005) diz que o solo é um material alterado por agentes físicos, químicos e biológicos e que serve de base para as raízes das plantas. É constituído por horizontes (camadas) de compostos minerais e orgânicos. Pode ser

espesso e outras vezes estar reduzido a uma fina camada ou então nem mesmo existir. Em termos hidrogeológicos o solo corresponde à zona não saturada e está sobreposto ao topo do nível do aquífero indo até a superfície de contato com a atmosfera. Também pode ser dito de manto ou perfil de alteração.

- **zona não saturada (ZNS)** – intervalo que se encontra logo acima da superfície freática se estendendo até a superfície exposta do solo. Tem sua porosidade preenchida basicamente por ar (GUIGUER, 1996).
- **zona saturada (ZS)** – camada, ambiente ou pacote geológico que está situado logo abaixo da superfície freática e vai até a base inferior do aquífero, apresentando seus poros preenchidos por água (FEITOSA, A.C.; MANOEL FILHO, J., 1997).
- **aquífero** – formação geológica do subsolo, constituída por rochas permeáveis, que armazenam água em seus poros ou fraturas, ou ainda, material geológico capaz de servir de depósito e transmissor de água aí armazenada (BORGHETTI, N.B.R.; BORGHETTI, J.B.; ROSA FILHO, E.F., 2004).

3. COMPORTAMENTO DOS CONTAMINANTES

3.1. Postos revendedores de combustíveis

3.1.1. Os combustíveis

Na constituição dos derivados do petróleo (Quadro 3.6), há uma complexa mistura de compostos orgânicos. Diante de diferentes processos de refinação deriva-se uma grande diversidade de combustíveis. Podem ser citados alguns hidrocarbonetos, como: etanol, gasolinas, destilados médios como diesel, óleo para aquecimento, querosene e combustíveis para jatos (GUIGUER, 1996).

QUADRO 3.6 – Elementos encontrados no petróleo.

ELEMENTO	PROPORÇÃO
carbono	81% a 88%
hidrogênio	10% a 14%
oxigênio	0,01% a 1,2%
nitrogênio	0,002% a 1,7%
enxofre	0,01% a 5%

Fonte: PETROBRÁS, 2004

O etanol pode ser fornecido para consumo na forma hidratada (álcool etílico hidratado) e misturado na gasolina (álcool anidro) (mistura aproximadamente de 25% de etanol na gasolina).

O álcool hidratado é uma mistura de etanol com uma pequena parcela de água (93% de etanol). Não apresenta grande toxicidade apesar de alterar sensivelmente o comportamento e o sistema nervoso (COSTA, 2002).

Quando misturado com a gasolina apresenta dois grandes problemas ambientais: atua como co-solvente no processo de solubilização do benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), aumentando a mobilidade dos mesmos na zona não saturada e acelerando sua chegada na zona saturada e pode prejudicar a biodegradação do BTEX devido à ação inibidora do crescimento bacteriano. Em ambas as situações o etanol aumenta as possibilidades de contaminação da água subterrânea pela gasolina,

seja pelo aumento da mobilidade ou pela redução dos processos de atenuação na zona não saturada.

A gasolina, em seu arranjo, tem uma complexa mistura de mais de uma centena de elementos químicos, que estão relacionados às condições de refino e o tipo de petróleo bruto (FERREIRA, 2003). Os constituintes aí presentes são classificados de compostos alifáticos, como o butano, penteno, octano e compostos aromáticos como o BTEX.

Alguns desses compostos aromáticos são ótimos indicadores da quantidade de combustível vazado (GUIGUER, *op.cit*) e, segundo FERREIRA & ZUQUETTE (1998) *apud* SILVA (2002), são tidos como bons indicadores para a caracterização da contaminação.

O diesel e o querosene podem conter até 500 constituintes individuais em suas composições.

Os aditivos são os antioxidantes, inibidores de metal e detergentes e os oxigenados da gasolina que consistem em intensificadores de octano, como os álcoois e éteres. Aditivos e oxigenados estão presentes na gasolina e nos destilados médios.

Como os oxigenados presentes na composição da gasolina apresentam grande solubilidade na água, estes elementos podem se desprender das partículas, nas quais se encontram adsorvidos e dissolver-se na água que se infiltra na zona não saturada atingindo as águas da zona saturada.

3.1.2. Processo de contaminação

Os vazamentos em tanques de armazenamento de combustíveis (TACs) ocorrem nas seguintes condições:

- TACs instalados sem critérios ou normas construtivas;
- falta de manutenção dos TACs;
- TACs em contato direto com o solo, sujeitos a processos corrosivos, intensificados no verão;
- ausência de proteção catódica e detectores de vazamentos;
- TACs com paredes simples;
- TACs quase sempre cobertos e envoltos com material inadequado, como solo, entulho e outros;

- TACs em contato direto com o aquífero livre, ou sujeitos às oscilações do mesmo.

O processo de contaminação da zona não saturada e da zona saturada por combustíveis, normalmente apresenta as seguintes fases (Quadro 3.7):

QUADRO 3.7 – Fases do contaminante nas zonas não saturada e saturada.

FASES	ZNS	ZS
vapor	ocorre	não ocorre
dissolvida	ocorre	ocorre
líquida livre	ocorre	ocorre
líquida residual	ocorre	ocorre

Fonte: FERREIRA & ZUQUETE, 1998 *apud* SILVA, 2002.

As fases citadas ocorrerão segundo a migração dos contaminantes pelas zonas não saturada e saturada (Quadro 3.8).

Quadro 3.8 – Representação das fases do combustível nas zonas não saturada e saturada após vazamento

Fonte: COSTA, 2002

Após o vazamento do combustível líquido, a tendência é que o mesmo venha a sofrer uma migração, influenciada pelas condições ambientais do local.

O combustível vazado irá migrar pela zona não saturada deixando resíduos adsorvidos nas partículas do solo, o que faz desta, a fase líquida residual da zona não saturada.

De acordo com Oliveira (1992), essa fase servirá como fonte contínua de contaminação, podendo se estender por um longo período. A quantidade aí retida irá variar em função das características físicas da zona não saturada e do tipo de combustível infiltrado.

O fluxo de combustível, ao encontrar um meio de menor condutividade hidráulica, como a argila, ficará retido sobre esta camada formando uma lente de acúmulo, denominada de fase líquida livre da zona não saturada.

Ao se expandir por toda a extensão do meio de menor condutividade hidráulica, haverá um transbordamento do combustível retido e uma continuidade do fluxo vertical descendente, até que o mesmo seja interceptado por um outro meio de menor condutividade hidráulica e venha a formar uma nova fase líquida livre, ou então atinja a franja capilar da zona saturada.

A fase líquida residual presente na zona não saturada, com o tempo passará a liberar alguns constituintes que compõem os combustíveis, os quais serão dissolvidos pela água que se infiltra por este meio, processo denominado de fase dissolvida da zona não saturada. Este processo dependerá da quantidade de combustível vazado, da espessura da zona não saturada, bem como de suas características físicas (porosidade, permeabilidade, fraturas e outros).

Na franja capilar, devido à diferença de densidade, o combustível acumular-se-á numa fase líquida livre, formando uma camada “flutuante” sobre a água, segundo Guiguer (1996), uma pluma de contaminação livre.

A fase líquida livre da franja capilar caracteriza-se por ser uma fonte permanente de contaminação, uma vez que o produto é continuamente adsorvido pelos sedimentos e dissolvido pela água subterrânea, em decorrência das oscilações verticais e horizontais do nível da água do aquífero livre (CHAPELLE, 1992).

O contato com a água subterrânea propiciará a dissolução de alguns elementos do combustível que apresentam maior solubilidade como os compostos aromáticos leves BTEX e principais oxigenados como metanol e etanol. Formar-se-á a fase dissolvida da zona saturada e uma pluma de contaminação, que tenderá a acompanhar o fluxo e velocidade da água subterrânea.

A quantidade de compostos orgânicos que se dissolverão na água, dependerá em especial, da solubilidade e do grau de mistura entre a fase líquida livre da zona saturada e a água subterrânea (OLIVEIRA, *op.cit*).

A fase de vapor será consequência do processo migratório do combustível pela zona não saturada, resultado da volatilização de alguns hidrocarbonetos, sobretudo os presentes na gasolina.

Na fase de vapor a tendência é que o fluxo ocorra de um ambiente de maior pressão para um de menor pressão, acumulando-se em áreas mais baixas, por ser mais denso que o ar (GUIGUER, *op.cit*).

No que tange aos riscos, a fase líquida livre e a de vapor representam as maiores ameaças à qualidade dos solos e das águas subterrâneas. Se estas estiverem sendo usadas pela população, as mesmas correrão sérios riscos de saúde.

A fase de vapor, por apresentar um risco maior de explosão e incêndio, é uma grande ameaça à segurança pública.

3.1.3. A Toxicidade do contaminante

Dos constituintes dos diversos combustíveis, os que representam maior toxicidade são os compostos aromáticos, sobretudo o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), poderosos depressores do sistema nervoso central.

Segundo Cole (1994), esses compostos representam um risco, por serem:

- inflamáveis com risco de explosão e incêndio;
- tóxicos e prejudiciais à saúde;
- causadores de impactos ambientais.

Com relação ao BTEX, o benzeno é reconhecidamente o mais tóxico, por tratar-se de uma substância cancerígena quando ingerida, mesmo em baixas concentrações e em períodos de tempo não muito longo (SILVA, *et al.* 2002).

Uma quantidade de 20 partes por bilhão (ppb), quando inalado, pode levar uma pessoa à morte em poucos minutos. No entanto, sua concentração dissolvida em água pode ser de 30.000 ppb (OLIVEIRA & LOUREIRO, 1998).

Segundo Cole (*op.cit*), o benzeno é facilmente assimilado pelo organismo, vindo a acumular-se no tecido adiposo.

O tolueno ataca o sistema nervoso central, causando dores de cabeça, fadiga, sonolência e perda de coordenação, podendo ser fatal em alguns casos de exposição por inalação, pois impede uma respiração adequada (GUIGUER, 1996).

O etilbenzeno pode causar irritação nos olhos e garganta (GUIGUER, *op.cit.*).

O xileno quando inalado, causa náuseas, vômitos, irritação do nariz e da garganta. Quando em contato com a pele, provoca irritação e escamação da mesma.

Em termos ambientais, esses elementos são os maiores responsáveis pelos impactos, uma vez que apresentam característica de alta solubilidade, viscosidade e volatilidade, o que vem lhes conferir uma elevada mobilidade, facilitando seu acesso e migração pela zona saturada.

3.2. Cemitérios

3.2.1. Um resumo e os impactos ambientais

Os cemitérios representam um risco potencial de contaminação para o meio ambiente e à saúde pública, pelo fato dos mesmos serem um laboratório de decomposição da matéria orgânica.

Os Antigos, por razões higiênicas e por temor, já sepultavam seus mortos longe das cidades, ao longo dos caminhos. Esta prática perdurou até ao século IX, quando em plena Idade Média européia, os sepultamentos começaram a ser feitos no interior e entorno dos edifícios religiosos. No entanto a mesma era considerada como insalubre para as pessoas que freqüentavam os templos religiosos.

Como consequência, no século XVIII, os sanitaristas europeus começaram a questionar essa prática, baseando suas críticas nos ruídos ouvidos nos túmulos e nos gases nauseabundos provenientes da decomposição dos cadáveres, inadequadamente sepultados.

Os movimentos sanitaristas intensificaram-se por toda a Europa ocidental, culminando na segunda metade daquele século, com a proibição dos sepultamentos nos edifícios religiosos e entorno. Foi assim que surgiram os cemitérios campais.

A prática dos sepultamentos nas igrejas, mosteiros e conventos, foi implantada no Brasil, pelos colonizadores portugueses, que trouxe para cá, os hábitos e costumes europeus.

Em 1828, uma lei promulgada pelo Imperador D.Pedro I, que entre outras medidas, recomendava o fim dos sepultamentos nesses edifícios e a construção dos cemitérios campais, distantes das cidades, em áreas altas e longe dos corpos de água superficiais.

Segundo Duarte (1990), em 1873, estava em discussão na Câmara Municipal de Santos, a escolha de uma área para implantação de um cemitério, onde o então

presidente da casa Drº Ignácio Wallace da Gama Cochrane, apresentou o seguinte relatório:

É incontestável o rápido desenvolvimento que vai tendo esse importante município; sua população cresce e cada dia mais ressentida da falta de casas; a cidade tende a estender-se necessariamente para o Bairro do Quartel e em direção à Barra; pois bem, é exatamente no centro dessa área que se fundou o cemitério público! Sua remoção, embora em tempos não muito próximo é inevitável; quando não bastasse o motivo acima exposto, o atual local peca por contrário a todas as regras de higiene; extremamente baixo, são ali muitas vezes sepultados os cadáveres dentro d'água e as exalações que necessariamente se desenvolvem, são trazidas ao centro da cidade pelos ventos sul e sul-este, entre nós tão freqüentes.

Pelo conteúdo do referido relatório, vê-se que as preocupações com o saneamento, constantes da lei promulgada pelo Imperador D. Pedro I, não foram adotadas pelas autoridades municipais locais.

Anos depois, Bergamo (1954) *apud* Pacheco (2000), no IV Congresso Inter-Americano de Engenharia Sanitária, realizado em São Paulo, defendia a necessidade de estudos geológicos e sanitários das áreas dos cemitérios, a verificação das possibilidades de contaminação das águas subterrâneas e superficiais e o risco de saponificação dos corpos.

Pacheco *et al.* (1991), preocupados com os riscos de contaminação do aquífero livre por cemitérios, monitoraram as águas subterrâneas de pequena profundidade na parte interna de três cemitérios paulistas, localizados em províncias geológicas e hidrogeológicas distintas. Os autores constataram a contaminação bacteriológica do aquífero por microorganismos provenientes da decomposição dos corpos. Foi o primeiro trabalho do gênero, em âmbito nacional e internacional.

O risco potencial dos cemitérios é controlável por projetos de implantação que atendam a um conjunto de condições específicas, como a geologia, hidrogeologia e geotecnia. Se assim não for, este risco poderá tornar-se efetivo, gerando impactos ambientais.

Atualmente, sabe-se que os cemitérios são geradores de impactos ambientais, quando a implantação dos mesmos não é adequada.

Esses impactos podem ser reunidos em duas categorias (PACHECO, *op.cit*):

- **impacto físico primário** – quando há contaminação das águas superficiais e subterrâneas. No caso das águas superficiais, a possibilidade de contaminação é remota em águas movimentadas e arejadas. O risco de impacto é maior em águas paradas, não oxigenadas. No entanto, não são conhecidos trabalhos sobre este assunto. No que tange as águas subterrâneas, estas são a unidade temática ambiental mais exposta à contaminação por cemitérios mal implantados;
- **impacto físico secundário** – é provocado pelos gases provenientes da decomposição de cadáveres e responsáveis pelos maus odores no ambiente cemiterial.

3.2.2. Os processos transformativos

O corpo humano, quando sepultado, está sujeito a processos transformativos destrutivos (decomposição ou putrefação) e conservadores (mumificação e saponificação).

A decomposição ou putrefação do corpo consiste num processo de destruição das partes moles pela ação de bactérias e enzimas, liberando gases, líquidos e sais, que compreende quatro períodos: coloração, gasoso, coliquativo e esqueletização (PACHECO, 2000). Face à importância em termos ambientais e de saúde pública, ater-se-á aos períodos gasoso e coliquativo:

- **período gasoso** – neste período os gases (H_2S – gás sulfídrico; CH_4 – gás metano; CO_2 – dióxido de carbono; NH_3 – amônia; PH_3 – fosfina; mercaptanas), que se desenvolvem no interior do corpo começam a se espalhar por todo o cadáver, conferindo ao mesmo um aspecto gigantesco, ocorrendo a ruptura das paredes abdominais;
- **período coliquativo** – este período se caracteriza pela dissolução pútrida das partes moles do cadáver e pela ação conjunta da fauna necrófaga. Neste período, ocorre a formação de um líquido intermitente, o liquame funerário, também conhecido por necrochorume, por analogia ao chorume, líquido proveniente da decomposição dos resíduos orgânicos. O necrochorume é uma solução aquosa, rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de cor escura-acizentada, viscosa, polimerizável, com forte odor e um grau de patogenicidade variado (MATOS, 2001).

A mumificação:

Esta pode ser natural ou artificial.

As mumificações naturais ou espontâneas aparecem em condições de clima quente, seco, com temperatura invariável.

Essas estão relacionadas com a falta de umidade, que é fator imprescindível para fomentar o desenvolvimento de germes putrefativos.

Os corpos mumificados pelas condições naturais são abundantes nos desertos do Saara e do Atacama.

Nas mumificações artificiais, os corpos são submetidos a técnicas de embalsamento, de modo a ficarem incorruptíveis.

A saponificação:

Denominada também de adipocera (gordura de aspecto céreo), ocorre, geralmente, em sepultamentos onde o ambiente é pantanoso. O excesso de umidade inibe a atuação dos microorganismos degradadores da matéria orgânica.

A seguir, no Quadro 3.9, é apresentada uma situação, onde a cova está num local com o aquífero livre a pouca profundidade, além de ocorrer à infiltração de águas pluviais, que acabam por ocasionar a elevação da superfície desse aquífero e inundar a cova.

QUADRO 3.9 – Infiltração de águas pluviais e elevação do nível da superfície freática que está a pouca profundidade.

Fonte: PACHECO, 2000.

Os processos transformativos conservadores causam grandes transtornos aos administradores dos cemitérios, visto exigir um período maior para efetuar a exumação e conseqüente desocupação da sepultura. Esta situação, dentre uma série de problemas, causa lotação dos cemitérios que operam no sistema de sepultamentos rotativos.

3.2.3. O necrochorume e a saúde pública

Quanto aos impactos ambientais, a preocupação maior é com o necrochorume, devido à sua carga virótica não neutralizada (SILVA, 1995 *apud* PACHECO, *op.cit.*) e à sua toxicidade produzida por duas aminas, cadaverina e putrescina (DOROBERT, *sd apud* Pacheco, *op.cit.*).

Para Ottman (1987) *apud* Matos (2001), o maior problema do necrochorume está em sua carga microbiológica. É este líquido que pode contaminar o aquífero livre.

Caso flua para a área externa do cemitério, seja captado por poços que são usados para suprir as necessidades da população, esta correrá sérios riscos de saúde.

Além do risco de contaminação do aquífero livre e seus reflexos na saúde das populações, os cemitérios também são responsáveis pela proliferação de mosquitos. Destaque-se o *Aedes aegypti*, responsável pela dengue, um dos maiores problemas de saúde pública, no Brasil.

3.3. Unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal

Os ambientes onde são desempenhadas as atividades que prestam serviços à saúde humana e animal apresentam riscos potencial de contaminação para o homem e ao ambiente, quer por agentes biológicos, quer por resíduos químicos, radioativos e outros.

Segundo Costa (2002), são desconhecidas no Brasil, pesquisas sobre a contaminação das águas subterrâneas por resíduos oriundos das unidades prestadoras de serviço de saúde, podendo a mesma ocorrer como conseqüência de armazenagem e disposição *in situ* inadequada dos mesmos.

Outra provável fonte de contaminação está relacionada com os efluentes produzidos nessas unidades e que são lançados inadequadamente na rede de esgoto.

3.3.1. Instalações de unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal

De acordo com Günther (1993), estas instalações devem reunir condições básicas para proporcionar um ambiente cômodo e higiênico aos pacientes, funcionários e público em geral.

Para que isso ocorra, é necessário que essas instalações tenham sido projetadas adequadamente, considerando-se fatores como a localização, capacidade de armazenamento para resíduos gerados e determinação de caminhos preferenciais para remoção desses resíduos.

Esse projeto deverá atender à Resolução da Diretoria Colegiada nº 50, de 21 de fevereiro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o planejamento, a elaboração e a avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

3.3.2. Resíduos de serviços de saúde: origem e classificação

Segundo a RDC nº33 de 25 de fevereiro de 2003 da ANVISA, os resíduos sólidos de saúde (RSS), são definidos como os gerados pelas atividades relacionadas a seguir:

(...) define-se como geradores de RSS todos os serviços que prestem atendimento à saúde humana ou animal, incluindo os prestadores de serviço que promovam os programas de assistência domiciliar; serviços de apoio à preservação da vida, indústrias e serviços de pesquisa na área de saúde, hospitais e clínicas, serviços ambulatoriais de atendimento médico e odontológico, serviços de acupuntura, tatuagem, serviços veterinários destinados ao tratamento da saúde animal, serviços de atendimento radiológico, de radioterapia e de medicina nuclear, serviços de tratamento quimioterápico, serviços de hemoterapia e unidades de produção de hemoderivados, laboratórios de análises clínicas e de anatomia patológica, necrotérios e serviços onde se realizem atividades de embalsamento e serviços de medicina legal, drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde, unidades de controle de zoonoses, indústrias farmacêuticas e bioquímicas, unidades móveis de atendimento à saúde, e demais serviços relacionados ao atendimento à saúde que gerem resíduos perigosos.

Completando essa resolução, a NBR 12.807 – ABNT (1993) acrescenta à lista de geradores de RSS, os aeroportos e as casas de detenção.

A RDC nº33/03 da ANVISA, levando-se em consideração suas características biológicas, físicas, químicas, estado da matéria e origem, enquadra os RSS nos seguintes grupos:

- **Grupo A (potencialmente infectantes)** – resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção;
- **Grupo B (químicos)** – resíduos contendo substâncias químicas que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, independente de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;
- **Grupo C (rejeitos radioativos)** – são considerados rejeitos radioativos quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na norma do Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEM-NE-6.02) – “Licenciamento de Instalações Radiativas”, e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Para fins deste regulamento, entende-se como “Atividades Humanas” os procedimentos executados pelos profissionais dos serviços referidos no Capítulo I;
- **Grupo D (resíduos comuns)** – são todos os resíduos gerados nos serviços abrangidos por esta resolução que, por suas características, não necessitam de processos diferenciados relacionados ao acondicionamento, identificação e tratamento, devendo ser considerados resíduos urbanos – RSU;
- **Grupo E (perfurocortantes)** – são objetos de instrumentos contendo cantos, bordas, pontos ou protuberâncias rígidas e agudas, capazes de cortar ou perfurar.

A NBR 10.004 – ABNT (1985), enquadra os RSS na categoria dos resíduos perigosos – Classe I, quando os mesmos apresentarem uma das características a seguir: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

3.3.3. Esgoto hospitalar

Segundo Günther (1993), boa parte dos RSS são lançados na rede de esgoto na forma de resíduos sólidos triturados, resíduos líquidos de laboratórios (urina, sangue e outros líquidos corporais), resíduos químicos (solventes, desinfetantes e reagentes) e resíduos radioativos.

Cheremisinoff & Shah (1990) acreditam que a maioria dos patogênicos é destruída quando submetidos a um tratamento convencional de esgoto. Mencionam que o maior problema é o bacilo da tuberculose, cuja capacidade de sobrevivência pode ser de um longo período.

Como forma de contornar essa situação, para todo rejeito que seja altamente infeccioso, é conveniente que o mesmo passe por um pré-tratamento na própria unidade prestadora de serviço de saúde, antes de ser lançado na rede de esgoto (CHEREMISINOFF & SHAH, *op.cit*).

A RDC nº33/03 da ANVISA diz que os resíduos líquidos dos Grupos B, C e D poderão ser lançados na rede de esgoto, desde que autorizado pelo órgão municipal, estadual e federal e que haja uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) no município.

Na ausência da ETE a recomendação é que o esgoto seja tratado no próprio estabelecimento.

3.4. Aterro de resíduos

Um aterro consiste na disposição dos resíduos sólidos no solo e em sua cobertura com terra, numa frequência semanal ou maior, de maneira a não ocasionar prejuízo ao ambiente e à saúde pública (GLOSSÁRIO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 1987).

Ainda, segundo essa fonte, resíduo é o material ou resto de material cujo proprietário ou produtor não mais o considera com valor suficiente para conservá-lo.

O termo resíduo tem vários sinônimos como lixo, rejeito e refugo.

Calderoni (1999) cita que os termos resíduos e lixo são sinônimos, tendo como significado material inútil, descartado em “lugar público”, tudo que se joga fora.

Na visão economicista, é todo material que uma dada sociedade “desperdiça”. Isso pode ser consequência de problemas ligados à disponibilidade de informação ou

de meios para realizar o aproveitamento e reutilização dos produtos recicláveis por um mercado (FARIA, 2000).

A NBR 10.004 – ABNT (1985) adota a terminologia “resíduos sólidos urbano” para designar o lixo produzido por um aglomerado, excluindo os industriais perigosos, os hospitalares sépticos, os provenientes de aeroportos e portos.

3.4.1. Classificação dos resíduos

Os resíduos, geralmente, apresentam-se nos estados sólido, líquido e semi-líquido.

Segundo o Instituto de Pesquisa Tecnológicas (IPT, 1995), vários são os modos de classifica-los:

- natureza física – seco ou molhado;
- composição química – matéria orgânica ou inorgânica;
- riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública: perigosos, não inertes e inertes.

A NBR 10.004 – ABNT (1985) classifica-os quanto ao risco que oferece ao meio ambiente:

- **Resíduo classe I (perigosos)** – apresentam periculosidade, conforme definição na norma citada, ou apresentam uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- **Resíduos classe II (não inertes)** – não se enquadram nas especificações dos “resíduos classe I (perigosos)” e dos “resíduos classe III (inertes)”. Podem apresentar propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou insolubilidade em água;
- **Resíduos classe III (inertes)** – classificação baseada nos procedimentos estabelecidos pela NBR 10.005 – ABNT (1987); NBR 10.006 – ABNT (1987); NBR 10.007 – ABNT, (1987). Neste grupo estão os resíduos de construção civil, como rochas, tijolos, vidros e outros.

3.4.2. Formas de disposição dos resíduos

Aterro comum:

Este aterro, também conhecido por lixão (disposição a céu aberto), vem a ser uma forma inadequada de disposição final dos resíduos sólidos caracterizando-se pela simples descarga dos dejetos sobre o solo, sem aplicação de medidas de proteção ao meio ambiente (contaminação de solos, águas superficiais e subterrâneas) e a saúde pública (vetores de doenças) (NBR 10.703 – ABNT (1989)).

Acrescente-se a esta situação a ausência de controle quanto aos tipos de resíduos depositados.

Aterro controlado:

Esta forma de disposição também ocorre no solo (sem impermeabilização), sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, onde são utilizados princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho (NBR 8.849 – ABNT (1985)).

Na realidade, a maioria dos aterros controlados nada mais são que lixões melhorados, onde os resíduos apresentam cobertura periódica. Um grande número destes aterros não tem sistemas de drenagem de águas pluviais, percolado e gases e não apresentam impermeabilização de base.

Aterro sanitário:

Forma utilizada na disposição de resíduos no solo, fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permitem o confinamento seguro em camadas cobertas com material inerte (solo) com impermeabilização de base, de modo a evitar a contaminação ambiental e danos à saúde pública (CETESB, 1979; NBR 8.419 – ABNT (1985)).

A ausência de locais para implantação desses aterros sanitários e o aumento na geração de resíduos, têm criado uma nova concepção a esses empreendimentos, que passam a serem vistos como uma atividade que realizam um processo de purificação e reutilização dos resíduos.

3.4.3. Derivados da decomposição dos resíduos

Chorume e percolato:

A NBR 8.419 – ABNT (1985) define chorume como o líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, caracterizando-se por apresentar cor escura, mau cheiro e elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Resulta da ação enzimática dos microorganismos do sistema e da biodegradação da matéria orgânica, sendo uma fonte com alto potencial contaminante e com altas concentrações de matéria orgânica dissolvida e metais tóxicos (ROBINSON & MARIS, 1983).

Fuzzaro (1994) *apud* Paschoalato (2000) descreve o chorume como uma substância proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no lixo, resultando na formação de um líquido de cor escura, odor fétido e elevado potencial contaminador.

Em sua composição, há componentes químicos e biológicos extremamente diversificados que variam, sobretudo, em função da natureza dos resíduos e do estágio de decomposição da porção biodegradada (ALLOWAY, 1995).

O percolato é consequência de uma complexa gama de interações entre fatores relacionados com o local de disposição do resíduo, como a precipitação na área do aterro, o escoamento superficial, a infiltração, a umidade do resíduo, a compactação e a capacidade do solo em reter umidade (SCHALCH, 1992).

Fuzzaro (1994) *apud* Paschoalato (*op.cit*) diz que o percolato é consequência da lavagem dos resíduos pela água da chuva, que ao infiltrar-se, mistura-se ao chorume e com outros materiais em suspensão e em solução.

Neste caso, pode-se afirmar que o percolato é o resultado da infiltração das águas pluviais misturadas ao chorume.

Gases:

Deriva da atividade dos microorganismos sobre a matéria orgânica em fermentação, controlado por fatores como: limites de temperatura, teor de umidade e de acidez, isto em ambientes confinados.

É gerado no processo de decomposição anaeróbia (ausência de O₂), onde se tem a formação de gases como: CH₄, CO₂, NH₃ e H₂S, que se dissolvem na água que circula ou está presente no resíduo, reagindo com o mesmo (BAGCHI, 1994).

Outras reações químicas podem vir a ocorrer, liberando diferentes tipos de compostos, dependendo tão somente do tipo de resíduo.

O CH_4 e o CO_2 , juntos, representam 90% dos gases gerados na decomposição dos resíduos orgânicos.

É conveniente que o CH_4 seja drenado e queimado nos aterros, pois o mesmo apresenta potencial de explosividade, podendo gerar acidentes.

3.5. Transporte de produtos perigosos

O desenvolvimento tecnológico permitiu ao homem criar e controlar um enorme volume de reações químicas visando obter produtos para seu desenvolvimento e bem-estar.

Muitos desses produtos são inofensivos ao Homem e ao meio ambiente, enquanto outros são extremamente danosos.

Apesar dos riscos, esses produtos são de fundamental importância para o desenvolvimento econômico e tecnológico (OKLAHOMA, 1994 *apud* FUZETTI, 2000), sendo indispensáveis ao progresso de um país, pois seu consumo traz benefícios, conforto e saúde, propiciando uma qualidade de vida melhor à comunidade.

3.5.1. Modalidades de transporte

A movimentação das cargas, dentre elas os produtos perigosos, se dá através de diversas modalidades de transporte, como rodovias, ferrovias, marítimas, fluviais, dutos e outros.

No Brasil há o predomínio da movimentação de cargas por rodovias (Quadro 3.10).

QUADRO 3.10 – Modalidades de movimentação no Brasil em comparação com os EUA e a Alemanha.

	BRASIL	EUA	ALEMANHA
rodoviário	70%	25%	18%
ferroviário	29%	50%	53%
fluvial	1%	25%	29%

Fonte: CARVALHO JR. 1999.

Essa situação é verificada, também, no Estado de São Paulo (Quadro 3.11):

QUADRO 3.11 – Modalidades de movimentação no Estado de São Paulo.

	BRASIL	ESTADO DE SÃO PAULO
rodoviário	70%	93,3%
ferroviário	29%	5,2%
fluvial	1%	0,4%
dutovias	---	0,8%
aerovias	---	0,3%

Fonte: CETESB, 2004.

As movimentações desses produtos perigosos compreendem um conjunto de processos que envolvem a origem e o destino dos produtos.

Para Brito (1992), as indústrias que lidam com produtos perigosos têm demonstrado uma grande preocupação no que tange a área de produção e processamento, segurança de seus empregados e instalações. Entretanto, a atenção dada ao transporte é insatisfatória.

3.5.2. Regulamentação

O transporte rodoviário de produtos perigosos, até 1983, foi realizado no Brasil apoiado apenas nas recomendações de fabricantes, transportadores e outras entidades preocupadas com o problema. Atenção maior recebiam os explosivos e substâncias radioativas que sempre tiveram de ser observadas por normas do Exército e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEM) (BENAZZI, 1995).

Em 1988, surge o Decreto Estadual nº 96.044 de 18 de maio de 1988, que aprova e regulamenta o transporte rodoviário de produtos perigosos vindo a substituir o Decreto Estadual nº 88.821 de 06 de outubro de 1983, com algumas modificações (DATACHEM, 1994 *apud* FUZETTI, 2000).

3.5.3. Forma de acondicionamento no transporte

No Manual de Auto Proteção para Manuseio e Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos (1999), o transporte a granel e fracionado são definidos como:

Transporte a granel é toda carga transportada sem qualquer embalagem, contida apenas pelo equipamento de transporte, seja ele um tanque, vaso, caçamba ou contêiner-tanque.

Transporte fracionado é toda carga manuseada juntamente com o seu recipiente (embalagem), no ato de carga, descarga ou transbordo e passagem de carga de uma para outro veículo.

O Quadro 3.12 apresenta a relação entre o número de acidentes ocorridos e a forma de acondicionamento dos produtos perigosos, no Estado de São Paulo.

QUADRO 3.12 – Relação entre tipo do acondicionamento de carga e acidentes (Estado de São Paulo) – período de 1983 a junho de 2004 para total de acidentes: 2088.

Fonte: CETESB, 2004.

3.5.4. Característica e classificação dos produtos perigosos

A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET, 1991) e a CETESB (1992) classificam um produto químico de perigoso para o transporte, quando:

(...) dadas suas características físicas e químicas, possa oferecer, quando em transporte, riscos à saúde, à propriedade e ao meio ambiente, podendo este produto estar acondicionado, a granel incluindo também as embalagens vazias.

No Capítulo I, Art. 1º, § 1º do Decreto Federal nº 96.044 de 18 de maio de 1988, os produtos perigosos são definidos e enquadrados em nove classes, baseadas nos riscos que representam. Observa-se que os números da classe não são uma forma de hierarquização:

- CLASSE 1 – explosivos
- CLASSE 2 – gases
- CLASSE 3 – líquidos inflamáveis
- CLASSE 4 – sólidos inflamáveis
- CLASSE 5 – substâncias oxidantes / peróxidos orgânicos
- CLASSE 6 – substâncias tóxicas (venenosas) e infectantes
- CLASSE 7 – materiais radioativos
- CLASSE 8 – corrosivos
- CLASSE 9 – substâncias perigosas diversas

3.5.5. Transporte de produtos perigosos por rodovias

Fatores que ocasionam os acidentes e suas consequências:

Os acidentes envolvendo veículos transportadores de produtos perigosos não devem ser tratados como algo rotineiro.

Essas emissões de produtos químicos, dependendo de suas características físicas, químicas e toxicológicas podem originar diferentes impactos e trazer danos à saúde, segurança pública, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado.

Por rodovias, no Brasil, circulam boa parte dos produtos perigosos, como líquidos inflamáveis, explosivos, gases, materiais radioativos e outros.

Com a intensa industrialização pela qual o país vem passando nos últimos anos, houve um aumento considerável na movimentação desses produtos, o que tem despertado preocupação, uma vez que a circulação dos mesmos, também se dá em áreas povoadas, vulneráveis em termos ambientais.

Dentre os fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC, 1991) destaca os seguintes:

- intensidade de tráfego;
- estado de conservação dos veículos transportadores;
- despreparo dos motoristas;
- carência de recursos humanos devidamente treinados para a realização da fiscalização;
- condições das vias por onde trafegam.

O autor observa que como despreparo ou desconhecimento por parte dos condutores dos veículos transportadores, estão as paradas nos acostamentos e nas faixas laterais ao longo das rodovias. Estes locais não apresentam a mínima segurança, expondo comunidades locais a grandes riscos.

As consequências ligadas a acidentes ocorridos durante o transporte de produtos perigosos podem ser extremamente graves e estão relacionadas a efeitos agudos à saúde pública, em decorrência da toxicidade, radiação térmica ou sobre pressão oriunda da explosão e ao potencial de contaminação dos solos e dos recursos hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos.

A liberação de produtos perigosos decorrentes de acidentes afetam: áreas sensíveis como adensamento populacional, áreas de cultivo agrícola, cursos da água, mananciais para abastecimento público, represas e áreas de proteção ambiental, áreas com população especial como escolas, hospitais, supermercados *etc.*

No que tange à magnitude de um acidente com produto perigoso, isto é algo mensurável, porém as determinantes dos impactos sobre o meio serão determinadas pelas características do local do evento.

O Estado de São Paulo e o transporte de produtos perigosos:

Como mencionado, 93,3% do transporte de cargas no Estado de São Paulo se dá por rodovias. Sendo esta modalidade de transporte de cargas tão expressiva, é de se esperar que haja um grande número de veículos transportadores de cargas perigosas envolvidos em acidentes.

Os Quadros 3.13 e 3.14 apresentam os acidentes notificados pelo órgão ambiental (CETESB). Estes proporcionaram grandes vazamentos ou permitiram o escape de produtos altamente tóxicos, envolvendo grandes empresas de renome no mercado de transporte. Resta saber se há notificações de pequenas empresas e “clandestinas” (CETESB, 2005).

QUADRO 3.13 – RMSP – notificação de acidentes envolvendo veículos transportadores de cargas perigosas – período de 1983 a junho de 2004 = 735 acidentes.

Fonte: CETESB, 2004.

QUADRO 3.14 – Interior – notificação de acidentes envolvendo veículos transportadores de cargas perigosas – período de 1983 a junho de 2004 = 1.353 acidentes.

Fonte: CETESB, 2004.

O Quadro 3.15 mostra que das agências da CETESB localizadas no interior do Estado de São Paulo, aquelas situadas nos Municípios de Campinas e Registro apresentaram um número de notificação de acidentes elevado, quando comparado às outras.

QUADRO 3.15 – Interior – número de atendimentos por agências – período de 1983 a junho de 2004 = 1.353 acidentes.

Fonte: CETESB, 2004.

Esse fato se explica, pois a agência da CETESB em Campinas tem em sua jurisdição a Refinaria de Paulínia (REPLAN) e a de Registro a Rodovia Régis Bittencourt (BR 116) que liga o sul (S) do país ao sudeste (SE).

O transporte de combustível:

A necessidade de abastecimento dos postos revendedores de combustíveis com gasolina, álcool e óleo diesel e das residências com gás liquefeito de petróleo (GLP), traz às rodovias e áreas urbanizadas (zonas residenciais, escolares, arredores de hospitais e proximidades de locais de grande aglomerações) a presença de veículos transportadores de cargas perigosas, no caso inflamáveis ou explosivos.

Fuzetti (*op.cit*) cita que somente o Município de São Paulo tem uma circulação de 10 milhões de l/dia de combustíveis, correspondendo a aproximadamente 2.450 viagens/dia e no que se refere ao GLP circulam por volta de 1.000 t/dia, uma média de 1.400 viagens/dia.

Os Quadros 3.16 e 3.17 mostram a porcentagem de acidentes com veículos transportadores destes produtos, na RMSP e no Interior de São Paulo.

QUADRO 3.16 – RMSP- classe de risco e envolvimento em acidentes – período de 1983 a junho de 2004 = 735 acidentes.

Fonte: CETESB, 2004.

QUADRO 3.17 – Interior- classe de risco e envolvimento em acidentes. – período de 1983 a junho de 2004 = 1.353 acidentes.

Fonte: CETESB, 2004.

3.5.6. Transporte de produtos perigosos por dutos

O transporte dutoviário pode ser agrupado nas seguintes modalidades: oleodutos (transporte de petróleo, óleo combustível, gasolina, diesel *etc*); minerodutos (transporte de sal-gema, minério de ferro *etc*); gasodutos (gás natural).

Esses dutos são tubulações especialmente projetadas, com objetivo de satisfazer o tripé – longas distâncias / grande quantidade / baixo custo.

Podem ser internos, quando situados no interior de plantas industriais, ou intermunicipais, interestaduais e internacionais, interligando terminais marítimos e fluviais, campos de produção de petróleo, entre outros.

Acidentes com dutos no Estado de São Paulo:

A CETESB passou a registrar os acidentes envolvendo dutos no Estado de São Paulo a partir de 1980. Após 22 anos, foram notificados 149 casos com vazamentos de produtos.

O Quadro 3.18 mostra o número de acidentes com dutos durante os 22 anos de registro, onde é claro o crescente aumento de casos a partir do ano de 1996, que pode ser um reflexo de uma maior preocupação com o registro dos mesmos.

QUADRO 3.18 – Notificações de acidentes envolvendo dutos – período de 1980 a 2002 = 149 acidentes.

Fonte: CETESB, 2004.

Tipos de produtos liberados em acidentes envolvendo dutos:

Dos produtos liberados nos acidentes envolvendo dutos, há o predomínio do gás natural (Quadro 3.19).

QUADRO 3.19 – Tipos de produtos liberados em acidentes – período de 1980 a 2002 = 149 acidentes.

Fonte: CETESB, 2004.

Fatores que ocasionam os acidentes e suas consequências:

Mesmo quando operando dentro de normas estabelecidas, os dutos estão sujeitos a falhas que podem estar relacionadas com:

- causas naturais;
- ação de terceiros;
- falhas operacionais;
- falhas mecânicas;
- falhas de manutenção.

Como consequências desses acidentes no ambiente natural ou rural, os trabalhos de reparo provocam a movimentação de solo, a supressão da vegetação, o impacto na micro e macro fauna, problemas momentâneos de saúde, contaminação dos solos e recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

No ambiente urbano os impactos maiores são sentidos pela população que vive próxima aos dutos, podendo trazer transtorno ao trânsito local e também, problemas momentâneos de saúde, contaminação dos solos e recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

No entanto, 70% das ocorrências são registradas em áreas rurais, onde os danos ambientais são maiores (CETESB, 2005).

3.6. Atividade industrial

A contaminação industrial tem se constituído em um dos maiores problemas sócio-ambientais da atualidade. Isso se deve a fatores como:

- a diversidade de atividades industriais;
- variação tecnológica das indústrias;
- as variações, em concentração e no tempo, na geração dos efluentes;
- incerteza quanto à eficácia do tratamento final dado aos resíduos (sólidos, líquidos e gasosos);
- variedade de produtos químicos com elevada concentração de tóxicos que são manuseados nessas indústrias e a grande quantidade de resíduos gerados;
- ausência de transparência no tocante a publicação de informações relacionadas aos resíduos gerados e possíveis danos.

A forma ou estado do resíduo gerado que mais preocupa os órgãos ambientais está relacionada com os elementos sólidos e líquidos, uma vez que sua visibilidade diante da sociedade, é menor.

3.6.1. Definição e classificação dos resíduos industriais

Quando focados os riscos potenciais ao meio ambiente e saúde pública, os resíduos podem ser enquadrados em: perigosos, não inertes e inertes (IPT, 1995).

No que se relaciona aos resíduos industriais perigosos, os mesmos são enquadrados como resíduo classe I, segundo a NBR 10.004 – ABNT (1987).

Essa norma determina que os resíduos para serem enquadrados como perigosos, devem apresentar uma das características a seguir: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

3.6.2. A contaminação industrial

Toda atividade industrial gera resíduos sólidos, líquidos e gasosos, cujo grau de periculosidade para o ambiente e saúde pública está em função dos métodos e tecnologias empregadas na produção.

Os resíduos quando gerados, devem ser contidos, manuseados, estocados, tratados e dispostos de forma adequada, de modo a prevenir impactos no ambiente e na saúde pública.

A falta de fiscalização acaba por corroborar para que muitos geradores de resíduos industriais deixem de realizar um gerenciamento adequado dos mesmos. Neste caso, quando se trata de líquido, quase sempre é lançado “clandestinamente” na rede de águas pluviais, rede coletora de esgoto doméstico, ou é despejado diretamente em córregos, rios e lagoas, no caso do gerador manter tubulações “clandestinas”.

Há indústrias que encaminham seus efluentes para lagoas de tratamento e de infiltração. Muitas vezes, estas lagoas, por falhas construtivas, de manutenção e problemas com a impermeabilização, apresentam vazamentos permitindo a fuga e a infiltração no solo do efluente e favorecendo a contaminação das águas subterrâneas (aquífero livre).

3.6.3. O gerador e as responsabilidades

Segundo Wilson & Forester (1987), cabe ao gerador dos resíduos industriais:

- identificar, quantificar e caracterizar seus resíduos;
- declarar a produção de resíduos perigosos aos órgãos competentes;
- possuir sistemas adequados de coleta, manuseio e armazenamento de resíduos;
- acondicionar e identificar os resíduos a serem transportados de acordo com os regulamentos relativos ao transporte de produtos perigosos;
- preparar declaração de carga para acompanhar o deslocamento dos resíduos;
- assegurar o envio dos resíduos para instalações de tratamento e / ou de disposição regularizadas;
- manter registro de remessas de resíduos enviados;
- enviar relatórios aos órgãos competentes para que seja feito acompanhamento de quantidades geradas e destinadas para tratamento e disposição final.

Para que essas obrigações sejam cumpridas, a Lei Estadual nº 997 de 31 de maio de 1976 estabelece que é de competência da CETESB o controle da contaminação e suas conseqüências.

O controle, no âmbito da CETESB, pode ser preventivo ou corretivo.

O controle preventivo está relacionado à implantação de novos empreendimentos e visa o enquadramento a normas estabelecidas. Envolve a emissão de licenças de instalação e funcionamento, além de estabelecer a destinação que será dada aos resíduos gerados.

No controle corretivo, o objetivo é enquadrar dentro das normas estabelecidas, esses empreendimentos que vem operando inadequadamente, ou então estabelecer critérios para minimização dos danos causados, depois que já houve a contaminação do meio.

3.7. Atividade agrícola

O Brasil desponta como uns dos maiores consumidores de agrotóxicos no mundo. Pouco se faz para controlar os impactos sobre a saúde dos que usam e consomem os alimentos com estas substâncias.

O Art. 2º, Item “a” da Lei Federal nº 7.802 de 11 de julho de 1989 define “agrotóxicos” como:

Art.2º- a) os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; b) substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, desseccantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Uma das sérias conseqüências para a saúde pública, está na exposição direta ou indireta das populações, aos agrotóxicos.

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1990) mostram que o número de pessoas expostas a esse risco era algo em torno de 500 milhões.

A grande parte das estimativas sobre consumo de agrotóxicos e efeitos à saúde humana apontam para a gravidade do problema, de forma especial nos países em desenvolvimento, onde se enquadra o Brasil.

Esses começam a ser desenhados a partir da exposição ocupacional, aumentam nas dimensões da exposição ambiental e se configuram como um grave problema de saúde pública, na medida em que podem atingir a população pela contaminação dos solos, das águas superficiais e subterrâneas.

Os efeitos indiretos da presença dos agrotóxicos no ambiente podem ser tão nefastos quanto os efeitos diretos da toxicidade. Os efeitos crônicos da contaminação podem interferir na expectativa de vida, crescimento, fisiologia, comportamento e reprodução dos seres vivos expostos.

Em estudo realizado pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 1993), são apresentados vários casos e exemplos de contaminação das águas, solo e ar em numerosos países, como resultado de contínuas exposições a agrotóxicos.

A Environmental Protection Agency (EPA, 2005), alerta para a possibilidade de comprometimento dos mananciais e fontes de abastecimento de água, como consequência da contaminação pelo uso de agrotóxicos nas lavouras.

Segundo esse órgão norte americano, há nos EUA, cerca de 10,4% dos 94.600 reservatórios comunitários de água e 4,2% dos 10.500.000 dos poços domésticos da zona rural com níveis detectáveis de agrotóxicos.

3.7.1. Embalagens de agrotóxicos

Outro aspecto importante quanto ao impacto ambiental, relacionado com o uso de agrotóxicos, diz respeito ao problema da descontaminação e destinação final das embalagens utilizadas no campo.

No Brasil, até junho de 2000, a Lei Federal nº 7.802/89 que regulava o uso de agrotóxicos, previa que as embalagens contaminadas deveriam ser enterradas.

Entretanto, a resistência a essa determinação foi grande, tendo em vista a saturação e a escassez de espaços reservados nas propriedades para tal uso.

O resultado foi constatado pela significativa quantidade de embalagens lançadas em rios, abandonadas nas lavouras, em terrenos baldios, queimadas e enterradas de forma inadequada.

A aprovação da Lei Federal nº 9.974 de 06 de junho de 2000, veio a alterar a lei dos agrotóxicos, ao passar a responsabilidade da destinação das embalagens para os comerciantes, fabricantes ou importadores. Esta determinação, de certa forma vem a atender o princípio do poluidor-pagador, incumbindo ao poder público o papel de agente fiscalizador e ao agente privado a função de executor, conforme consagrado em lei:

(...) os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridas, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente.

Entretanto, antes de serem encaminhadas aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridas, há necessidade da descontaminação das embalagens vazias de agrotóxicos.

Esse procedimento deve ser efetuado pela tríplice lavagem, determinada pela Portaria Interministerial nº 297 de junho de 2001 do Ministério do Meio Ambiente, o que permite o reuso das embalagens na confecção de materiais como vidros, plásticos e metal, para uso em determinadas funções.

Porém, esse procedimento é falho, uma vez que não há como distinguir visualmente entre uma embalagem que passou pela “tríplice lavagem” de outra contaminada. Assim, todo o procedimento se mostra inapropriado para a prevenção de problemas de contaminação ambiental e humana.

3.7.2. Classificação dos agrotóxicos

Os agrotóxicos podem ser agrupados de diversos modos:

- **quanto ao grupo químico** – a Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005) classifica os agrotóxicos em diversos grupos químicos, como, por exemplo, organoclorado, organofosforado, carbamato, piretróide, acetamida, alquil éster, benzimidazol, benzoil uréia, cúpricos, tiocarbamato, ditiocarbamato, tiadizina, triazina, ftalimida, ftalonitrila,

organoestâncio, tiouréia, uréia, nitroanilina, morfolina, oxazolidinas, imidazóis, dicarboxamida e nitrobenzeno;

- **quanto a translocação** – são considerados translocáveis ou sistêmicos, quando permanecem ativos em pontos distantes de onde foi aplicado, podendo, por exemplo, ser aplicado no solo para proteção de praga ou doença que ataque às folhas; são não-translocáveis ou não-sistêmicos quando exercem sua atividade no local de aplicação (GALLO *et al.*, 1988; MIDIO & SILVA 1995; MIDIO & MARTINS 2000);
- **quanto à via de penetração** – caracterizam-se como produtos de ingestão, contato e inalação. Classifica-se na via de penetração por ingestão os agrotóxicos que penetram no organismo apenas pelo aparelho digestivo. Caracteriza-se como contato quando a penetração do agrotóxico ocorre através de qualquer parte do corpo da praga. Enquadra-se na via de penetração por inalação os agrotóxicos aplicados na forma de vapor ou gás e que penetram às pragas através dos órgãos do aparelho respiratório (GALLO *et al.*, *op.cit*; MIDIO & SILVA, *op.cit*; MIDIO & MARTINS, *op.cit*);
- **quanto à persistência** – os agrotóxicos podem ser classificados como persistentes (2 a 5 anos), moderadamente persistentes (1 a 18 meses) ou não persistentes (1 a 12 semanas), de acordo com a meia-vida da substância no ambiente, no solo, na planta ou mesmo em um animal, dependendo de sua finalidade (MIDIO & MARTINS, *op.cit*). Oliveira (2004) faz uma comparação entre os contaminantes presentes na gasolina e nos agrotóxicos. Os primeiros apresentam grande mobilidade, baixa persistência e tendem a se dissolver nas águas subterrâneas, ao passo que os presentes nos agrotóxicos são de baixa mobilidade, alta persistência e tendem a se adsorver no solo. É este último aspecto que caracteriza os agrotóxicos como contaminantes dos solos;
- **quanto à estrutura química** – são divididos em dois grupos: os inorgânicos e os orgânicos. Dentro do grupo dos orgânicos existem dois sub grupos: os naturais e os sintéticos. Os inorgânicos eram empregados no controle de insetos mastigadores e compreendem compostos arsenicais, bóricos, selênicos, mercuriais, fluóricos, cúpricos e fosfatados.

Por apresentarem elevada toxicidade tanto aos seres humanos quanto às plantas, estes produtos foram rapidamente substituídos pelos orgânicos sintéticos. Dentro dos orgânicos naturais, temos óleos (mineral, vegetal, animal), antibióticos, microbianos e derivados botânicos. Fazem parte dos orgânicos sintéticos os seguintes grupos químicos: os halogenados (alifáticos, aromáticos, alicíclicos), fosforados, carbamatos, piretróides, dinítricos, estânicos, formamidinas, cúpricos, uréias substituídas, amidas, trifluralinas e triazinas (GALLO *et al.*, *op.cit*; MIDIO & MARTINS, *op.cit*);

- **quanto à toxicidade** – são enquadrados em classes toxicológicas, como mostra o Quadro 3.20:

QUADRO 3.20 – Classe toxicológica X toxicidade X cor da tarja.

Classe Toxicológica	Toxicidade	Tarja
Classe I	extremamente tóxico	vermelha
Classe II	altamente tóxico	amarela
Classe III	medianamente tóxico	azul
Classe IV	pouco tóxico	verde

Fonte: GALLO *et al.*, 1988.

- **quanto à categoria agronômica** – de acordo com a ANVISA (2005), os agrotóxicos são agrupados em categorias agronômicas, como: inseticidas, fungicidas, ascaricidas, nematicidas, rodenticidas, herbicidas, bactericidas e formicidas.

3.7.3. Processo de intoxicação por agrotóxicos

Os agrotóxicos, por terem sua aplicação estendida a grandes áreas, representam uma fonte de contaminação extensa (OLIVEIRA, 2004), e seu processo de intoxicação será consequência deste aspecto.

Ferrer (1991) cita que os processos de intoxicação são basicamente dois:

- a contaminação dos alimentos consumidos pela população com resíduos de agrotóxicos;

- contato cutâneo ou a exposição dos profissionais durante a preparação e aplicação do produto.

Quanto ao processo de intoxicação que se dá na ingestão de alimentos com resíduos de agrotóxicos, este pode ser por:

- contaminação do alimento por agrotóxico, durante o transporte ou armazenamento;
- ingestão de sementes tratadas com agrotóxicos para semeadura;
- uso de agrotóxicos durante o preparo de alimento em função de suas semelhanças organolépticas com produtos alimentares;
- presença de resíduos de agrotóxicos na água, no solo ou nos alimentos devido ao uso inadequado destas substâncias.

3.8. Esgoto sanitário

3.8.1. Conceituação

De acordo com a NBR 7.229 – ABNT (1993), esgoto sanitário vem a ser água residuária composta de esgoto doméstico, despejo industrial admissível ao tratamento conjunto com o esgoto doméstico e a água de infiltração.

O Manual de Saneamento da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2004) define o esgoto doméstico como sendo o que provém das residências, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõem de banheiros, lavanderias e cozinhas.

Esse esgoto doméstico compõe-se essencialmente da água de lavagem (banho, cozinha e outras), excreta humano e animal, papel higiênico e restos de comida.

Segundo Philippi Jr. (1992), as águas residuárias são os resíduos de natureza líquida produzidos pelos conglomerados urbanos.

As mesmas, de acordo com Philippi Jr (*op.cit*) e com o Manual de Saneamento da FUNASA, compreendem quatro categorias:

- **domésticos** – incluem as águas contendo matéria fecal e as águas servidas, resultantes de banho e de lavagem de utensílios e roupas;
- **industriais** – compreendem os resíduos orgânicos, de indústria de alimentos, matadouros *etc*; as águas residuárias agressivas, procedentes

de indústrias de metais *etc*; as águas residuárias procedentes de indústrias de cerâmica, água de refrigeração *etc*;

- **águas pluviais** – são as águas procedentes das chuvas;
- **água de infiltração** – são as águas do subsolo que se introduzem na rede.

3.8.2. Característica do esgoto doméstico

Os esgotos domésticos são compostos por matérias orgânicas e inorgânicas na forma dissolvida, coloidal e em suspensão.

A concentração dos vários componentes dos esgotos domésticos depende de vários fatores, como:

- características específicas das águas de abastecimento;
- usos aos quais essas águas são submetidas;
- clima da região;
- condições sócio-econômicas e hábitos da população;
- consumo per capita de água;
- presença de despejos industriais no sistema público.

Além desses fatores responsáveis pelo tipo de esgoto produzido, a localidade, época do ano e o período do dia também interferem nas características deste material.

3.8.3. Sistemas de saneamento

O esgoto doméstico produzido nas residências pode ter duas destinações, quando coletado pela municipalidade: ser encaminhado a uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), ou ser lançado *in natura* em córregos e rios mais próximos, como acontece em boa parte dos municípios brasileiros.

O esgoto encaminhado a uma ETE passará por um processo de remoção ou diminuição das impurezas, que envolverá a degradação da matéria orgânica por oxidação, hidrólise, desaminação e amonificação, transformando compostos complexos em simples, como sais minerais, gás carbônico e água (ARAÚJO, 1999).

Esse processo visa tornar o produto final (água residuária) compatível com o corpo receptor.

A coleta do esgoto doméstico nem sempre abrange todas as residências, o que leva a utilização de algumas formas alternativas para a disposição *in situ* do esgoto.

Uma delas é a fossa séptica (Quadro 3.21), cuja eficiência visa o não comprometimento das águas subterrâneas, através de fatores intrínsecos (detalhes construtivos) e extrínsecos (detalhes do ambiente onde é instalada), além de uma correta manutenção.

QUADRO 3.21 – Esquema de uma fossa séptica.

Fonte: ESPINDOLA, 2001.

Além das fossas sépticas, outras formas mais rudimentares são utilizadas.

As fossas comuns secas (Quadro 3.22) apresentam formato tubular e se encontram escavadas na zona não saturada, onde o esgoto é depositado.

QUADRO 3.22 – Esquema de uma fossa comum seca.

Elaborado por: Rodrigo Del Omo Sato.

A eficiência dessas fossas é duvidosa, visto que o esgoto ao infiltrar-se no solo, dependerá da espessura deste, entre o fundo da fossa e a superfície do aquífero livre, para que ocorra uma filtração e retenção da carga contaminante do esgoto, evitando-se, assim, um comprometimento das águas subterrâneas.

As fossas comuns negras (Quadro 3.23) também apresentam um formato tubular. Quando escavadas em áreas onde o aquífero livre está a pouca profundidade, acabam por terem parte inserida na zona saturada, o que acarretam uma dispersão direta dos efluentes no aquífero.

QUADRO 3.23 – Esquema de uma fossa comum negra.

Elaborado por: Rodrigo Del Omo Sato.

Outra situação ocorre quando o lançamento do esgoto é feito através de tubos de PVC, diretamente nos corpos d'água mais próximos, ou sobre a superfície do solo.

Ferreira (1999) menciona que muitos poços abandonados (principalmente os poços cacimbas), passam a ser usados para disposição de resíduos ou esgoto doméstico.

3.8.4. A água como veículo de doenças

Segundo Sanchez (1997), a água tem uma importante participação como veículo de doenças, que pode ser:

- **doença de veiculação hídrica** – nesta situação a água desempenha o papel de agente transportador de patógenos. Como exemplo, pode-se citar os patógenos oriundos de excretas humanos e de animais infectados;
- **doença de origem hídrica** – associada à presença de elementos químicos na água, em concentrações superiores da permitida ao consumo humano. A presença destes elementos pode estar relacionada a processos naturais do meio, ou então a influência antrópica. Como exemplo pode-se citar o

excesso de nitrato em água subterrânea, devido à infiltração de efluentes domésticos, causando a metahemoglobinemia.

3.8.5. Formas de contaminação

3.8.5.1. Patógenos fecais

No que tange à saúde pública, o maior impacto que uma água contaminada por esgoto doméstico pode vir a causar, está relacionado com os patógenos fecais.

De acordo com Ferreira (1999), bactérias, vírus, protozoários e helmintos são organismos patogênicos que podem ser encontrados nas fezes humanas.

Bactérias:

Das moléstias associadas à água, a maior parte está relacionada às bactérias que se encontram em grande número nas fezes de indivíduos saudáveis.

As principais bactérias patogênicas, ou potencialmente patogênicas excretadas junto com as fezes, são apresentadas no Quadro 3.24.

QUADRO 3.24 – Bactérias encontrados nas fezes humanas.

DOENÇAS	AGENTE PATOGENICO	TRANSMISSÃO	MEDIDAS
febre tifóide e paratifóide	<i>Salmonella typhi</i> e <i>paratyphi</i>	Fecal-oral em relação à água	Sistema de abastecimento de água
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>		
diarréia aguda	<i>Shigella sp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Campylobacter</i> e <i>Yersinia enterocolitica</i>		

Fonte: FUNASA, 2004.

Vírus:

Representam um risco sanitário para o Homem, enquadrando-se em grupos de vírus com pequena gravidade (causadores de resfriados), vírus de média gravidade (causadores de sarampos e hepatites infecciosas) e vírus de alta gravidade (causadores de varíola e poliomielite).

Inúmeros vírus podem infectar o trato intestinal humano e, a partir daí, contaminar novamente outros hospedeiros através de ingestão ou inalação.

Os vírus, embora não possam multiplicar-se fora do hospedeiro, podem sobreviver por semanas e meses no meio ambiente, quando encontrados condições propícias.

Embora outros grupos de vírus possam ser encontrados nas fezes, os mais significantes são os apresentados no Quadro 3.25.

QUADRO 3.25 – Vírus encontrados nas fezes humanas.

DOENÇAS	AGENTE PATOGENICO	TRANSMISSÃO	MEDIDAS
hepatite “a” e “e”	<i>Vírus da hepatite “a”</i>	Fecal-oral em relação à água	Imunização, qualidade da água/ desinfecção
poliomielite	<i>Vírus da poliomielite</i>		
diarréia aguda	<i>Vírus Norwalk,</i> <i>Rotavírus,</i> <i>Astrovírus,</i> <i>Adenovírus e</i> <i>Calcivírus</i>		

Fonte: FUNASA, 2004.

Protozoários:

Existem alguns protozoários que são patogênicos ao Homem (Quadro 3.26).

QUADRO 3.26 – Protozoários encontrados nas fezes humanas.

DOENÇAS	AGENTE PATOGENICO	TRANSMISSÃO	MEDIDAS
diarréia aguda	<i>Entamoeba histolytica,</i> <i>Giardia lamblia,</i> <i>Balantidium coli e</i> <i>Cryptosporidium spp.</i>	Fecal-oral em Relação à água	Instalações sanitárias
toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondi</i>		

Fonte: FUNASA, 2004.

O *Cryptosporidium* é considerado um patógeno emergente, uma vez que o número de casos relatado em humanos vem aumentando.

Causa diarreia crônica persistente no ser humano e, em pacientes soropositivos, pode invadir vários órgãos e levar a morte.

Apresenta resistência à desinfecção convencional (cloração)

Helmintos (vermes):

Muitas espécies de helmintos têm o Homem como hospedeiro e podem causar sérias doenças (Quadro 3.27).

QUADRO 3.27 – Helmitos encontrados nas fezes humanas.

DOENÇAS	AGENTE PATOGENICO	TRANSMISSÃO	MEDIDAS
ascaridíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Fecal-oral em relação ao solo	Instalações sanitárias
tricuríase	<i>Trichuris trichiura</i>		
ancilostomíase	<i>Ancylostoma duodenale</i>		
esquistossomose	<i>Schistosoma mansoni</i>	Contato da pele com água contaminada	
teníase	<i>Taenia solium e saginata</i>	Ingestão de carne (porco / vaca) mal cozida	
cistecercose	<i>Taenia solium</i>	Fecal-oral, em relação à água e alimentos contaminados	Higiene dos alimentos

Fonte: FUNASA, 2004.

3.8.5.2. Orgânica

Os compostos orgânicos podem ser encontrados nos esgotos domésticos em várias formas:

- compostos de proteínas (40 a 60%);
- carboidratos (25 a 50%);
- gorduras e óleos (10%).

3.8.5.3. Inorgânicos

O lançamento “clandestino” de efluentes industriais na rede de esgoto, ou diretamente nos corpos de água é a principal fonte de contaminação das águas por metais tóxicos.

Apesar dos efluentes industriais serem os grandes responsáveis pelas concentrações de metais tóxicos, não se pode isentar os esgotos domésticos, cuja contribuição em relação a estes é significativa.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. Aspectos antrópico

Localização e acessos:

Atibaia está situada à nordeste (NE) da capital paulista e tem como limites os municípios de Bragança Paulista a norte (N), Jarinú a oeste (W), Nazaré Paulista a sudeste (SE), Piracaia a NE, Bom Jesus dos Perdões a leste (E) e a S com Mairiporã, Franco da Rocha e Francisco Morato que fazem parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (quadro 4.28).

Quadro 4.28 – Localização do Município de Atibaia

Fonte: KAWAKUBO, 2005

Duas importantes rodovias cortam o município.

A Rodovia Fernão Dias (BR-381 – ligando a Capital do Estado de São Paulo (São Paulo) a Capital do Estado de Minas Gerais (Belo Horizonte)) e a Rodovia D. Pedro I (SP-065 – ligando o Município de Jacareí ao Município de Campinas).

Histórico do município:

O crescimento do Município de Atibaia foi acompanhado de um desenvolvimento desorganizado, que gerou conflitos entre os componentes naturais e sociais.

Desde os Bandeirantes, o município foi uma importante rota de passagem e interligação de centros econômicos. Este papel fez com que surgissem no decorrer da história, importantes vias de acesso as quais tiveram papel fundamental no crescimento e desenvolvimento do município, como mostra a citação seguinte:

Entre as vias para o Sertão dos Cataguases, sertão infestado de índios ferocíssimos, contava-se aquele que passava pela paragem denominada Atibaia, também conhecida, por alguns, por Cajussara e situada à margem de um rio caudaloso e no centro do sertão do mesmo nome (CONTI, 2001).

A primeira ligação com a capital paulista, de expressiva importância econômica, foi à linha ferroviária que ligava Campo Limpo Paulista a Vargem, implantada em 1884.

Em 1914, passa a operar o ramal ferroviário que partia da Estação de Caetetuba, onde havia junção com a linha Campo Limpo Paulista a Vargem e ia até a Cidade de Piracaia.

Em substituição à trilha que data dos bandeirantes, é inaugurada a SP-08 ligando São Paulo a Bragança Paulista, em 1927, surgindo um novo vetor de expansão que veio a propiciar o surgimento e o crescimento de alguns bairros.

Porém, na década de 50, a SP-08 dá lugar à implantação da Rodovia Fernão Dias (BR 381), o que veio a causar o desmantelamento do ramal ferroviário Caetetuba – Piracaia na década de 60. Assim, surge uma ocupação e especulação imobiliária predatória ao longo desta rodovia, com o surgimento de diversos loteamentos.

Essa expansão ganha um novo eixo na década de 70, com a inauguração da Rodovia D. Pedro I.

Em 1994, têm início as obras de duplicação da Rodovia Fernão Dias, com término previsto, segundo o cronograma da Secretaria Estadual de Transporte, para o ano de 1998, porém a mesma encontra-se inacabada e com vários sinais de deterioração.

Dados sócio-econômicos:

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), o Município de Atibaia tem uma área de 491km², onde 192km² é área urbana e 299km² é área rural.

O número de habitantes do município é de 126.851, onde 113.594 estão enquadrados como população urbana e 13.257 como rural (FSEADE, 2005).

A densidade demográfica da população urbana é da ordem de 574,27hab/km², ao passo que a rural é de 44,33hab/km² (IBGE, *op.cit*).

Neste aspecto, cabe lembrar que muitos bairros do município não têm infraestrutura (coleta de esgoto e de resíduos, iluminação de rua, asfaltamento, abastecimento de água), elemento que permite enquadrar um local como urbano ou rural. No entanto, para fins de arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), muitas localidades são convertidas em áreas de expansão urbana.

4.2. Aspectos do meio físico

4.2.1. Clima

Nas informações referentes ao clima, considerou-se a escala de detalhe regional, em especial das áreas serranas do sudeste (SE).

Carvalho *et al.* (1975), segue a classificação proposta por Koeppen, ao enquadrarem o município como detentor do clima intermediário entre Cwa e Cwb, o que caracteriza o Clima Tropical de Altitude.

O Clima Tropical de Altitude tem temperatura média anual mínima de 13,6°C e máxima de 22,8°C e uma precipitação média anual de 1.350mm (CARVALHO *et al*, *op.cit*). Os maiores índices de precipitação estão concentrados nos meses de novembro a abril.

Um fator de grande interferência no clima local, diz respeito à influência da Serra do Itapetinga que barra os ventos úmidos que sopram do SE, procedentes do oceano, o que causa uma redução na umidade.

4.2.2. Geomorfologia

Neste contexto, partindo-se de uma escala de menor detalhe para uma de maior, o município, segundo o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT, 1981a) está na

Subzona de Morros Cristalinos que por sua vez encontra-se na Zona Geomorfológica do Planalto de Jundiá da Província Geomorfológica do Planalto Atlântico.

A Subzona de Morros Cristalinos desenvolve-se na porção sudeste (SE) da região, abrangendo pequena área situada na Bacia do Rio Jaguari, afluente do Rio Paraíba do Sul. É formada, essencialmente por serras e morros paralelos. São formas de relevo alongado, com forte controle estrutural, apresentando o padrão de drenagem em treliça, sugerindo sua adaptação às linhas tectônicas (falhas e fraturas) (ALMEIDA, 1964).

Em muitos casos, o encontro dessas linhas, dão origem a cotovelos de drenagem, que propiciam uma ampliação das planícies aluviais, dando origem aos alvéolos (AB'SABER, 1973) ou planícies alveolares (GUERRA, 1993).

Ao longo dos rios principais é comum a presença de planícies aluviais bem desenvolvidas, rodeadas por colinas e morrotes que fazem a transição para os morros e serras.

A erosão fluvial, assim como o seu controle pelas principais estruturas, tiveram papel preponderante na esculturação desse planalto.

Os espigões mostram claramente terem sido isolados pela ação da erosão remontante dos principais canais de drenagem, como os Rios Jaguari, Camanducaia, Cachoeira, Atibainha e outros.

As serras existentes no município fazem parte dos primeiros contrafortes da Serra da Mantiqueira e localizam-se, preferencialmente, nas porções leste (E) e sul (S).

A paisagem do município é típica dos Mares de Morros Tropicais, caracterizada por níveis poligênicos de colinas alongadas e morros arredondados em forma de meia – laranja, escalonados em direção à depressão paleozóica (IPT, 1981b).

4.2.3. Recursos hídricos

4.2.3.1. Superficiais

O município é cortado pelo Rio Atibaia (sentido leste (E)-oeste (W) e sudeste (SE)-noroeste (NW)), que é um dos afluentes da margem esquerda do Rio Piracicaba. O mesmo surge da confluência dos Rios Cachoeira e Atibainha.

No território de Atibaia, o Rio Atibaia é responsável pela drenagem das seguintes sub-bacias (Quadro 4.29):

QUADRO 4.29 – Principais sub-bacias, no Município de Atibaia, drenadas pelo Rio Atibaia (mapa 2).

MARGEM ESQUERDA	MARGEM DIREITA
(1e)- Ribeirão da Laranja Azeda	(1d)- Rio dos Amaral
(2e)- Sem nome	(2d)- Ribeirão das Pedras
(3e)- Ribeirão Itapetinga	(3d)- Ribeirão Mato Dentro
(4e)- Córrego do Onofre	
(5e)- Ribeirão da Folha Larga	
(6e)- Ribeirão Caetetuba	
(7e)- Ribeirão Campo Largo	

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos.

Além dessas, existem as sub-bacias do Córrego do Padre Abel (I) e do Ribeirão do Anhumas (II) que deságuam no Rio Cachoeira e a do Rio Jundiaizinho (III) com a foz no Rio Jundiá (mapa 2).

Quanto aos aspectos morfológicos, a rede hidrográfica do município desenvolve-se quase que inteiramente na encosta ocidental da Serra da Mantiqueira, em terrenos pré-cambrianos do Complexo Cristalino Brasileiro e tem sua configuração fortemente determinada pela geologia.

Dentre as sub-bacias citadas, destaca-se a do Córrego do Onofre, com as nascentes localizadas no Município de Bom Jesus dos Perdões, na vertente leste da Serra do Itapetinga.

4.2.3.2. Subterrâneos

O domínio cristalino, quando tratado pela hidrogeologia, pode ser visto sobre dois contextos principais: rocha cristalina alterada coberta por um espesso manto de alteração, onde a circulação da água subterrânea se dá através dos interstícios criados pela ação do intemperismo e rochas cristalinas inalteradas, sobreposto por um manto de alteração de pouca espessura, onde o fluxo subterrâneo ocorre predominantemente em fraturas.

O primeiro domínio representa, aproximadamente, 80% da área pré-cambriana brasileira, da qual faz parte o Município de Atibaia (CAVALCANTE, 1990).

Aquífero em meio poroso:

Pode ocorrer no manto de alteração, que abrange o intervalo da rocha sã até a superfície do solo.

A integração dos fatores litológicos, fraturamento e drenagem são de fundamental importância no desenvolvimento deste meio.

Em Atibaia, o manto de alteração pode apresentar uma espessura que varia de 20,0 a 40,0 metros, o qual representa 68% da área do município (CAVALCANTE, 1990).

A existência de uma densa rede de drenagem, muitas vezes congruentes às fraturas ou falhas, associadas às características estruturais dos litotipos (xistosidade, bandamento composicional *etc*) faz com que estas sofram um intenso e rápido processo intempérico, resultando em maiores espessuras do manto de alteração.

Este aquífero em meio poroso também pode ocorrer em:

- **aluviões:** coberturas oriundas da deposição de material que pode ter características diferentes da rocha subjacente, pois sofre grande influência da bacia hidrográfica;
- **coluviões:** origina-se da mistura de fragmentos minerais da rocha subjacente, enriquecida por partículas transportadas das partes mais elevadas e que podem ter sua origem relacionada a rochas completamente diferentes. Dá origem a um material grosseiro e é encontrado, em geral, em encostas;
- **eluviões:** coberturas que mantêm estreita correlação com o material de origem, influenciada pela natureza da rocha matriz, logo autóctone.

Grosso modo, o manto de alteração existente na área pode ser dividido em:

- **ausência de estruturas da rocha de origem:** corresponde a zona superficial formada por material argiloso a silto-argiloso, onde o processo pedogenético já alcançou seu desenvolvimento máximo;
- **presença de estruturas da rocha de origem:** material argilo-siltoso a areno-argiloso, localmente silto-argiloso, onde as estruturas da rocha matriz, apesar de pouco preservada, ainda são visíveis.

É neste cenário, geralmente um aquífero livre, que os poços tipo cacimba, de Atibaia, captam água.

Aquífero em meio fraturado:

O aquífero em meio fraturado corresponde ao ambiente em que a percolação da água se restringe às descontinuidades geológicas do maciço rochoso.

Este aquífero, independentemente da rocha que o compõe e da natureza do solo que o recobre, está intrinsecamente relacionado com o manto de alteração que o sobrepõe, o qual é responsável pela transferência e pureza da água.

Esse meio é considerado como um domínio hidrogeológico heterogêneo e anisotrópico, onde o fluxo ocorre somente nas fraturas. Os seus parâmetros hidrodinâmicos estão estreitamente vinculados à intensidade, abertura e interconexão da rede de fraturas (CAVALCANTE, 1990).

4.2.4. Solos

Segundo Rotta *et al.* (1975), o Município de Atibaia, dos localizados no Planalto Atlântico, foi o primeiro a ter uma carta de solos semidetalhada.

Para esse autor, a seqüência de solos do município é explicada por fatores como: as condições de drenagem, transporte diferencial de material erodido e lixiviação, translocação e redeposição de constituintes químicos móveis.

O perfil esquemático a seguir, mostra a relação que há entre a geomorfologia e os tipos de solos (Quadro 4.30):

Quadro 4.30 – Perfil esquemático da relação geomorfologia e solo

Fonte: modificado de: ROTTA *et al.*, 1975

- **terras altas** – presença dos solos menos desenvolvidos e com boa drenagem (inceptossolos), uma vez que este compartimento geomorfológico apresenta condições pedogenéticas menos favoráveis;
- **pedimento de encosta** – presença dos solos mais desenvolvidos, de origem coluvial (ultissolos), uma vez que este compartimento geomorfológico apresenta condições pedogenéticas mais favoráveis. É intermediário entre os inceptossolos e os oxissolos;
- **pedimento de sopé** – presença de solos desenvolvidos intensamente intemperizado, bem espesso (oxissolos), por estar num compartimento geomorfológico que propicia as condições pedogenéticas.

4.2.4.1. As unidades de solos

Para cada uma das unidades de solos, Rotta *et al.* (1975) apresentam suas características, as quais foram extraídas as informações de maior relevância ao trabalho (mapa 3):

- **Unidade Piqueri (latossolo vermelho-amarelo orto – oxissolo)** – muito profundo; bem drenado; muito poroso; sobre gnaisses intemperizados com parte da estrutura original da rocha; típico de relevo colinoso de forma suave; pouco dissecado; baixa densidade hidrográfica; situa-se em altitude que varia de 740 a 840m; apresenta vale em V aberto;
- **Unidade Tanque (latossolo vermelho-amarelo húmico – oxissolo)** – muito profundo; bem drenado; muito poroso; típico de relevo colinoso; baixa densidade hidrográfica; situa-se em altitude que varia de 800 a 900m; apresenta uma alta permeabilidade;
- **Unidade Caetetuba (podzólico vermelho-amarelo orto – ultissolo)** – medianamente profundo; bem drenado; típico de relevo colinoso e bastante dissecado; situa-se em altitude que varia de 740 a 840m; apresenta vale em V fechado; ocorrência de matações na superfície do terreno; sobre gnaisses intemperizados; apresenta alta permeabilidade;
- **Unidade Rosário (podzólico vermelho-amarelo fase rasa – ultissolo)** – raso; bem drenado; típico de relevo de morrote e bastante dissecado; situa-se em altitude que varia de 750 a 1.000m; vale em V fechado; tem como embasamento granitos e gnaisses; permeabilidade elevada em superfície e baixa em sub-superfície;
- **Unidade Cachoeira (podzólico vermelho-amarelo ligeiramente ácido – ultissolo)** – pouco profundo; bem drenado; ocorre em áreas de relevo bastante dissecado; com altitudes que variam de 750 a 1.000m; localiza-se geralmente na parte superior das encostas; vale em formato de V fechado; ocorrência de matações sobre a superfície do solo; sobre embasamento de granitos e gnaisses; permeabilidade média;
- **Unidade Laranjal (solos podzolizados com cascalho – ultissolo)** – profundo; bem drenado; típico de relevo ondulado e bastante dissecado; altitudes que variam de 700 a 1.000m; alta densidade hidrográfica; sobre

granitos e gnaisses; alta permeabilidade na camada mais superficial e média na sub-superfície;

- **Unidade Rio Acima (solos podzolizados com cascalho-fase rasa – ultissolo)** – pouco profundo; bem drenado; relevo fortemente dissecado; alta densidade hidrográfica; vale em V medianamente fechado; relevo isolado pelos cursos de água; freqüente em altitude que varia de 800 a 920m; sobre granito e gnaisse; permeabilidade moderada;
- **Unidade Itapetinga (litossolo substrato granito - gnaisse – inceptissolo)** – pouco desenvolvido; bem drenado; típico de relevo movimentado; fortemente ondulado e montanhoso; altitude que varia de 800 a 950m; sobre granito de granulação grosseira;
- **Unidade Samambaia (podzólico vermelho-amarelo intergrade para latossolo vermelho-amarelo – inceptissolo)** – pouco profundo; pouco desenvolvido; típico de relevo com altitude que varia de 850 a 1.000m; apresenta vale em V fechado; alta densidade hidrográfica; sobre xistos e com recobrimento coluvial; permeabilidade média;
- **Solos hidromórficos (Complexo indiscriminado de solos hidromórficos)** – profundo e no geral argiloso a muito argiloso; mal drenado, com características de hidromorfismo; representado por solos Glei Pouco Húmico (mais próximo às margens dos rios) e Glei Húmico (mais afastado das margens e mais escuro); típico de relevo plano (planície aluvial); altitude que varia de 720 a 780m; com um embasamento aluvional quaternário e de média a baixa permeabilidade;
- **Complexo Rio Acima-Itapetinga** – pouco evoluído; sem horizonte bem definido; típico de área com relevo acidentado e altitude variando de 850 a 1.450m; presença de afloramentos rochosos; conhecido também por litossolo; originam as unidades rio acima-itapetinga.

No Quadro 4.31 são apresentadas as unidades de solos, suas classificações e a área abrangida.

QUADRO 4.31 – Unidades de solos do Município de Atibaia.

UNIDADE	CLASSIFICAÇÃO	ÁREA (%)	ÁREA (km ²)
Piqueri (oxissolo)	Latossolo vermelho-amarelo orto	22,4	107,1
Tanque (oxissolo)	Latossolo vermelho-amarelo húmico	1,2	5,7
Caetetuba (ultissolo)	Podzólico vermelho-amarelo orto	26,0	124,4
Rosário (ultissolo)	Podzólico Vermelho-amarelo fase rasa	16,2	77,4
Cachoeira (ultissolo)	Podzólico vermelho-amarelo ligeiramente ácido	5,6	26,8
Laranjal (ultissolo)	Solos podzolizados com cascalho	7,2	34,4
Rio Acima (ultissolo)	Solos podzolizados com cascalho fase rasa	5,0	23,9
Itapetinga (inceptissolo)	Litossolo substrato granito-gnaiss	0,7	3,3
Samambaia (inceptissolo)	Podzólico vermelho-amarelo intergrade para latossolo vermelho amarelo	3,1	14,8
Complexo indiscriminado de solos hidromórficos		5,9	28,2
Complexo Itapetinga – Rio Acima		6,4	30,6

Fonte: ROTTA *et al.*, 1975.

Simplificadamente, Rotta *et al.* (*op.cit*) reúnem os solos do Município de Atibaia em 6 grupos:

- **GRUPO I** (unidades piqueri e tanque) – solos profundos; resistente a erosão; porosos; situados em relevos ondulados;
- **GRUPO II** (unidade caetetuba) – moderadamente profundo; pouco resistente à erosão; situado em relevo ondulado; possui menor permeabilidade se comparado ao GRUPO I;
- **GRUPO III** (unidades laranjal e cachoeira) – solos profundos; situados em relevo fortemente ondulado; ocorrência de matações nas partes mais elevadas e declivosas;

- **GRUPO IV** (unidades rosário, rio acima e samambaia) – situado em relevo fortemente ondulado; unidades rosário e rio acima com presença de matacões na superfície do terreno;
- **GRUPO V** (unidade Itapetinga e complexo Itapetinga-rio acima) – relevo montanhoso; pedregosidade recobrimdo mais de 50% da superfície; solo muito raso não ultrapassando os 50cm de profundidade;
- **GRUPO VI** (complexo indiscriminado de solos hidromórficos) – solos de várzea (Rio Atibaia e alguns de seus afluentes); drenagem deficiente e com teores de matéria orgânica elevada; sujeitos a inundações.

4.2.5. Aspectos geológicos

4.2.5.1. Geologia Regional

A região pré-cambriana do nordeste (NE) do Estado de São Paulo e da parte sul (S) de Minas Gerais apresenta indícios de que sofreu, ao longo do tempo, a ação de uma evolução policíclica que modificou as rochas de origem através de metamorfismo, redobramentos, cisalhamentos, migmatização, intrusões e rejuvenescimento isotópicos.

Como característica marcante das rochas pode-se citar um metamorfismo de alto grau e evidências da atuação dos efeitos termotectônicos atribuídos aos eventos Transamazônico, Uruçuano e Brasileiro (ALMEIDA & HASUI, 1984).

Complexo Amparo:

O Quadro 4.32 apresenta o Complexo Amparo, que é seccionado pelas falhas de: Jundiuvira – sul (S), São Bento – leste (E) e Camanducaia – oeste (W).

QUADRO 4.32 – Complexo Amparo – contexto geológico de Atibaia e adjacências.

Fonte: modificado de: ALMEIDA & HASUI, 1984.

Este complexo cobre 325,5 km² (55,5%) da área estudada (CAVALCANTE, 1990) e apresenta como unidade predominante os gnaiss-migmatito intercalados por xistos, anfíbolitos, quartzitos e metabásicas.

De acordo com Morales *et al.* (1985), ocorrem neste complexo “enxames” de veios/dique quartzosos, com espessuras que chegam a permitir a lavra.

4.2.5.2. Geologia Local

As principais litologias existentes na região pertencem ao Complexo Gnaíssico-Migmatítico do Amparo e aos maciços graníticos de Socorro e Atibaia (mapa 4).

Estruturas:

A principal falha é a de Camanducaia (ALMEIDA & HASUI, 1984) e atravessa toda a área de estudo com direção geral N35°E.

Maciços Graníticos:

A região é pontilhada por maciços graníticos de dimensões variada, formando as proeminências do relevo, como os Maciços de Socorro e Atibaia.

O Maciço de Atibaia, com uma maior expressividade topográfica, ocupa 52,4 km² (9%) do território de Atibaia (CAVALCANTE, *op.cit*).

Coberturas Coluvionares:

Os sedimentos coluvionares abrangem uma área de 23 km² (3,9%) (CAVALCANTE, 1990).

Não existem dados referentes às espessuras destas coberturas na área. Supõem-se pelas observações de campo, que oscilem entre 5,0 a 20,0 metros (CAVALCANTE, *op.cit*).

Aluviões:

Os aluviões ocorrem, preferencialmente, nas calhas das principais drenagens, a exemplo do Rio Atibaia ou em manchas isoladas ao longo das drenagens secundárias mais expressivas, como por exemplo o Córrego do Onofre, cobrindo uma superfície de 46 km² (7,8%) (CAVALCANTE, 1990).

Tem a composição mineralógica muito variada, em função da litologia percorrida pela drenagem. É comum a presença de argilas, siltes, areias e seixo grosseiro de composição mineralógica quartzo-feldspático.

Possuem, no geral, poucos metros de espessura. Penalva (1971) cita que localmente, estes aluviões podem ter até 60 metros de profundidade.

5. AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR

5.1. A contaminação e o meio físico

A apropriação do ambiente natural pelo Homem e a constante reconstrução do espaço urbano, como forma de organizar o uso e ocupação, têm grande implicação nos processos de contaminação ambiental.

A deterioração dos ambientes inicia-se com o agente contaminador, passando pelo transporte do contaminante e atingindo o Homem e os animais que compartilham do mesmo espaço.

O transporte do contaminante está intrinsecamente associado às características do meio físico, o qual dá suporte e interage com as fontes geradoras de contaminação.

Neste sentido, o manto de alteração exerce papel fundamental como camada atenuadora dos contaminantes infiltrados, seja acidental, clandestina ou intencionalmente, resultante de processos intempéricos que agem sobre as rochas do embasamento geológico, como a água nos ambiente de clima tropical úmido.

Por fim, a geomorfologia é fator decisivo para a formação do manto de alteração, pois determinará a forma de deposição e acumulação desse material, possibilitando pacotes de solos menos ou mais espessos, pouco ou muito desenvolvido, detalhes da característica física relacionadas ao ambiente onde se desenvolveu e de que material provêm.

Em Atibaia, há uma concentração das atividades geradoras de contaminação sobre os solos da unidade piqueri e complexo indiscriminado de solo hidromórfico (mapa 3).

O solo da unidade piqueri apresenta alta porosidade, espesso manto alterado e boa drenagem. O espesso de manto de alteração serve como ótima camada protetora para as águas subterrâneas, no entanto, a porosidade, aliada a uma baixa concentração de materiais impermeáveis dá uma condição de alta transmissividade das águas subterrâneas, conseqüentemente uma maior possibilidade de movimentação de contaminantes.

O solo hidromórfico, localizado ao longo das principais drenagens apresentam espesso manto alterado com elevada concentração de materiais impermeáveis, o que o faz ter uma péssima drenagem.

Quanto à geologia, as fontes estão distribuídas sobre aluviões do quaternário (planície de inundação) e coberturas coluvionares do terciário (mapa 4).

Outro aspecto está relacionado à rede hidrográfica. A grande maioria das fontes está dentro das sub-bacias do Ribeirão do Itapetinga, Córrego do Onofre e ao longo da planície de inundação do Rio Atibaia (mapa 2). As duas últimas são importantes fontes de captação de água para o abastecimento público.

Ressalta-se, que as fontes geradoras de contaminação como a atividade agrícola e esgoto sanitário estão distribuídos por todas as sub-bacias, unidades de solos e embasamento geológico, no entanto a maior concentração é verificada nas localidades citadas anteriormente.

5.2. As fontes geradoras de contaminação

Nas bases cartográficas temáticas confeccionadas, fica evidente a maior incidência das fontes geradoras de contaminação na área do núcleo urbano central (centro da Cidade de Atibaia).

Além desse núcleo, por haver uma expansão da mancha urbana, notam-se dois importantes eixos de crescimento (Rodovias Fernão Dias e D. Pedro I), bem como algumas avenidas que fazem a ligação com bairros distantes. Ao longo desses eixos, estão surgindo e consolidando-se alguns bairros periféricos, quase sempre com ocupação do solo sem planejamento e infra-estruturas urbanas básicas, com conseqüências no ambiente.

Com as fontes selecionadas, o reconhecimento de campo e o levantamento de informações junto aos órgãos municipais aventou-se a hipótese de se hierarquizar as fontes.

De tal modo, aspectos como o número de cada fonte, o uso e ocupação do solo nas adjacências das fontes, a presença de captações de águas subterrâneas ou superficiais para o abastecimento público, o uso das águas superficiais para a dessedentação de animais, irrigação de hortifrutigranjeiros e recreação, foram fatores que tiveram peso no estabelecimento da seqüência a seguir:

- 1º Postos revendedores de combustíveis (PRCs);
- 2º Esgoto sanitário;
- 3º Atividade agrícola;
- 4º Atividade industrial;

- 5º Transporte de produtos perigosos;
- 6º Unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal (UPSSHA);
- 7º Aterro de resíduos;
- 8º Cemitérios.

5.2.1. Os postos revendedores de combustíveis

Durante o levantamento dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia, notou-se que os números relativos a estes estabelecimentos divergiam, de acordo com a fonte consultada (Quadro 5.33).

QUADRO 5.33 – Relação dos postos revendedores de combustíveis do Município de Atibaia, segundo diversas fontes.

	PREFEITURA (2004)	CETESB (2004)	ANP (2004)	AUTOR
operando	35	33	39	40
não operando	---	01	01	04
não inaugurado	---	00	02	02
TOTAL	35	34	42	46

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

Observação deve ser feita aos postos revendedores de combustíveis desativados, uma vez que o Art. 2º, Inciso 2º da Lei Complementar Municipal nº 382 de 08 de março de 2002, determina que os mesmos apresentem um plano de encerramento de atividades a ser aprovado pelo órgão ambiental competente municipal.

No que tange ao número de tanques de armazenamento de combustível (TACs), ao potencial de estocagem e tipo de combustível estocado nos postos revendedores de combustíveis de Atibaia, a informação não foi encontrada nos órgãos competentes.

Todavia, considerando-se que cada posto revendedor de combustível tenha de dois a três tanques de armazenamento de combustíveis (TACs), pode-se estimar a existência de aproximadamente 120 destes reservatórios, com capacidade para armazenar milhões de litros de combustíveis.

5.2.1.1. A situação quanto à contaminação

Os postos revendedores de combustíveis podem ser enquadrados em três grupos.

O primeiro grupo refere-se aos postos revendedores de combustíveis que apresentaram contaminação confirmada por meio de atividade de campo e de outras técnicas de identificação de contaminantes; o segundo são os postos revendedores de combustíveis suspeitos, pois apresentaram indícios que levantaram desconfianças quanto a uma possível contaminação; e o terceiro grupo são os postos revendedores de combustíveis potenciais, por lidar com substâncias que podem provocar danos aos bens a proteger.

O Quadro 5.34 mostra o enquadramento dos postos revendedores de combustíveis em fonte potencial, suspeita ou confirmada de contaminação.

QUADRO 5.34 – Situação dos postos revendedores de combustíveis, quanto à contaminação.

FONTE	Nº PRCS
fonte potencial	15
fonte suspeita	20
fonte confirmada	09
TOTAL	44

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

Os postos revendedores de combustíveis com contaminação confirmada:

O Inventário de Áreas Contaminadas do Estado de São Paulo (CETESB, 2004), mostra que em Atibaia existem nove áreas contaminadas por postos revendedores de combustíveis, provocadas por vazamentos de combustíveis (diesel e gasolina).

Normalmente o fato é notado de forma indireta, com o surgimento do combustível em galerias de esgoto, redes de drenagem de águas pluviais, no subsolo de edifícios, em túneis, escavações e poços de abastecimento de água.

Quanto aos impactos causados ao ambiente, as águas subterrâneas são as mais afetadas.

(...) há poucos meses, a água que saía pela torneira da casa de uma moradora (identidade preservada), que reside no Bairro do Tanque (Município de Atibaia) há 20

anos, era amarela e cheirava a óleo. Uma outra moradora também percebeu a diferença da água no paladar e assustou-se quando foi lavar a igreja: o chão ficou sujo, com pequenas manchas que também pareciam óleo. Não apenas um, mas todos os poços dos moradores daquela área estavam contaminados por causa do vazamento de óleo diesel e gasolina oriundos de tanques de um posto (identidade preservada) localizado do outro lado da Rodovia Fernão Dias (...) (Fonte: Jornal da USP, ano XVIII, nº 647, 30/06/03 a 16/07/03)

(...) nós moramos aqui há 16 anos e esse problema de contaminação tem mais ou menos cinco anos. Eu tenho poço desde quando mudei e percebi que a água estava contaminada quando vi umas manchas de óleo. Não dava mais para usar”.— afirmou um dos moradores. Apesar da contaminação ser evidente, muitos moradores, por falta de opção e até mesmo de orientação, continuaram a ingerir a água do poço, até que o Saneamento Ambiental de Atibaia (SAAE) fosse notificado e passasse a fornecer a água por meio de um caminhão-pipa. “A gente continuou a usar a água porque não tinha outro jeito. Tinha que usar essa mesmo, não tinha água boa”.— relata uma moradora (identidade preservada). Hoje, o SAAE implantou relógios de água e os moradores, que antes bebiam água de graça, hoje têm que pagar. “É bom à gente pagar, porque assim a gente tem uma aguinha para beber”. — diz um morador (identidade preservada) (...) (Fonte: Jornal da USP, ano XVIII, nº 647, 30/06/03 a 16/07/03)

Os postos revendedores de combustíveis com suspeita de contaminação:

Os levantamentos de campo efetuados no decorrer desta pesquisa, possibilitaram a avaliação de algumas condições de funcionamento dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia, o que permitiu listar 21 como fontes suspeitas de contaminação.

O critério que levou a enquadrá-los neste grupo, ateve-se às informações obtidas por observação visual *in loco*, especialmente alguns aspectos considerados pela CETESB como bons indicadores de uma possível contaminação.

A) Pisos

Trincas e afundamentos das áreas próximas às unidades de abastecimento (UA), reflexo do esforço mecânico da circulação de veículos pesados, o que pode levar à movimentação do solo e à ruptura de conexões, tubulações e do próprio tanque (Foto 5.1).

Outro aspecto a ser considerado, é o material que constitui os pisos. Um grande número de postos revendedores de combustíveis, tanto na área urbana como ao longo das rodovias, apresentaram pavimentos de paralelepípedos (Foto 5.2), blocos de concreto e asfalto, bloquetes de cimento, o que facilita a infiltração de contaminantes no solo, caso haja um vazamento superficial nas operações de transbordo ou durante o abastecimento dos veículos (Quadro 5.35).

QUADRO 5.35 – Característica dos pisos.

TIPO PISO	Nº PRCs
piso de paralelepípedo	09
piso de blocos de concreto	02
piso danificado	14
piso sem problema	19
TOTAL	44

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

FOTO 5.1 – Piso de placas de concreto com trincas.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

FOTO 5.2 – Piso de bloquetes de cimento.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

Segundo a CETESB, o ideal é que os pisos dos estabelecimentos devam ser construídos seguindo as especificações a seguir:

- **pista de abastecimento** – piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem, que deverá estar localizado, internamente, à projeção da cobertura e direcionado para o sistema separador de água e óleo (SAO), não podendo receber as águas pluviais advindas das coberturas ou demais pisos, excetuando o piso da área de descarga de combustíveis;
- **área de descarga** – piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem e direcionado para o sistema separador de água e óleo próprio ou da pista de abastecimento (no caso específico das descargas diretas para tanques aéreos, o sistema de drenagem deve dirigir-se para uma caixa de segurança ligada a SAO);
- **área de lavagem** – o piso deverá drenar as águas servidas para sistemas de tratamento, não possibilitando seu acúmulo e/ou infiltração.

A presença de remendos nos pisos é um importante indício que vem a acusar reparos nas conexões, tubulações e tanques. Aspecto identificado num grande número de postos revendedores de combustíveis em Atibaia, conforme já mencionado no Quadro 5.35.

B) Canaletas

As canaletas ao redor das unidades de abastecimento (UA) são um outro importante aspecto observado nos postos revendedores de combustíveis, uma vez que as mesmas têm a função de direcionar para o sistema separador de água e óleo, o óleo misturado à água, onde ocorrerá a separação da água misturada a produtos derramados durante o processo de abastecimento e efluentes gerados na lavagem de veículos.

Esse tratamento permite o lançamento de efluentes em corpos d'água superficiais, ou na rede de esgoto, desde que atendam a legislação vigente.

A grande maioria dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia descarregam seus efluentes nas canaletas, que por sua vez, os lançam em vias públicas, indo parar nas calçadas, sarjetas e galerias de esgoto e de águas pluviais, o que gera riscos à segurança das pessoas, face ao potencial de explosividade dos mesmos.

Há situações em que o lançamento dos efluentes é feito diretamente nos córregos e rios mais próximos, pondo em risco o abastecimento de setores da população.

Desse cenário, concluiu-se: dos 46 postos revendedores de combustíveis, apenas cinco apresentaram as canaletas instaladas, de forma adequada; 28 não possuíam canaletas; 13 as tinham, porém, instaladas de modo inadequado.

C) Unidades de abastecimento

Nestas unidades, a atenção voltou-se para indícios de vazamentos, como gotejamentos e a impregnação de combustíveis no piso e na base das mesmas.

O detalhe foi notado, na maioria das ocorrências, associado à unidade de abastecimento de diesel, talvez pela circulação de veículos pesados nas proximidades e ao excesso de vibração nas adjacências.

Um dos postos revendedores de combustíveis da área urbana de Atibaia, além do problema citado acima, apresentou a unidade de abastecimento de diesel numa área não dotada de cobertura, o que a deixa exposta às intempéries climáticas (foto 5.3).

FOTO 5.3 – Unidade de abastecimento exposta às intempéries.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

Cabe observar que a CETESB recomenda que essas unidades estejam protegidas por uma cobertura.

Os postos revendedores de combustíveis com potencial de contaminação:

O restante dos postos revendedores de combustíveis, ou seja, 15, foram enquadrados como áreas potenciais de contaminação, uma vez que lidam com produtos que apresentam riscos aos bens a proteger.

5.2.1.2. A localização dos postos revendedores de combustíveis

A localização é outro aspecto importante a ser observado.

Muitos dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia estão instalados em áreas que representam risco à segurança pública, por estarem em locais de grande concentração de pessoas.

O Art. 2º da Lei Complementar Municipal nº 382 de 08 de março de 2002, determina que para a instalação de novos postos revendedores de combustíveis há necessidade de se obedecer a alguns parâmetros:

I- distância mínima de 200m (duzentos metros) das bocas de túneis, rotatórias e viadutos, quando localizados nas principais vias de acesso ou saída;

III- (...) caracterização das edificações existentes num raio de 100m (cem metros) com destaque para a existência de clínicas médicas, hospitais, sistema viário, habitações multifamiliares, escolas, indústrias ou estabelecimentos comerciais;

IV- definição do sentido de fluxo das águas subterrâneas, identificação das áreas de recarga, localização de poços de captação destinados ao abastecimento público ou privado registrados nos órgãos competentes até a data da emissão do documento, no raio de 100m considerando as possíveis interferências das atividades com corpos d'água superficiais e subterrâneos.

O Art. 5º, Item I da Resolução nº 273 de 29 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, determina que para a instalação de novos postos revendedores de combustíveis há necessidade de se obedecer a alguns parâmetros:

b) declaração da prefeitura municipal ou governo do Distrito Federal de que o local e o tipo de empreendimento ou atividade está em conformidade com o Plano Diretor ou similar;

c) croqui de localização do empreendimento, indicando a situação do terreno em relação ao corpo receptor e cursos d'água e identificando o ponto de lançamento do efluente das águas domésticas e residuárias após tratamento, tipos de vegetação

existente no local e seu entorno, bom como contemplando a caracterização das edificações existentes num raio de 100 m com destaque para a existência de clínicas médicas, hospitais, sistema viário, habitações multifamiliares, escolas, indústrias ou estabelecimentos comerciais;

e) caracterização hidrogeológica com definição do sentido de fluxo das águas subterrâneas, identificação das áreas de recarga, localização de poços de captação destinados ao abastecimento público ou privado registrados nos órgãos competentes até à data da emissão do documento, no raio de 100 m, considerando as possíveis interferências das atividades com corpos d'água superficiais e subterrâneos.

O Quadro 5.36 mostra uma síntese sobre a localização dos postos revendedores de combustíveis e a ocupação do solo no entorno dos mesmos.

QUADRO 5.36 – Localização dos postos revendedores de combustíveis.

LOCALIZAÇÃO DOS PRCs	Nº PRCs
núcleo urbano central	34
núcleo urbano adjacente à área central	02
área rural	11
rodovia D.Pedro I (bairros afastados)	02
rodovia Fernão Dias (bairros afastados)	08
área residencial	42
próximo à escola	08
próximo a supermercado	08
próximo à unidade de saúde humana	03
próximo a grandes indústrias	03
próximo ao terminal rodoviário	01
planície de inundação*	11

*localizados em áreas sujeitas a inundação e com o nível do aquífero livre a pouca profundidade

Fonte: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

Conferindo os ditames legais e avaliando a localização dos postos revendedores de combustíveis listados no Quadro 5.36, os que representam um maior risco à segurança pública são os instalados nas proximidades do terminal rodoviário (1), das

escolas (8), dos supermercados (8) e das unidades de saúde (3), por serem ambientes que aglomeram um grande contingente de pessoas.

5.2.2. O esgoto sanitário

A ausência de condições adequadas para o esgoto sanitário é o grande vilão das águas, pondo em risco a saúde das populações e do ambiente.

Dados mais recentes do Ministério da Saúde mostram que 65% das internações hospitalares no Brasil se devem à má qualidade, ou inexistência dos serviços de saneamento.

No entanto, o Art. 4º, Seção II da Lei Estadual nº 7.750 de 31 de março de 1992, da Política Estadual de Saneamento estabelece os seguintes princípios:

I- o ambiente salubre, indispensável à segurança sanitária e à melhoria da qualidade de vida, é direito de todos, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de assegurá-lo;

II- do primado da prevenção de doenças sobre o seu tratamento;

III- as obras e as instalações públicas de infra-estrutura sanitária constituem patrimônio de alto valor econômico e social e como tal devem ser consideradas nas ações de planejamento, construção, operação, manutenção e administração, de modo a assegurar a máxima produtividade na sua utilização;

IV- para que os benefícios do saneamento possam ser efetivos e alcançar a totalidade da população, é essencial a atuação articulada, integrada e cooperativa dos órgãos públicos municipais, estaduais e federais, relacionados com saneamento, recursos hídricos, meio ambiente, saúde pública, habitação, desenvolvimento urbano, planejamento e finanças;

V- a prestação dos serviços públicos de saneamento será orientada pela busca permanente da máxima produtividade e melhoria da qualidade.

A questão do esgoto sanitário em Atibaia é de responsabilidade do Saneamento Ambiental de Atibaia (SAAE), o qual compete o abastecimento de água, coleta dos resíduos sólidos urbanos, coleta do esgoto, afastamento e tratamento do mesmo.

5.2.2.1. A origem do esgoto doméstico

Um aspecto que merece atenção diz respeito à origem do esgoto, ou quem é o gerador.

Sabe-se que em Atibaia, o esgoto doméstico coletado pelo SAAE, também recebe o despejo de esgoto proveniente de hospitais, clínicas veterinárias, cemitérios, necrotérios, postos revendedores de combustíveis, estabelecimentos que comercializam agrotóxicos, algumas indústrias habilitadas ao lançamento de seus efluentes na rede e outras que, “clandestinamente” lançam seus efluentes passíveis de toxicidade.

A diversidade de geradores faz com que o esgoto doméstico de um município possa conter uma toxicidade desconhecida, o que dificulta o tratamento do mesmo pelas estações de tratamento de esgotos (ETEs).

5.2.2.2. O esgoto sanitário e o abastecimento de água em Atibaia

Há duas situações, no que tange a disposição do esgoto sanitário do município:

- domicílios com esgoto sanitário coletado e lançado *in natura* nos corpos hídricos superficiais, pelo SAAE;
- domicílios sem esgoto sanitário coletado, fazendo uso de disposição *in situ*, através de fossas sépticas, fossas comuns secas e negras (Foto 5.4), lançamento em córregos (Foto 5.5) e sobre o solo, a céu aberto.

FOTO 5.4 – Disposição de esgoto sanitário em fossa comum.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

FOTO 5.5 – Lançamento “clandestino” de esgoto *in natura* em córrego.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

Independentemente da forma utilizada, ambas comprometem a qualidade dos mananciais superficiais e subterrâneos, devido à ausência de tratamento.

Empiricamente, pode-se dizer que os bairros maiores e adjacentes à área central do município apresentam coleta e afastamento do esgoto, enquanto que os bairros rurais, menores e mais afastados da área central, não apresentam o mesmo benefício. Parte destes que não apresentam a coleta do esgoto estão em localidades onde há uma intensa atividade agrícola.

A disposição do esgoto sanitário:

Segundo o Relatório “Eixo de Oportunidades em Negócios, Esportes, Turismo e Lazer”, elaborado pela Prefeitura da Estância de Atibaia (PEA, 2002), 59% ou 17.433 dos domicílios (referente ao ano de 2000) são servidos pela rede de esgoto. Em contra partida, os dados da FSEADE (2005) mostram que no ano de 2000, este número era de 55,31%.

Após a coleta, o esgoto é lançado *in natura* no Rio Atibaia – que abastece alguns municípios da Região Metropolitana de Campinas (RMC)– e em alguns de seus afluentes, como Ribeirão da Folha Larga, Córrego do Onofre e outros.

No que tange aos domicílios que não têm esgoto coletado, a PEA (2002) relata que 41% ou 12.114 (referente ao ano de 2000) não apresentam esse benefício. A FSEADE (2005) cita que no ano de 2000, 44,69% não apresentavam a coleta do esgoto. Estes lançam o esgoto doméstico nos corpos de água mais próximos – rios e córregos, dispõem em fossas ou diretamente sobre o solo.

Quanto à questão do tratamento do esgoto coletado pela municipalidade, o SAAE pôs em operação em junho de 2004, parte de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), que terá a capacidade de tratar 35% do esgoto coletado, quando concluída. Este esgoto corresponde ao coletado na área central e dos Bairros do Alvinópolis, Atibaia Jardim, Jardim do Lago, Jardim Paulista, Vila Giglio, Flamboyant e Jardim Tapajós, o que representará 4.320 l/dia (SAAE, 2004 - informação verbal). No entanto, em abril de 2005 a mesma deixou de funcionar.

Além dessa ETE, o Plano Diretor prevê a construção de mais sete, todas de pequeno porte, em função da geomorfologia do município, que impossibilita a centralização do sistema.

Os domicílios com abastecimento público de água:

Basicamente, a água distribuída pelo SAAE é captada do Rio Atibaia e de um de seus afluentes, o Córrego do Onofre, sendo encaminhada para duas Estações de Tratamento de Água (ETA), onde passam por um tratamento convencional.

Como esses corpos hídricos são enquadrados em Classe II, de acordo com os ditames da Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986, exige-se no mínimo um tratamento convencional das mesmas.

A distribuição de água, de acordo com a PEA (2002), cobre 85,3% ou 24.262 dos domicílios (referente ao ano de 2000). Dados da FSEADE (2005) mostram que a distribuição abrangia 74,80% dos domicílios, no ano de 2000.

Cabe destacar que em março de 2005 foi inaugurada uma terceira estação de captação e tratamento de água, localizada no Bairro do Portão. A mesma tira água do Córrego do Onofre. No momento está fora de funcionamento.

Os domicílios sem abastecimento público de água:

Segundo dados da PEA (2002), 14,7% ou 3.181 dos domicílios (referente ao ano de 2000) não estão ligados à rede pública de abastecimento de água. A FSEADE (2005) mostra que no ano de 2000, 25,2% dos domicílios não apresentavam este benefício.

Para suprir a necessidade do abastecimento de água, esses acabam por utilizar poços rasos – tipo cacimba (Foto 5.6), que captam a água do aquífero livre (manto de alteração e a alguns depósitos sedimentares de pouca profundidade), poços profundos tubulares que na maioria dos casos capta água do aquífero fissural.

Há ainda, um pequeno número de domicílios, geralmente os mais distantes dos aglomerados de bairros, que captam água diretamente de corpos hídricos superficiais (Foto 5.7).

FOTO 5.6 – Poço cacimba extraindo água do aquífero livre.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

FOTO 5.7 – Captação de água diretamente do córrego (Grotta Funda).

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

No que diz respeito à qualidade do recurso hídrico, seja superficial ou subterrâneo, captado e usado em domicílios que não estão ligados à rede pública de distribuição de água, a mesma é duvidosa, uma vez que não recebe nenhum tratamento pré-consumo.

As situações a seguir, relacionadas ao esgoto sanitário, corroboram para a deterioração das águas:

- domicílios que não têm abastecimento público de água, também não têm rede de esgoto, o que culmina com o binômio fossa-poço. Esta situação é evidente em áreas que apresentam adensamentos populacionais mais expressivos e, conseqüentemente, um maior número de poços e fossas muito próximos.
- um grande número de áreas que eram utilizadas na atividade agrícola, com uso intensivo de agrotóxicos, foram desativadas e hoje estão ocupadas por loteamentos, que fazem uso de poços rasos para captação e abastecimento de água;
- muitos locais, antes rurais e pouco povoados, apresentam hoje um uso e ocupação do solo por atividades potencialmente contaminadoras, contribuindo para a deterioração das águas superficiais e subterrâneas.

O binômio fossa-poço foi constatado numa localidade com 13 domicílios (sítio ocupado por 56 pessoas de diferentes faixas etárias e de classe média, localizado no Bairro do Pinheirinho – Rodovia Fernão Dias, km 45), quando se coletou para análise, água de poços utilizadas para abastecimento e distribuídos numa área de 40.000 m². Os resultados das análises das águas dos seis poços existentes no local acusaram a presença de coliformes fecais em três deles, os quais estão instalados na parte mais baixa da área.

Uma dessa poços está a uma distância inferior a 10 m de uma fossa, enquanto os outros dois estão a uma distância superior de 25 m, o que leva a questionar algumas normas que especificam que os poços devam estar a uma distância mínima de 15 m. É necessário, para cada caso, dados integrados como profundidade do nível do aquífero livre, litologia, características do manto de alteração e detalhes construtivos do sistema de disposição do esgoto.

5.2.3. A atividade agrícola

A agricultura foi uma das principais atividades econômicas de Atibaia e nos últimos anos vem passando por um processo de desativação de várias propriedades.

Muitas dessas áreas, que por um longo tempo receberam concentrações elevadas de agrotóxicos, deram lugar a loteamentos que expõe as pessoas ao contato com solos suspeitos de contaminação. Além disto, por não haver na maioria dos casos, rede de distribuição de água, acaba por sujeitar as pessoas à utilização de uma água suspeita de contaminação, uma vez que a mesma é captada de poços rasos.

Apesar da gravidade da questão, os órgãos públicos municipais não têm informação sobre a situação.

No entanto apesar do “esvaziamento agrícola” que vem ocorrendo, para a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI, 2003 – informação verbal), a atividade agrícola ainda tem um papel de destaque no município e as principais culturas continuam sendo a floricultura, a fruticultura de clima temperado, com destaque para o morango e a silvicultura de eucalipto e pinus.

Em relação ao uso de agrotóxicos, no levantamento efetuado pela CATI (2003 – informação verbal), 90% dos agricultores de Atibaia fazem uso de substâncias classificadas como tóxicas a medianamente tóxicas, 5% de substâncias altamente tóxicas e os outros 5% utilizam substâncias que podem ser tóxicas.

5.2.3.1. A distribuição da atividade agrícola no município

Dados do Relatório “Eixo de Oportunidades em Negócios, Esportes, Turismo e Lazer”, elaborado pela Prefeitura da Estância de Atibaia (PEA, 2002) diz haver por volta de 500 propriedades rurais ativas, espalhadas por uma área de 491 km².

Como forma de espacializar esta atividade e localizá-las numa base cartográfica, dividiu-se o município em quatro setores (CATI, 2003 informação verbal):

- **setor sudeste (SE)** – não há uma expressiva atividade agrícola, pois é neste setor que está o adensamento urbano, com a concentração da maior parte da população;
- **setor sudoeste (SW)** – onde está concentrada boa parte da atividade agrícola. Encontram-se aí, os Bairros de Caetetuba (floricultura, fruticultura – morango), Yara (fruticultura – morango e uva), Usina

(floricultura), Maracanã (floricultura, fruticultura – morangos) e Campos Aleixo (fruticultura – uva e morango);

- **setor noroeste (NW)** – tem bairros com expressiva atividade agrícola, como os Bairros da Ponte Alta (fruticultura) e Tanque (floricultura);
- **setor nordeste (NE)** – representados pelos Bairros da Boa Vista (fruticultura, floricultura), Cachoeira (fruticultura) e Canedos / Guaxinduva (hortaliças).

5.2.3.2. As embalagens vazias agrotóxicos

Outra questão levantada refere-se às embalagens vazias de agrotóxicos.

As mesmas, quando não tratadas com os devidos cuidados podem trazer graves conseqüências à saúde pública e ao meio ambiente.

O Programa de Segurança e Saúde do Trabalhador Rural, elaborado pela CATI de Atibaia, determina que essas embalagens passem por uma tríplice lavagem, sejam furadas e armazenadas com as respectivas tampas, num local que ofereça segurança, até serem devolvidas as empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, os quais são responsáveis por sua destinação final (Fotos 5.8 e 5.9).

FOTO 5.8 – Armazenagem inadequada de embalagens vazias de agrotóxicos em propriedade rural.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

FOTO 5.9 – Desconhecimento da toxicidade dos agrotóxicos.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

A tríplice lavagem é mencionada no Art. 53º, Seção II, § 5 da Lei Federal nº 4.074 de 04 de janeiro de 2002:

§ 5º As embalagens rígidas, que contiverem formulações miscíveis ou dispersíveis em água, deverão ser submetidas pelo usuário à operação de tríplice lavagem, ou tecnologia equivalente, conforme orientação constante de seus rótulos, bulas ou folheto complementar.

Os Arts. 3º, 4º e 5º, § 3 da Lei Federal nº 9.974 de 06 de junho de 2000, determina que os usuários de agrotóxicos devem encaminhar as embalagens tríplices lavada aos estabelecimentos onde as adquiriram, uma vez que os mesmos são obrigados, por lei, a reservarem um espaço para estocagem destas.

§ 3º Quando o produto não for fabricado no País, assumirá a responsabilidade de que trata o § 2º a pessoa física ou jurídica responsável pela importação e, tratando-se de produto importado submetido a processamento industrial ou a novo acondicionamento, caberá ao órgão registrante defini-la.

§ 4º As embalagens rígidas que contiverem formulações miscíveis ou dispersíveis em água deverão ser submetidas pelo usuário à operação de tríplice lavagem, ou tecnologia equivalente, conforme normas técnicas oriundas dos órgãos competentes e orientação constante de seus rótulos e bulas.

§ 5º As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas às normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais.

A tríplice lavagem deve ser aplicada somente nas embalagens que são recicláveis. As outras embalagens não recicláveis devem ser acondicionadas em sacos plásticos especiais e encaminhadas ao estabelecimento onde as adquiriram, ou então aos postos de recolhimento.

Porém esse processo não ocorre, uma vez que os estabelecimentos que comercializam estes agrotóxicos não apresentam espaço físico para estocar as

embalagens e para efetuar-las há necessidade de obtenção de uma licença ambiental do órgão ambiental, CETESB.

O Art. 54º, §1º e 2º da Seção II da Lei Federal nº4.074 de 04 de janeiro de 2002, ainda sobre a devolução das embalagens, determina que:

Art.54º Os estabelecimentos comerciais deverão dispor de instalações adequadas para recebimento e armazenamento das embalagens vazias devolvidas pelos usuários, até que sejam recolhidas pelas respectivas empresas titulares do registro, produtoras e comercializadoras, responsáveis pela destinação final dessas embalagens.

§ 1º Se não tiverem condições de receber ou armazenar embalagens vazias no mesmo local onde são realizadas as vendas dos produtos, os estabelecimentos comerciais deverão credenciar posto de recebimento ou centro de recolhimento, previamente licenciados, cujas condições de funcionamento e acesso não venham a dificultar a devolução pelos usuários.

§ 2º Deverá constar na nota fiscal de venda dos produtos o endereço para devolução da embalagem vazia, devendo os usuários ser formalmente comunicados de eventual alteração no endereço.

O posto de recolhimento de embalagens vazias:

Há um processo, já em adiantado estado de legalização perante o órgão ambiental (CETESB), de instalação de um posto de recolhimento e armazenagem das embalagens vazias, de autoria do SAAE. Este posto será instalado numa propriedade localizada no Bairro da Boa Vista.

A implantação deste posto obedece à Resolução CONAMA nº334 de 03 de abril de 2003, que dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

Cabe observar que diante dos dispositivos legais, não é conveniente que o município venha assumir os encargos de coleta, transporte e destinação final de resíduos perigosos (embalagens de agrotóxicos), utilizando recursos públicos no patrocínio de atividades que por lei, competem a entidades privadas (ALVES FILHO, 2000).

Esse procedimento pode incorrer em atos de improbidade administrativa, causador de lesão ao erário municipal.

É de responsabilidade do poder público, a fiscalização e do agente privado a execução, conforme expresso no Art. 6º, §2º da Lei Federal nº 9.974 de 06 de junho de 2000.

§ 2º Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão.

5.2.4. A atividade industrial

Pode-se afirmar que a quantidade do efluente gerado pela atividade industrial é proporcional à quantidade de água utilizada durante os processos (HIRATA, 1994).

No entanto, há uma grande dificuldade em se mensurar a quantidade e características da carga contaminante de áreas onde se concentram um elevado número de indústrias, consequência da grande diversidade das atividades, dos processos de fabricação e das práticas de disposição de efluentes (HIRATA, *op.cit*).

5.2.4.1. As indústrias em Atibaia

Localização das indústrias:

Existem três centros onde há uma concentração maior de indústrias.

Os três centros que aglomeram um expressivo número de atividades industriais são: Centro Industrial Imperial (CII), Centro Industrial Ribeirão (CIR) e Centro Industrial D.Pedro (CIP) (nomenclaturas criadas para esta pesquisa).

Além desses centros, outras indústrias estão implantadas pelo município.

Dos três centros, o CII, o mais antigo, está localizado na Rodovia Fernão Dias (+/- km 40), sentido MG-SP. É rodeado por residências ligadas a rede de água e de esgoto. Além disso, há algumas propriedades maiores que produzem hortaliças, fazendo uso do recurso hídrico superficial para irrigação. Este cento apresenta características de uma área urbana consolidada, com boa infra-estrutura. Entretanto há um conflito quanto ao uso e ocupação do solo local (zoneamento), uma vez que existem residências, indústrias e atividade agrícola (pouco expressiva) na mesma localidade.

Uma das indústrias localizadas no CII, de acordo com o Inventário de Áreas Contaminadas do Estado de São Paulo (CESTEB, 2005), apresenta contaminação confirmada. Segundo este órgão, os contaminantes são metais provenientes da área de produção.

Os dois outros centros surgiram quase que, concomitantemente.

O CIR localiza-se na Rodovia Fernão Dias (+/- km 44), sentido SP-MG. Nesta localidade há o predomínio de chácaras e sítios, que não estão ligados à rede de água e de esgoto. Fazem uso de poços rasos e alguns poços profundos para o abastecimento de água e o esgoto é disposto em fossas sépticas, secas e negras ou lançado em córregos.

Essa área, para fins de IPTU, é denominada área de expansão urbana, no entanto não apresenta asfaltamento e outras infra-estruturas típicas de uma área urbana.

Nota-se, que quanto ao uso e ocupação do solo local (zoneamento), nos arredores desse centro há sítios e chácaras de veraneio e algumas propriedades com cultivo agrícola (floricultura).

O CIP apresenta uma situação adequada, uma vez que possui boa acessibilidade e em seus arredores há um predomínio de pastagens. Este centro está às margens da Rodovia D. Pedro I, no sentido Campinas-Jacareí, trevo de acesso ao Município de Jarinú/SP.

A atividade industrial e o potencial poluidor:

O Relatório “Eixo de Oportunidades em Negócios, Esportes, Turismo e Lazer”, elaborado, pela Prefeitura da Estância de Atibaia (PEA, 2002) cita que Atibaia tem por volta de 560 indústrias.

Destas indústrias, de acordo com o Anexo VIII da Lei Federal nº10.165 de 27 de dezembro de 2002, que determina as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, as mesmas são agrupadas conforme o potencial poluidor.

O Quadro 5.37 traz a relação da atividade industrial, a quantidade e o potencial de contaminação.

QUADRO 5.37 – Atividade e o potencial contaminador.

ATIVIDADE	QUANTIDADE (cps*/sps**)	POTENCIAL CONTAMINADOR
agrícola	11-sps	---
bebidas	5-sps	Médio
borracha	4-sps	Pequeno
brinquedos	2-sps	Pequeno
caça, pesca, esporte e jogos recreativos	1-cps / 2-sps	---
couros, peles e similares	1-sps	Alto
editorial e gráfica	5-sps	---
editorial e gráfica com impressos personalizados	16-cps	---
escovas, brochas e vassouras	1-sps	---
extração e tratamento de minerais	2-sps	Alto
fibra de vidro	2-sps / 6-sps	Médio
indústria de materiais para construção	2-cps / 22-sps	Médio
indústria de sabão perfumaria e velas	4-sps	Alto
madeira	13-cps / 14-sps	Médio
materiais elétricos e de comunicação	3-cps / 7-sps	Médio
mecânica	3-cps / 1-sps	Médio
metalúrgica	42-cps / 22-sps	Alto
mobiliário	6-cps / 3-sps	Médio
olaria	11-sps	Médio
outras indústrias não classificadas	25-cps / 39-sps	---
panificadora	68-sps	Médio
papel e papelão	1-cps / 1-sps	Alto

continua

continuação

pecuária e outras culturas animais	26-sps	Médio
produtos alimentares	2-cps / 30-sps	Médio
produtos de matérias plásticas	4-cps / 11-sps	Pequeno
produtos farmacêuticos e veterinários	4-sps	Alto
produtos minerais não metálicos	7 cps / 20-sps	Médio
química	2-cps / 4-sps	Alto
serralharia	7-cps / 10-sps	---
têxtil	2-sps	Médio
utilidade pública	2-sps	Médio
vegetal	1-cps	---
vestuário, calçados e artefatos de tecidos	24-cps / 61-sps	Médio

*(cps) – com prestação de serviço

**(sps) – sem prestação de serviço

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado janeiro de 2005.

O mesmo relatório mostra haver 12 indústrias de médio a grande porte (PEA, 2002). Estão apresentadas no Quadro 5.38, onde são enquadradas no Anexo VIII da Lei Federal nº10.165 de 27 de dezembro de 2002, no que tange ao potencial poluidor.

QUADRO 5.38 – Principais atividades industriais e o potencial poluidor.

ATIVIDADE	QUANTIDADE	POTENCIAL POLUIDOR
indústria de produtos de matéria plástica	1	Pequeno
indústria de produtos alimentares e bebidas	2	Médio
indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos	1	Médio
indústria de produtos minerais não metálicos	2	Médio
indústria de extração e tratamento de minerais	1	Alto
indústria metalúrgica	3	Alto
indústria química	2	Alto

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado janeiro de 2005.

Resíduos industriais – a responsabilidade do gerador:

A atividade industrial gera resíduos na forma sólida, gasosa e líquida (efluentes).

Para evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública o Art. 3º da Lei Estadual nº997 de 31 de maio de 1976, determina:

Art. 3º - Fica proibido o lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

O Art. 56º do decreto 8468 de 1976 determina que cabe ao gerador, a responsabilidade dos resíduos gerados:

Art. 56º - O tratamento, quando for o caso, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza, de estabelecimento industrias, comerciais e de prestação de serviços, quando não forem de responsabilidade do município, deverão ser feitos pela própria fonte de poluição(...)

O Art. 1º do Decreto-Lei (Federal) nº 1413 de 14 de agosto de 1975 determina que a responsabilidade da recuperação dos danos causados é do contaminador:

Art. 1º - As indústrias instaladas ou a se instalarem em território nacional são obrigadas a promover as medidas necessárias a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação ao meio ambiente.

No Capítulo V da Seção I “Dos Crimes Contra o Meio Ambiente”, Art. 33º da Lei dos Crimes Ambientais nº 9605 de fevereiro de 1998, é estabelecido que:

Art. 33º - Provocar, pela emissão de efluentes ou carreamento de materiais, o perecimento de espécimes da fauna aquática existentes em rios, lagos, açudes, lagoas, baías ou águas jurisdicionais brasileiras:

Pena – detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas cumulativamente.

Na esfera municipal, o Art. 6º da Lei Complementar nº 367 de 11 de outubro de 2001 dispõe:

Art. 6º - As empresas industriais ou empreendimentos ficam obrigados a cumprir, para obtenção dos incentivos previstos nesta Lei Complementar, os seguintes requisitos e exigências:

IV – adotar todas as medidas necessárias a fim de evitar qualquer espécie de poluição ambiental.

Diante dos ditames da lei, resta saber se indústrias instaladas em Atibaia vêm cumprindo a legislação vigente e se sua aplicação vem sendo fiscalizada pelos órgãos competentes.

5.2.5. O transporte de produtos perigosos

Em Atibaia as modalidades de movimentação de carga se resumem nas rodovias e dutovias.

5.2.5.1. As rodovias

A Rodovia Federal Fernão Dias (BR-381), secciona o município no sentido norte (N)-sul (S), com uma extensão aproximada de 25,6 km.

Passa por bairros que apresentam baixa, média e elevada concentração populacional e tem como pontos críticos:

- trecho que atravessa a área urbana do município;

- trecho que passa sobre o Rio Atibaia;
- trecho que passa sobre o Córrego do Onofre, a montante do ponto onde é feita a captação de água pelo SAAE;
- trecho aproximado de 12 km, onde o mesmo está paralelo ao Córrego do Onofre, o qual recebe a drenagem de toda água pluvial que “lava” o asfalto.

A Rodovia Estadual D.Pedro I (SP-65), secciona o território do município no sentido leste (E)-oeste (W) e tem uma extensão aproximada de 23 km.

Passa por bairros de baixa e média concentração populacional não atravessando a área urbana do Município de Atibaia. Tem como pontos críticos:

- trecho que passa sobre o Rio Atibaia, a montante do ponto onde é feita a captação de água pelo SAAE;
- em toda sua extensão, no território de Atibaia, está paralela ao Rio Atibaia, para onde é drenada toda água pluvial que cai sobre o asfalto.

Ambas apresentam um intenso tráfego de veículos transportadores de produtos perigosos, como líquidos inflamáveis, gases e substâncias corrosivas, que representam riscos para a saúde, segurança pública e meio ambiente. Cenário que desperta grande preocupação, uma vez que estas rodovias passam por importantes áreas que drenam para o Rio Atibaia e Córrego Onofre, importantes mananciais fornecedores de água ao abastecimento público.

Projeto de Lei:

A Comissão de Viação e Transportes está analisando o Projeto de Lei 2524/03, que define normas para o transporte de cargas perigosas em rodovias nacionais.

De acordo com o texto, o veículo que transportar produto perigoso que represente risco à saúde das pessoas, à segurança pública e ao meio ambiente deverá evitar o uso de vias em áreas densamente povoadas ou de proteção dos mananciais, de reservatórios de água, e de reservas florestais e ecológicas.

Para ter acesso a essas áreas, o motorista deverá informar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiros o roteiro a ser seguido, com antecedência mínima de cinco dias da data prevista para o início do transporte.

O projeto prevê ainda que o itinerário seja programado de forma a evitar a presença do veículo transportando o produto perigoso nos horários de maior intensidade de tráfego. Caberá ao Poder Executivo definir as condições do transporte, o procedimento em caso de emergência ou acidente; e as responsabilidades do fabricante ou importador do veículo (Fotos 5.10 e 5.11).

FOTO 5.10 – Parada em local inadequado (faixa ao lado da rodovia).

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

FOTO 5.11 – Parada em local inadequado (acostamento).

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

Levantamento realizado pela defesa civil do Município de Atibaia:

A Comissão Municipal de Defesa Civil de Atibaia realizou no dia 06 de junho de 2000 (15 horas de trabalho) e 30 de junho de 2000 (15 horas de trabalho) um levantamento tendo como alvo o número e tipificação de veículos transportadores de produtos perigosos que transitam pelas rodovias do município.

Foram estabelecidas cinco bases de monitoramento do tráfego:

- **base 1** – Posto da Polícia Rodoviária Federal (PPRF) da Rodovia Fernão Dias (km 47);
- **base 2** – trevo Rodovia Fernão Dias X Rodovia D.Pedro – sentido São Paulo-Atibaia-Campinas;
- **base 3** – Rodovia D.Pedro I no sentido Jacareí-Campinas (Posto da Polícia Rodoviária Estadual (PPRE);
- **base 4** – Rodovia D.Pedro I no sentido Campinas-Jacareí (PPRE);
- **base 5** – trevo Rodovia D.Pedro I no sentido Campinas-Atibaia-São Paulo.

O Quadro 5.39 apresenta os números relacionados com o levantamento.

QUADRO 5.39 – Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados no Município de Atibaia (levantamento 06/06/2000 e 30/06/2000).

	Base 1	Base 2	Base 3	Base 4	Base 5	Total
06/06/2000	426	418	197	308	62	1411
30/06/2000	463	359	209	317	53	1401
Total	889	777	406	625	115	2812

Fonte: Comissão Municipal de Defesa Civil de Atibaia, 2000.

O Quadro 5.40 mostra que dos 2812 veículos transportadores de produtos perigosos, 1199 trafegaram durante o período da noite.

QUADRO 5.40 – Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados por período do dia.

	Manhã	Tarde	Noite	Total
06/06/2000	372	493	546	1411
30/06/2000	350	398	653	1401
Total	722	891	1199	2812

Fonte: Comissão Municipal de Defesa Civil de Atibaia, 2000.

Considerando-se o número de veículos transportadores de produtos perigosos que trafegou pelas duas rodovias nas datas do levantamento, verificou-se que a Rodovia Fernão Dias contabilizou um movimento 80% superior ao da Rodovia D.Pedro I (Quadro 5.41):

QUADRO 5.41 – Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados por rodovia.

	Fernão Dias	D.Pedro I	Total
06/06/2000	923	488	1411
30/06/2000	885	516	1401
Total	1808	1004	2812

Fonte: Comissão Municipal de Defesa Civil de Atibaia, 2000.

Dos veículos transportadores de produtos perigosos, o Quadro 5.42 mostra que a maioria dos que não apresentaram o código indicador do tipo da carga transportada trafegavam durante a noite, certamente para burlar possíveis fiscalizações.

QUADRO 5.42 – Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados sem o código indicador do tipo de carga transportada.

	Manhã	Tarde	Noite	Total
06/06/2000	17	68	64	149
30/06/2000	43	51	124	224
Total	60	119	188	373

Fonte: Comissão Municipal de Defesa Civil de Atibaia, 2000.

De longe, os produtos mais transportados são os líquidos inflamáveis, que se enquadram na Classe 3 – líquidos inflamáveis. O Quadro 5.43 mostra que nas duas datas em que se realizaram os levantamentos, foram notificados 1505 veículos transportando estes produtos.

QUADRO 5.43 – Número de veículos transportadores de produtos perigosos levantados de acordo com o código indicador do tipo de carga transportada.

CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
06/06/2000	---	229	755	13	14	7	---	145	99	1262
30/06/2000	---	192	750	25	19	18	---	107	66	1177
Total	---	421	1505	38	33	25	---	252	165	2439

Fonte: Comissão Municipal de Defesa Civil de Atibaia, 2000.

O Gráfico 5.1 mostra o tipo de produto perigoso enquadrado como Classe 3, que os 1505 caminhões que estavam transportando.

GRÁFICO 5.1 - Tipo de produto perigoso – classe 3 – transportado pelos 1505 caminhões.

Fonte: Comissão Municipal de Defesa Civil de Atibaia, 2000.

5.2.5.2. As dutovias

Outra modalidade de transporte de produtos perigosos presente no município são as dutovias.

O ramal de duto que corta o município é denominado de OsPlan (oleoduto do planalto), e liga a Replan (refinaria do planalto, em Paulínia/SP) ao Terminal de Guararema/SP.

Está localizado paralelamente a Rodovia D.Pedro I, portanto no sentido E-W, com uma extensão dentro do município de 25,5 km.

A seguir são apresentadas informações dos três dutos que cortam o município:

- 18 polegadas – para gasolina e diesel (claros)
- 24 polegadas – para gasolina e diesel (claros)
- 30 polegadas – para óleo cru e petróleo

Quanto ao registro de acidentes, a CETESB informa que não haver notificações. Esta informação é confirmada pela defesa civil local.

Cabe observar, que os dutos atravessam o Sistema Cantareira (conjunto de reservatórios que abastece a RMSP) e depois, mais a jusante, o Município de Atibaia, onde passam próximos ao Rio Atibaia.

5.2.5.3. O transporte de combustível dentro do município

Os números mencionados no Quadro 5.43 mostram que 1505 veículos são transportadores de produtos inflamáveis, o que remete a questão da circulação destes veículos dentro da cidade.

No tocante a esse, não há registro de dados que mostrem o trânsito deles dentro da cidade, as rotas, os horários mais frequentes e se já houve a ocorrência de acidentes ou não.

5.2.6. O aterro de resíduos

Dados apresentados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2002) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil são gerados 228.413 t/dia de resíduos que são dispostos no solo, como mostra o Quadro 5.44:

QUADRO 5.44 – destinação dos resíduos, em relação com o total gerado e com o número de municípios.

	Aterro sanitário	Aterro controlado	lixão
destinação dada aos resíduos em relação ao total gerado (228.413 t/dia)	47,1% (107.582 t)	22,3% (50.936 t)	30,5% (69.666 t)
destinação dos resíduos em relação ao 5.560 municípios brasileiros	15,9% (884)	20,6% (1145)	63,5% (3531)

Fonte: IBGE, 2002.

5.2.6.1. A disposição dos resíduos sólidos

Não diferente da grande maioria dos municípios brasileiros, em Atibaia, durante anos, os resíduos sólidos urbanos (RSU), resíduos dos serviços de saúde (RSS), resíduos sólidos industriais (RSI), resíduos sólidos agrícola (RSA) e resíduos da construção civil (RCC) foram depositados numa área sem as devidas precauções, dando origem a um lixão, a partir do ano de 1979.

O histórico do lixão de Atibaia mostra que, com o decorrer do tempo, uma favela se instalou no lado oeste da área que recebia o lixo. Muitos dos seus habitantes passaram a sobreviver da catação do lixo.

A favela situada ao lado do lixão e a 100 m do Rio Atibaia, abriga boa parte dos catadores que trabalham na usina de triagem de lixo, além de outros habitantes. A maioria da população vive em barracos de madeira tipo palafita (foto 5.12 e 5.13), dentro de água misturada com percolato do lixo e esgoto.

FOTO 5.12 e 5.13 – Favela localizada nas ao lado do aterro de resíduos de Atibaia/SP.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

Foto: Ismael Antonio Fernandez, 1999

Pessoas e animais convivem lado a lado num ambiente insalubre, crítico em termos de saúde pública. Nesse cenário que se torna catastrófico durante as chuvas de verão, os moradores estão seriamente expostos a doenças como cólera, diarreias

infecciosas, esquistossomose, febre tifóide e outras. A situação de pobreza dessa gente está diretamente relacionada com as condições ambientais.

Em 2001 o lixão foi desativado e teve início um processo de mitigação dos impactos causados ao ambiente. Com a desativação, os catadores que garimpavam os resíduos no meio do lixão foram organizados numa cooperativa e transferidos para uma usina de triagem de resíduos que funciona na própria área do aterro. Esta unidade de triagem passou a receber e a separar 80t de resíduos sólidos urbanos produzidos diariamente no município.

Após o processo de separação, por volta de 45t do resíduo não aproveitado é encaminhado a um aterro sanitário localizado no Município de Guarulhos (CDR-Guarulhos – Centro de Disposição de Resíduos). Atualmente o aterro de Atibaia continua recebendo resíduos da construção civil, enquanto não se encontra um local adequado para a implantação de um aterro para este material.

Algumas medidas paliativas foram tomadas pelas autoridades municipais de Atibaia, como o recobrimento do lixo com terra argilosa e a instalação de uma cerca para impedir a entrada de pessoas estranhas e animais na área do lixão (Fotos 5.14 e 5.15).

FOTO 5.14 e 5.15 – Lixão de Atibaia transformado em aterro controlado, após a implementação de medidas mitigadoras, como cobertura dos resíduos com terra.

Foto: Prefeitura da Estância de Atibaia, 2002

A coleta do resíduo abrange 100% da área urbana consolidada, e também contempla alguns bairros mais distantes, servidos por estradas de terra, o que complica o acesso dos caminhões para a recolha dos resíduos nos períodos chuvosos.

Por outro lado, os bairros rurais que não dispõem do serviço de coleta, acabam por incentivar a disposição dos resíduos em terrenos baldios, várzeas de rios, poços e fossas abandonadas.

Os impactos sociais e de saúde pública:

Há por parte da empresa de Saneamento Ambiental de Atibaia (SAAE) um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) celebrado com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), onde umas das exigências é que a área seja monitorada.

Para tal, existe uma parceria entre o Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc/USP) com a autarquia SAAE, com intuito de auxiliar no monitoramento das águas subterrâneas e superficiais do Rio Atibaia.

A parceria constatou alguns impactos na área do antigo lixão, agora aterro controlado: desconfiguração da paisagem causada pela presença do lixo e pela remoção da cobertura vegetal, a geração de gás e de percolado, assoreamento e obstrução de cursos de água superficiais, deslizamento do maciço de lixos, afastamento da fauna silvestre, desenvolvimento de vetores de doenças, desvalorização imobiliária e queda na qualidade de vida da população do entorno.

Como consequência, há um comprometimento da APP (área de preservação permanente) da Várzea do Rio Atibaia, espalhamento de lixo na região da mata ciliar do rio, indícios de contaminação do solo, bem como das águas superficiais e subterrâneas pelo percolado e um sério problema social e de saúde pública junto à área do lixão.

Monitoramento dos recursos hídricos subterrâneos:

Foram perfurados quatro poços de monitoramento do aquífero livre local, obedecendo a seguinte distribuição:

- **P1** – poço a montante do aterro, portanto, não influenciado pelo mesmo, tendo como função à obtenção de valores de referência da área (background);
- **P2 / P3 / P4** – poços a jusante do aterro, portanto, influenciado pelo mesmo, tendo como função à obtenção de valores que venham a indicar contaminação.

Esses poços foram confeccionados segundo a NBR 13.895 – ABNT (1997).

Para a frequência das coletas e parâmetros analisados, seguiu-se a determinação do Setor de Resíduos Sólidos Domiciliares e de Serviços de Saúde (ERTR) da CETESB.

Os parâmetros de potabilidade foram analisados em função da Portaria nº 1469 de 29 de dezembro de 2000, substituída pela Portaria do Ministério da Saúde nº 518 de 25 de março de 2004.

Um bom parâmetro indicador de contaminação de águas por aterros deve apresentar as seguintes características: ser encontrado no lixo, ser móvel na água, ser pouco sensível aos processos de troca iônica e outras reações químicas no solo para se manter em solução, ter baixas concentrações nas águas naturais das adjacências e facilmente analisados.

Por ser um solvente de muitos sais e alguns tipos de matéria orgânica, a água pode ser vista como uma solução eletrolítica, ou seja, os constituintes maiores e menores estão dissolvidos e presentes na forma iônica, que podem ser determinados pela capacidade de conduzir corrente elétrica, denominada de condutividade elétrica (Gráfico 5.2).

GRÁFICO 5.2 – Valores de condutividade elétrica (unidade uS/cm).

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos.

Para o parâmetro “condutividade elétrica”, a legislação não sugere um valor máximo permitido (V.M.P.). Interpretando os valores acima, conclui-se:

- **P 01** – poço de referência, que apresentou valores pouco expressivos de condutividade (1ª coleta: 224 uS/cm / 2ª coleta: 156,4 uS/cm / 3ª coleta: 175,8 uS/cm);
- **P 02** – localizado a jusante do aterro, apresentou valores expressivos de condutividade elétrica, principalmente nas coletas realizadas em agosto e novembro que compreendem o período de estiagem. Já na coleta do período chuvoso tem-se valores menores. Isto pode ser explicado pela maior diluição dos sais no período chuvoso e uma saturação de sais no período seco (1ª coleta: 4520 uS/cm / 2ª coleta: 4640 uS/cm / 3ª coleta: 2820 uS/cm);
- **P 03** – localizado a jusante do aterro foi o que apresentou os maiores valores de condutividade elétrica e certamente isso se deva ao fato de além da influência do aterro, estar havendo infiltração de esgoto. Quanto ao valor do período chuvoso estar mais baixo, isso deve à mesma situação verificada no P02 (1ª coleta: 8290 uS/cm / 2ª coleta: 8940 uS/cm / 3ª coleta: 4090 uS/cm);
- **P 04** – é o mais próximo do Rio Atibaia e que provavelmente sofre maior influência deste corpo de água (1ª coleta: 469 uS/cm / 2ª coleta: 1404 uS/cm / 3ª coleta: 1200 uS/cm).

Associando-se com o valor de condutividade elétrica do percolado, que foi 5450, nota-se que o material lixiviado, que é liberado pela massa de resíduo apresenta um elevado valor deste parâmetro. Provavelmente o mesmo vem infiltrando no solo e atingindo o aquífero livre.

Outro parâmetro selecionado foi o cloreto.

O cloreto é um íon que possui características que lhe confere grande utilidade na interpretação das análises das águas subterrâneas (Gráfico 5.3).

GRÁFICO 5.3 – Valores de Cloreto (unidade mg/L).

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos.

Para o parâmetro “cloreto”, a legislação sugere um V.M.P. de 250 mg/L. Interpretando os valores acima, conclui-se:

- **P 01** – não apresentou valores expressivos de cloreto (1ª coleta: 10 mg/L / 2ª coleta: 10 mg/L / 3ª coleta: 15,75 mg/L). Ficou sempre abaixo do V.M.P;
- **P 02** – localizado a jusante do aterro, apresentou valores expressivos de cloreto, onde houve um aumento progressivo da 1ª para 3ª coleta (1ª coleta: 805 mg/L / 2ª coleta: 870 mg/L / 3ª coleta: 955,20 mg/L). Todos os valores excederam o V.M.P;
- **P 03** – localizado a jusante do aterro, foi o que apresentou os maiores valores de concentração de cloreto, possivelmente se por haver, além da influência do aterro, infiltração de esgoto (1ª coleta: 1155 mg/L / 2ª coleta: 1290 mg/L / 3ª coleta: 839,74 mg/L). Todos os valores excederam o V.M.P;
- **P 04** – é o mais próximo do Rio Atibaia e que provavelmente sofre maior influência deste corpo de água. Os valores para cloreto sofrem uma baixa nas concentrações, ficando abaixo do V.M.P (1ª coleta: 240 mg/L / 2ª coleta: 220 mg/L / 3ª coleta: 94,47 mg/L).

Associando-se com o valor de cloreto do percolado, que foi 986,69 mg/L, nota-se que o material lixiviado, que é liberado pela massa de resíduo apresenta um elevado valor deste parâmetro. Provavelmente o mesmo vem infiltrando no solo e atingindo o aquífero livre.

O sódio, por ser outro importante indicador de contaminação é apresentado abaixo, porém, sua análise foi efetuada somente nas 2ª e 3ª coletas, conforme exigência da CETESB (Gráfico 5.4).

GRÁFICO 5.4 – Valores de Sódio (unidade mg/L).

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos.

Para o parâmetro “sódio”, a legislação sugere um V.M.P. de 200 mg/L. Interpretando os valores acima, conclui-se:

- **P 01** – não apresentou valores expressivos de sódio (2ª coleta: 14,7 mg/L / 3ª coleta: 16,2 mg/L). Ficou sempre abaixo do V.M.P;
- **P 02** – localizado a jusante do aterro, apresentou valores expressivos de sódio (2ª coleta: 390 mg/L / 3ª coleta: 388 mg/L). Todos os valores excederam o V.M.P;
- **P 03** – localizado a jusante do aterro, foi o que apresentou os maiores valores de concentração de sódio, possivelmente por haver, além da influência do aterro, infiltração de esgoto (2ª coleta: 718 mg/L / 3ª coleta: 450 mg/L). Todos os valores excederam o V.M.P;
- **P 04** – é o mais próximo do Rio Atibaia e que provavelmente sofre maior influência deste corpo de água. Os valores para sódio sofrem uma baixa

nas concentrações, ficando abaixo do V.M.P (2ª coleta: 67 mg/L / 3ª coleta: 91,7 mg/L).

Associando-se os três parâmetros selecionados, fica claro a relação que há entre os mesmos.

Os valores que excederam os V.M.P, permitem verificar que está havendo uma deterioração das águas do aquífero livre do antigo “lixão de Atibaia”. Resta saber, se essa deterioração é produto unicamente do percolado do “antigo lixão”, ou se há também uma contribuição do esgoto lançado *in natura*, e acumulado nas imediações do aterro.

O cenário só não é pior, pois na área do antigo “lixão”, apesar de haver uma ocupação irregular em todo seu entorno (favelas), segundo informações verbais dos moradores da localidade, não há poços rasos captando água subterrânea para consumo humano, uma vez que todos os domicílios estão ligados à rede pública de água com caráter oficial e “clandestino”.

No entanto, as pessoas que habitam este entorno vivem em condições mínimas de higiene, num ambiente insalubre, pois estão próximas aos resíduos e sobre um pântano de esgoto.

5.2.7. As unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal

O Quadro 5.45 traz a relação das unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal de Atibaia.

QUADRO 5.45 – Relação de unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal de Atibaia.

SERVIÇO	QUANTIDADE	ANO DO LEVANTAMENTO
posto de saúde	17	2000
hospital	4	2000
clínica odontológica	87	1999
clínica veterinária	23	2004
empresa funerária	5	2000
farmácia	56	2000
clínica + ambulatório	21	2000

Fonte: Relatório “Eixo de oportunidades em negócios, esportes, turismo e lazer”. – PEA, 2002.

5.2.7.1. Os resíduos das unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal

A definição de resíduos de serviços de saúde (RSS) é dada pelo Art. 1º da Resolução CONAMA nº 283 de 12 de julho de 2001:

Art. 1º - Para os efeitos desta Resolução definem-se:

I – Resíduos de Serviços de Saúde são:

a) aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal;

b) aqueles provenientes de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde;

c) medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados;

d) aqueles provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal;

e) aqueles provenientes de barreiras sanitárias.

O Capítulo II “ABRANGÊNCIA” da Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 33 de 25 de fevereiro de 2003 e a RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA), define geradores de RSS como:

(...) define-se como geradores de RSS todos os serviços que prestem atendimento à saúde humana ou animal, incluindo os prestadores de serviço que promovam os programas de assistência domiciliar; serviços de apoio à preservação da vida, indústrias e serviços de pesquisa na área de saúde, hospitais e clínicas, serviços ambulatoriais de atendimento médico e odontológico, serviços de acupuntura, tatuagem, serviços veterinários destinados ao tratamento da saúde animal, serviços de atendimento radiológico, de radioterapia e de medicina nuclear, serviços de tratamento quimioterápico, serviços de hemoterapia e unidades de produção de hemoderivados, laboratórios de análises clínicas e de anatomia patológica, necrotérios e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento e serviços de medicina legal, drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde, unidades de controle de zoonoses, indústrias farmacêuticas e bioquímicas, unidades móveis de atendimento à saúde, e demais serviços relacionados ao atendimento à saúde que gerem resíduos perigosos.

(...) definem-se como geradores de RSS todos os serviços que relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os prestadores de assistência domiciliar de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde, centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Os Arts. 4º da Resolução CONAMA 283 de 12 de julho de 2001 e 3º da Resolução CONAMA 358 de 29 de abril de 2005, determinam que caberá ao gerador dos RSS a responsabilidade pela disposição dos resíduos:

Art. 4º- Caberá ao responsável legal dos estabelecimentos já referidos no nesta Resolução, a responsabilidade pelo gerenciamento de seus resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de

saúde pública, sem prejuízo da responsabilidade civil solidária, penal e administrativa de outros sujeitos envolvidos, em especial os transportadores e depositários finais.

Art. 3º - Cabe aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, referidos no art. 1º desta Resolução, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública ocupacional, sem prejuízo de responsabilização solidária de todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas que direta ou indiretamente, causem ou possam causar degradação ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento de disposição final (...)

Quanto à fiscalização do cumprimento dos artigos citados acima, o Capítulo III – “GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE” da Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 33 de 25 de fevereiro de 2003, afirma ser de responsabilidade dos órgãos públicos esta incumbência.

5- É de responsabilidade dos órgãos públicos responsáveis pelo gerenciamento de resíduos, a apresentação de documento aos geradores de resíduos de serviços de saúde, certificando a responsabilidade pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos de serviços de saúde, de acordo com as orientações dos órgãos de meio ambiente.

Um outro resíduo gerado pelas unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal são os cadáveres humanos e carcaças de animais.

A Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 33 de 25 de fevereiro de 2003, CAPÍTULO VI – “CLASSIFICAÇÃO”, enquadra estes cadáveres no grupo dos RSS, como:

7.4 - GRUPO D (RESÍDUOS COMUNS) – são todos os resíduos gerados nos serviços abrangidos por esta resolução que, por suas características, não necessitam de processos diferenciados relacionados ao acondicionamento, identificação e tratamento, devendo ser considerados resíduos sólidos urbanos - RSU.

De acordo com esta Resolução, são enquadrados neste grupo os:

-cadáveres de animais, assim como camas desses animais e suas forrações.

obs: Os cadáveres de animais errantes ou domésticos, não são considerados RSS. A destinação final destes deve ser feita de acordo com as normas municipais ou do Distrito Federal.

5.2.7.2. O esgoto das unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal:

O esgoto hospitalar que é lançado *in natura* na rede de esgoto, atingindo corpos hídricos superficiais utilizados para abastecimento públicos é um fato que vem despertando preocupação na comunidade científica – II Seminário de Meio Ambiente e Saúde da UNIFESP, 2005.

Este esgoto é composto de materiais biológicos (resto de sangue, secreções de doentes etc), químicos radiológicos, além de bactérias resistentes a medicamentos. O problema não é recente, mas além do risco para a saúde, esta sendo associado aos temores de escassez de água.

Em Atibaia, pode-se considerar como unidades prioritárias, no que tange o esgoto, as clínicas, ambulatorios e hospitais, uma vez que lidam com doenças infecto-contagiosas e lançam o esgoto gerado sem tratamento algum na rede coletora, que deságua diretamente no Rio Atibaia e outros afluentes.

Quanto às clínicas veterinárias, a preocupação com a destinação do esgoto também é pertinente.

Neste aspecto o tratamento do esgoto das unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal, é recomendado pela RDC nº33 de 25 de fevereiro de 2003, Capítulo VII “MANEJO DE RSS” e RDC nº306 de 25 de fevereiro de 2004, ao mencionarem que os resíduos dos grupos a seguir passem por um pré tratamento (na própria unidade), quando na região não houver uma ETE:

- **GRUPO A (potencialmente infectantes)** – necessitam receber tratamento prévio antes de deixar a unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal;
- **GRUPO B (químicos)** – as excretas de pacientes tratados com quimioterápicos, antineoplásicos devem ser eliminadas no esgoto com

abundante quantidade de água, desde que haja Sistema de Tratamento de Esgoto na região onde se encontra a unidade. Caso não exista tratamento de esgoto, devem ser submetidas a tratamento prévio no próprio estabelecimento. Ainda, para serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos: os resíduos líquidos poderão ser descartados em esgoto sanitário com sistema de tratamento, desde que autorizado pelo órgão local de meio ambiente.

- **GRUPO D (resíduos comuns)** – para os resíduos líquidos provenientes de esgoto e de águas servidas de estabelecimento de saúde devem ser tratados antes do lançamento no corpo receptor ou na rede coletora de esgoto, sempre que não houver sistema de tratamento de esgoto coletivo atendendo a área onde está localizado o serviço, conforme definido na RDC ANVISA nº 50/2002;

5.2.8. Os cemitérios

No Município de Atibaia existem três cemitérios: São Sebastião (municipal), São João Batista (municipal) e Parque das Flores (particular).

Os dois primeiros são tradicionais, com sepultamentos realizados em covas e por tumulação, enquanto no terceiro – tipo parque, a prática do enterramento se dá por entumulação.

O artigo 2º da Resolução CONAMA nº 335 de 3 de abril de 2003 define:

Art.2º - Para efeito desta resolução serão adotadas as seguintes definições:

I-cemitério: área destinada a sepultamentos;

a)cemitério horizontal: é aquele localizado em área descoberta compreendendo os tradicionais e, o do tipo parque ou jardim;

b)cemitério parque ou jardim: é aquele predominantemente recoberto por jardins, isento de construções tumulares, e no qual as sepulturas são identificadas por uma lápide, ao nível do chão, e de pequenas dimensões;

c)cemitério vertical: é um edifício de um ou mais pavimentos dotados de compartimentos destinados a sepultamentos.

Os Quadros 5.46 e 5.47 apresentam dados relativos aos dois cemitérios públicos de Atibaia. O Cemitério Parque das Flores, por ser particular, não teve informações levantadas.

QUADRO 5.46 – Cemitério São João Batista.

1) NOME: São João Batista
2) BAIRRO: Centro
3) INÍCIO OPERAÇÃO: 1900 (1º sepultamento em 25/06/1900)
4) CALÇAMENTO INTERNO DAS RUAS:
- (x) cimentado
- (x) gramado
5) PRESENÇA DE POÇO: não
6) NÚMERO DE SEPULTAMENTOS EM 2003:
- 165 (média de 14/mês)
- adulto- 157
- criança- 08
7) TIPOS DE SEPULTAMENTOS:
(x) cova não revestida
(x) cova revestida
(x) jazigo
8) TEMPO MÉDIO PARA EXUMAÇÃO: a exumação só ocorre quando há outro sepultamento a ser realizado
9) OSSOS APÓS EXUMAÇÃO: nicho ou ossário
10) RESÍDUOS FUNERÁRIOS: encaminhado ao “aterro controlado de Vila São José” e encaminhado ao Aterro Sanitário – CDR-Guarulhos
11) PRESENÇA DE CORPOS CONSERVADOS (quando exumados): sim (é raro) apesar da exumação exceder os três anos
12) ORGÃO RESPONSÁVEL: Secretaria de Serviços e Obras
13) REGIME SEPULTAMENTO: perpétuo
14) OBSERVAÇÕES: localizado em área residencial; nas redondezas não há uso de poços; localizado na porção mais alta de uma vertente voltada para o Rio Atibaia que está a 4km; águas pluviais que lavam a área interna do cemitério são lançadas para fora do mesmo.

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos - levantamento realizado em outubro de 2004.

QUADRO 5.47 – Cemitério São Sebastião.

1) NOME: São Sebastião
2) BAIRRO: Alvinópolis
3) INÍCIO OPERAÇÃO: 1970
4) CALÇAMENTO INTERNO DAS RUAS:
- ☒ cimentado
- ☒ gramado
- ☒ solo
5) PRESENÇA DE POÇO: não
6) NÚMERO DE SEPULTAMENTOS EM 2003:
-514 (média de 43/mês)
-geral adulto- 278
-criança- 74
-carneiro- 78
-quadra nova- 84
7. TIPOS DE SEPULTAMENTOS:
☒ cova não revestida
☒ cova revestida
8) TEMPO MÉDIO PARA EXUMAÇÃO: a exumação ocorre, imediatamente após os três anos (média de 20 exumações/mês)
9) OSSOS APÓS EXUMAÇÃO: ossário geral ou contrato para nicho
10) RESÍDUOS FUNERÁRIOS: encaminhado ao “aterro controlado de Vila São José” e encaminhado ao Aterro Sanitário – CDR-Guarulhos
11) PRESENÇA DE CORPOS CONSERVADOS (quando exumados): sim - aproximadamente de 30 a 35%
- procedimento: (mumificado: coveiro serra o corpo e vai para ossário geral)
(saponificado: enterra outra vez)
- onde ocorre: (mumificação: mais comum na quadra geral com inumação no solo)
(saponificação: mais comum nos carneiros)
12) ORGÃO RESPONSÁVEL: Secretaria de Serviços e Obras
13) REGIME SEPULTAMENTO: temporário e perpétuo
14) INFORMAÇÕES ADICIONAIS: aumento de óbito de jovens por causas violentas / cemitério lotado / quadra com membros inferiores (perna) e superiores (braço) sepultados pois apresentam peso superior a 500 gr.

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos - levantamento realizado em outubro de 2004.

Dos cemitérios públicos, o que apresentou maiores problemas ambientais e sanitários foi o Cemitério São Sebastião, uma vez que há uma alta rotatividade aliada a

deficiências no gerenciamento. Estes problemas estão associados ao elevado número de cadáveres conservados (mumificados e saponificados), à disposição de resíduos funerários e erosão pluvial (foto 5.16).

FOTO 5.16 – Cemitério público São Sebastião, Atibaia/SP.

Foto: Kleber Cavaça Campos, 2001

No que diz respeito ao Cemitério São João Batista, por ser perpétuo e não haver exumações após o período de três anos, não foi possível levantar maiores detalhes sobre a atuação de processos conservadores.

As sepulturas:

A relação sepultura e o aquífero livre é um fator que merece toda atenção, como forma de se evitar danos ao recurso hídrico subterrâneo e os fenômenos conservadores.

O Art. 27º da Seção III “DAS CONCESSÕES DAS SEPULTURAS” da Lei Complementar Municipal nº 274 de 11 de dezembro de 1998, traz algumas

especificações para as covas, porém, sem visar a proteção dos recursos hídricos subterrâneos:

Art. 27º - As sepulturas para inumações de cadáveres de adultos devem ter a profundidade mínima, comprimento e largura de 1,55m X 2,40m X 0,08m respectivamente.

Ainda sobre a profundidade das sepulturas a Norma Técnica da CETESB L.1040/99, sobre “IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS”, determina:

h)O nível das sepulturas deverá estar a uma distância de pelo menos 1,5m acima do mais alto nível do lençol freático (medido no fim da estação de cheias). Distâncias inferiores poderão ser aceitas, condicionadas a estudos geológicos e hidrogeológicos fundamentados em conjunto com a tecnologia de sepultamento empregada, os quais demonstrem existir uma condição equivalente de segurança, por ser o subsolo extremamente favorável à atenuação dos poluentes, em função de sua granulometria, permeabilidade, umidade e condição de aeração, bem como pelas condições de projeto.

i)Caso as condições naturais do terreno não permitam que as distâncias previstas no item anterior sejam obedecidas, o lençol freático deverá ser rebaixado artificialmente através de instalação de um sistema de drenagem subterrânea, convenientemente locado e implantado, tomando-se os devidos cuidados para que sua eficiência não seja comprometida ao longo do tempo.

Outro aspecto que chama a atenção é apresentado no parágrafo único do Art. 27º da Seção III “DAS CONCESSÕES DAS SEPULTURAS” da Lei Complementar Municipal nº 274 de 11 de dezembro de 1998, que faz algumas especificações para o espaço entre as covas.

Parágrafo Único – Entre as sepulturas de uma quadra, haverá um intervalo de no máximo 0,50m entre os lados do comprimento e de 0,80m entre os lados da largura.

No Cemitério São Sebastião, é comum encontrar sepulturas com intervalos inferiores a 0,50m, consequência da ausência de espaço.

As exumações:

Quanto às exumações, os §2º e §3º do Art. 35º da Seção V “DAS EXUMAÇÕES” da Lei Complementar Municipal nº 274 de 11 de dezembro de 1998, determinam que as mesmas só ocorrerão:

§2º - Depois de passado o prazo legal necessário para a consumação do cadáver, ou seja, de 3 (três) anos para pessoas com idade igual ou superior a 6 (seis) anos e de 2 (dois) anos para pessoas com idade inferior a 6 (seis) anos.

§3º - A exumação, quando se tratar de concessão perpétua, somente será feita mediante requerimento do responsável pela sepultura, observando-se o prazo mínimo do parágrafo anterior.

Os resíduos funerários:

Como mencionado nos Quadros 5.43 e 5.44, os cemitérios municipais de Atibaia, os resíduos funerários (restos de roupas e caixões oriundos das exumações) são acumulados em caçambas junto aos resíduos de varrições, e posteriormente encaminhados ao “aterro controlado de Vila São José”, onde ficam a céu aberto aguardando o transbordo para o Aterro Sanitário CDR-Guarulhos.

Estes resíduos funerários são focos de bactérias e fungos, o que torna indispensável uma destinação adequada, sendo o mais indicado à incineração.

Como consequência, o órgão ambiental do Município de Atibaia – Saneamento Ambiental de Atibaia (SAAE), chegou a esboçar um parágrafo que trate do assunto “DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DE CEMITÉRIOS”, para que fosse pleiteada a inclusão no Plano Diretor, porém, por razões desconhecidas esta idéia não se concretizou. A elaboração do referido parágrafo teve a colaboração do Profº Alberto Pacheco do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

O Art. 9º da Resolução CONAMA nº335 de 3 de abril de 2003 determina que:

Art.9º - Os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada.

A Norma Técnica da CETESB L.1040/99, sobre “IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS”, determina:

j)Resíduos sólidos relacionados à exumação dos corpos, tais como urnas e material descartável (luvas, sacos plásticos, etc) deverão ter preferencialmente, o mesmo tratamento dado aos resíduos sólidos gerados pelos serviços de saúde, de acordo com a legislação vigente (Resolução CONAMA nº5 de 1993 e, no caso de incineração local, Norma CETESB E15.011 se os resíduos sólidos forem enterrados no próprio cemitério, deverá ser usada unicamente a zona de sepultamento com recobrimento mínimo de 0,5m de solo. Fica vetado o uso da faixa específica no item 5.c para tal finalidade

No que tange aos resíduos funerários, questiona-se se os resíduos gerados no Cemitério Particular Parque das Flores vêm recebendo uma destinação adequada.

5.2.8.2. O licenciamento ambiental

Quanto à necessidade de um licenciamento ambiental para a operação de cemitérios, o Art. 1º da Resolução CONAMA nº335 de 3 de abril de 2003, determina que:

Art.1 º - Os cemitérios horizontais e cemitérios verticais, doravante denominados cemitérios, deverão ser submetidos ao processo de licenciamento ambiental, nos termos desta Resolução, sem prejuízo de outras normas aplicáveis à espécie.

O Art. 11º da Resolução CONAMA nº335 de 3 de abril de 2003, determina que:

Art.11 º - Os cemitérios existentes e licenciados, em desacordo com as exigências contidas nos Arts. 4º e 5º, deverão no prazo de cento e oitenta dias, contados a partir da publicação desta Resolução, firmar com órgão ambiental competente, termo de compromisso para adequação do empreendimento.

Pelo que se sabe, os cemitérios públicos de Atibaia ainda não se adequaram às exigências da resolução citada.

5.2.8.3. A proteção à saúde do trabalhador

Nos cemitérios públicos de Atibaia, há um descumprimento às normas de proteção à saúde do trabalhador, que executa as funções funerárias sem cuidados higiênicos e sanitários, ficando expostos aos riscos de infecção associados a cadáveres durante o sepultamento e quando da exumação.

Esta situação é mencionada por Healing *et.al* (1995) *apud* Pacheco *et.al* (*no prelo*), que trata dos perigos que correm todos os que manipulam cadáveres, dos riscos de infecção associados com corpos em sepultamentos antigos e recentes e como os mesmos podem ser minimizados.

Cabe à autoridade responsável, conscientizar os trabalhadores desses locais para a necessidade do cumprimento das normas higiênicas e sanitárias como forma de preservar sua saúde.

Cabe, também, alertar as autoridades municipais a necessidade de políticas de gestão para os cemitérios, como forma de garantir a preservação ambiental e o cumprimento das regras sanitárias.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

O objetivo deste trabalho foi avaliar ambiental e preliminarmente as fontes geradoras de contaminação dos recursos hídricos do Município de Atibaia/SP.

A proposta utilizada trazia a possibilidade da aplicação de cinco níveis de avaliação das fontes geradoras de contaminação, cada qual com suas peculiaridades.

Como a escala do trabalho foi o município, a mesma enquadrou-se no primeiro nível, o qual permitiu um levantamento e avaliação preliminar das principais fontes geradoras de contaminação.

Para escolha e definição da lista das fontes que foram abordadas, o conhecimento empírico aliado às informações obtidas por consultas bibliográficas e em órgãos municipais desempenharam papel fundamental. Chegou-se, então, a oito fontes, que lançadas em bases cartográficas (topográfica, hidrográfica, pedológica e geológica), serviram de apoio e meio de se vislumbrar a distribuição espacial das mesmas.

Outro aspecto a ressaltar é o acesso às informações sobre o assunto.

Nesta diligência, encontrou-se algum obstáculo junto dos órgãos públicos. Muitas das informações estavam dispersas e “engavetadas”, ou então, a existência de um mesmo projeto para a mesma área com resultados diferentes.

Soma-se a isso, o fato de que as áreas contaminadas, suspeitas ou potenciais trazerem uma série de consequências negativas aos municípios:

- existência de riscos à segurança das pessoas e das propriedades;
- riscos à saúde pública e dos ecossistemas;
- restrições ao desenvolvimento urbano e econômico;
- redução do valor imobiliário das propriedades.

Esses fatores tiveram grande peso na dificuldade para obtenção de informações, talvez pela existência de temores quanto às restrições ao desenvolvimento urbano, econômico e à redução do valor imobiliário das propriedades, pelas localidades afetadas.

O trato e a atitude diante desta questão, pelo poder público local, indiscutivelmente, como em tantos outros municípios brasileiros, mostraram-se

negligente e omissa, quanto à solução imediata dos problemas de interesse sócio-ambiental.

Na esfera estadual, o órgão ambiental (CETESB) possui uma importante ferramenta para gestão das áreas contaminadas – o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, que foi confeccionado tendo como foco as áreas metropolitanas do Estado de São Paulo. Ocorre que boa parte dos municípios paulista, como Atibaia, não apresentam um corpo técnico especializado e disponibilidade de recursos financeiro para a implementação de políticas de gestão de área contaminadas.

Quanto à hierarquização das fontes (de maior para a de menor risco) apresentada na avaliação preliminar ambiental, a mesma teve como finalidade definir prioridades e possibilitar um direcionamento de recursos humanos e financeiros.

6.2. Recomendações

A finalidade deste capítulo foi trazer recomendações e propostas aos órgãos públicos de Atibaia, responsáveis pelas questões abordadas neste trabalho e munir o legislativo de informações para elaboração de leis que visem a segurança, a saúde pública e o meio ambiente do município.

A seguir foram listadas recomendações vistas como prioritárias, para ações futuras, as quais podem servir de objeto para outras pesquisas.

I) Postos revendedores de combustíveis (PRCs)

- Inventário do número exato de PRCs existentes no município e a situação dos mesmos em relação à Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000;
- levantamento do número de tanques de armazenagem de combustível (TAC) existente em cada PRCs;
- levantamento do tipo e da quantidade de combustível estocada em cada PRCs;
- verificação de como vem sendo destinado os efluentes gerados nos PRCs;
- detalhamento do uso e ocupação do solo nos arredores dos PRCs;
- estabelecimento de períodos do dia para operações de transferência de combustível de caminhões para os TAC;
- confecção de plantas indicadoras das áreas de riscos ao redor dos PRCs;

- situação dos PRCs que estão desativados, quanto ao risco que possam oferecer;
- criação de legislação que obrigue a fixação de placas nos PRCs informando o produto comercializado, associado aos códigos ONU e as consequências de um incidente;
- viabilidade para instalação de hidrantes em quarteirões onde existem PRCs;
- envolvimento dos órgãos municipais atinentes, na fiscalização destes estabelecimentos verificando o cumprimento das normas de funcionamento dos PRCs, segundo a Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000.

II) Esgoto sanitário

- como preconizado na Conferência Municipal das Cidades, realizada em Atibaia em 2003 (PEA, 2003), o acesso à prestação dos serviços de saneamento e saúde pública deve constar das políticas públicas de aplicação efetiva, e estar atrelados aos planos de desenvolvimento da cidade;
- estudo de viabilidade para expansão da rede de água e de esgoto, para todo o município;
- estabelecimento de um programa que vise proteger a qualidade das águas dos poços, em áreas onde não há rede de água e esgoto, através de análises periódicas, gratuitas;
- estudo de viabilidade para implantação de pequenas ETEs alternativas, de baixo custo, tendo como base às micro bacias;
- associação das enfermidades relatadas em postos de saúde e outras unidades prestadoras de serviços de saúde com a ausência de coleta e distribuição de água tratada;
- levantamento do modo como as atividades industriais estão tratando e dispondo seus efluentes;
- controle da qualidade das águas subterrâneas captadas de poços instalados em antigas áreas onde houve atividade agrícola.

III) Atividade agrícola

- mapeamento das propriedades com atividade agrícola em escala comercial, e daquelas que estão sendo desativadas;
- mapeamento das áreas mais críticas, no que tange a doenças de veiculação hídrica;
- associação das enfermidades relatadas em postos de saúde e outras unidades prestadoras de serviços de saúde com a pacientes que tenham contato com agrotóxicos ou vivam em ambientes onde se faz uso dos mesmos;
- levantamento da situação das casas que comercializam agrotóxicos;
- fiscalização por parte do município, sobre a disposição das embalagens vazias de agrotóxicos;
- cumprimento e fiscalização da legislação em vigor.

IV) Atividade industrial

- levantamento do uso e ocupação do solo no entorno das áreas industriais, com destaque para o consumo de água subterrânea;
- levantamento da existência de Tanques de Armazenagem de Combustíveis ou de outras substâncias que venham a ameaçar os bens a proteger;
- levantamento do modo como este setor vem dispondo seus resíduos sólidos e líquidos;
- cumprimento e fiscalização da legislação em vigor.

V) Transporte de produtos perigosos (dutos e rodovias)

- a recomendação principal refere-se aos caminhões que adentram a área urbana do município;
- maior controle destes, pela defesa civil;
- levantamento do número de veículos que adentram a cidade e tipo de produto transportado;
- estabelecimento de períodos e de rotas preferenciais para que estes veículos possam adentrar a cidade;

- implantação nas rodovias, de placas destacando a proibição de paradas de caminhões transportando cargas perigosas ao longo de acostamentos e nas faixas adjacentes, conforme a legislação preconiza;
- levantamento do uso e ocupação do solo ao longo dos dutos e rodovias;
- estabelecimento dos pontos críticos;
- cumprimento e fiscalização da legislação em vigor.

VI) Unidades prestadoras de serviços de saúde humana e animal (UPSSHA)

- localização em base cartográfica das UPSSHA;
- diagnóstico do tipo e quantidade de resíduos gerados pelas UPSSHA;
- controle das condições de coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição dos resíduos;
- caracterização do esgoto gerado pelas UPSSHA, e sua coleta e tratamento;
- implementação nas unidades de material informativo para todos os funcionários sobre as características dos resíduos gerados;
- cumprimento e fiscalização da legislação em vigor.

VII) Aterro de resíduos

- verificação da eficácia das obras de mitigação implantadas até o momento;
- implantação de medidas mitigadoras, como dreno e queima dos gases;
- implantação urgente de aterro de inertes;
- remoção da população que habita a favela de Vila São José, ao lado do aterro;
- instalação de uma rede alternativa de coleta e afastamento do esgoto dos domicílios adjacentes ao aterro;
- cumprimento e fiscalização integral do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC).

VIII) Cemitérios

- mapeamento das quadras do Cemitério São Sebastião, com maior frequência de fenômenos conservadores;
- adequação dos públicos às exigências da Resolução CONAMA nº 335 de 28 de maio de 2003;
- destinação ambiental e sanitária adequada dos resíduos funerários, segundo a Resolução CONAMA nº 335 de 28 de maio de 2003;
- controle da qualidade do aquífero livre no entorno dos cemitérios do município (públicos e particular).

Além das recomendações pontuadas acima, faz-se necessário que os órgãos públicos trabalhem em sintonia e organizem bancos de dados que possibilitem o entrosamento e a troca de informações entre eles.

Urge a criação da Vigilância Ambiental, como veículo oficial fiscalizador das fontes e atividades geradoras de contaminação e protetor dos bens a proteger.

É importante o estabelecimento pela CESTESB, de intercâmbios capacitadores de agentes municipais para atuarem como fiscalizadores, o que possibilitaria a disseminação do conhecimento e a elaboração de um banco de dados sobre as atividades geradoras de contaminação dos recursos hídricos e de outros compartimentos ambientais, além de completar o banco de dado do órgão ambiental estadual, o qual se mostra desatualizado. Este processo visa subsidiar a implementação de atitudes preventivas e não corretivas e reativas como é de comum.

É primordial e de direito, que a população tenha acesso às informações sobre o problema das áreas potenciais, suspeitas e contaminadas do município, para que possam atuar como agentes fiscalizadores, cobrando atitudes proativas e preventivas dos órgãos públicos municipais. Que o assunto seja abordado em cursos, palestras e audiências públicas. É fundamental a participação do legislativo fazendo o elo entre comunidade e os órgãos.

Às recomendações apresentadas, cabe nortear as prioridades na implantação de medidas preventivas e corretivas e embasar o município na elaboração de dispositivos legais que visem a proteção da saúde ambiental.

Como instrumento de formulação e implementação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável, recomenda-se a elaboração de uma Agenda 21 local que contemple, dentre outros temas, o abordado neste trabalho.

Por outro lado, deseja-se que este trabalho venha a garantir a qualidade de vida da população do Município de Atibaia e propiciar linhas de pesquisas para estudos futuros.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. *Termos hidrogeológicos básicos*. Disponível em:
<http://www.abas.org.br/estudos/hidrogeologia/termos_hidrogeo.htm>. Acesso em: 01 ago. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7229: projetos, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*. Rio de Janeiro, 1993. 12 p.

_____. *NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – procedimento*. Rio de Janeiro, 1985. 9 p.

_____. *NBR 8849: apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos – procedimento*. Rio de Janeiro, 1985. 9 p.

_____. *NBR 10004: resíduos sólidos – classificação*. Rio de Janeiro, 1987. 63 p.

_____. *NBR 10005: lixiviação de resíduos – procedimento*. Rio de Janeiro, 1987. 10 p.

_____. *NBR 10006: solubilização de resíduos – procedimento*. Rio de Janeiro, 1987. 2 p.

_____. *NBR 10007: amostragem de resíduos – procedimento*. Rio de Janeiro, 1987. 25 p.

_____. *NBR 10703: degradação do solo – terminologia*. Rio de Janeiro, 1989. 45 p.

_____. *NBR 12807: resíduos de serviço de saúde*. Rio de Janeiro, 1993. 3 p.

AB'SABER, A. N. Geomorfologia da área das barragens do alto Jaguari. *Revista de Geomorfologia*, São Paulo, n. 42, p. 1-22, 1973.

ALLOWAY, B. J. *Heavy metals in soil*. New York:: Blackie Academic & Professional, 1995. 386 p.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relêvo paulista. *Boletim do Instituto Geografia e Geologia*, São Paulo: SEPLAN, n. 41, p. 167-263, 1964.

_____; HASUI, Y. *O pré-cambriano do Brasil*. São Paulo: Edgard Blücher, 1984. 378 p.

ALVES FILHO, J. P. *Receituário agrônomo: a construção de um instrumento de apoio à gestão dos agrotóxicos e sua controvérsia*. 2000. 253 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Classificação dos agrotóxicos*. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/toxicologia/manual/index.htm>. Acesso em: jan. 2005.

ARAÚJO, P. R. D. *Utilização do lodo de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo na agricultura*. 1999. 118 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ATIBAIA. Lei Complementar nº 274, de 11 de dezembro de 1998. Dispõe sobre a regulamentação dos cemitérios do Município de Atibaia e dá outras providências. In: Arquivos da Câmara Municipal da Estância de Atibaia

_____. Lei Complementar nº 367, de 11 de outubro de 2001. Dispõe sobre a criação de incentivos ao desenvolvimento industrial no Município de Atibaia e dá outras providências. In: Arquivos da Câmara Municipal da Estância de Atibaia

_____. Lei Complementar nº 382, de 08 de março de 2002. Dispõe sobre a localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos de serviços revendedores e de abastecimento de combustíveis no Município de Atibaia. In: Arquivos da Câmara Municipal da Estância de Atibaia

_____. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. *Relatório eixo de oportunidades em negócios, esportes, turismo e lazer*. Atibaia: Prefeitura da Estância de Atibaia, 2002. Disponível em: <<http://www.atibaia.sp.gov.br/Sedec/Index.htm>>. Acesso em: 01 mar. 2005.

BAGCHI, A. *Design, construction and monitoring of sanitary landfill*. New York: John Wiley, 1994. 361 p.

BAPTISTA, C. G. Descontaminação, reciclagem e descarte de embalagens de produtos fito-sanitários. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANÁLISE DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS, 19., 1997, São Paulo. *Anais...* São Paulo: GARP, 1997. p. 61-67.

BERGAMO, H. Os cemitérios: um problema de engenharia sanitária. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 4., 1954, São Paulo. *Anais...* São Paulo: AIES, 1954. p. 333-339.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. B.; ROSA FILHO, E. F. *Aqüífero Guarani: a verdadeira integração dos países do mercosul*. Curitiba: Fundação Roberto Marinho, 2004. 214 p.

BRANCO, S. M. Poluição e contaminação. *Revista do Departamento de Água e Energia*, v. 26, n. 57, p. 41-45, 1965.

BRANCO, S. M. *Hidrobiologia ambiental*. São Paulo: ABRH: EDUSP, 1991. 414 p. (Coleção da Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 3).

BRASIL. Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2002. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. In: INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (Minas Gerais). *Legislação ambiental*. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/legislacao/leisdecret.htm>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Lei nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Legislação*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Legislação*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9974.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Lei nº 9605, de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Legislação*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Legislação*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Legislação*. Disponível em: <http://planalto.gov.br/civil_03/decreto/artigos/D96044.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Decreto nº 88.821, de 6 de outubro de 1983. Aprova o Regulamento para a Execução do Serviço de Transporte Rodoviário de Cargas ou Produtos Perigosos, e dá outras providências. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Legislação*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D88821.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Legislação*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938org.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. In: DIREITO ambiental. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/1413-75.htm>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 306, de 07 de dezembro de 2004. In: ANVISA. *Visalegis: legislação em vigilância sanitária*. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=13554>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 33, de 25 de fevereiro de 2003. In: ANVISA. *Visalegis: legislação em vigilância sanitária*. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=7869>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ratifica os termos das diretrizes e orientações referentes à autorização de registros, renovação de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos e afins - nº 1, de 09/12/1991. Portaria nº 3, de 16 de janeiro de 1992. In: ANVISA. *Visalegis: legislação em vigilância sanitária*. Disponível em: <<http://www.e-legis.bvs.br/leisref/public/search.php>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei 2524/03. Acrescenta à Lei nº 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre o transporte multimodal de cargas e dá outras providências, um capítulo tratando do transporte de cargas perigosas em rodovias nacionais. In: CÂMARA DOS DEPUTADOS. *Projetos de lei e outras proposições*. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/internet/agenciacamara/chamadaExterna.html?link=http://www3.camara.gov.br/internet/agencia/materias.asp?pk=46045>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Conselho Nacional do Meio ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. In: CONAMA. *Legislação*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 02 maio 2005.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. In: CONAMA. *Legislação*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Conselho Nacional do Meio ambiente. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Resolução nº 283, de 12 de julho de 2001. In: CONAMA. *Legislação*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços. Resolução nº 273, de 29 de novembro de 2000. In: CONAMA. *Legislação*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. In: CONAMA. *Legislação*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre alterações no regimento interno da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Portaria Interministerial nº 297, de junho de 2001. In: INVITARE PESQUISA CLÍNICA. *Legislação*. Disponível em: <<http://www.pesquisaclinica.bio.br/legislacao>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. In: ANVISA. *Visalegis: legislação em vigilância sanitária*. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=10959>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

- _____. Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. In: ANVISA. *Visalegis*: legislação em vigilância sanitária. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=50>>. Acesso em: 01 jun. 2004.
- BRITO, A. J. Transporte de produtos perigosos: prevenção e controle. Atuação do órgão ambiental. In: PANORAMA Brasileiro do Transporte de Produtos Perigosos. São Paulo: Associação Nacional das Empresas de Transportes Rodoviários de Carga, 1992. p. 91-95.
- CALDERONI, S. *Os bilhões perdidos no lixo*. 3. ed. São Paulo: Humanitas, 1999. 348 p.
- CANTER, L. W. *Nitrates in groundwater*. Boca Raton, FL: CRC Lewis, 1997. 263 p.
- CARVALHO, A.; LEPSCH, I. E.; OLIVEIRA, J. B.; VALADARES, J.; ROTTA, C. L. Levantamento pedológico semi-detalhado do município de Atibaia-SP. *Revista Bragantia do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo*, Campinas, n. 1, v. 34, p.1-58, 1975.
- CARVALHO JR., V. Gerenciamento de riscos: a importância de riscos no transporte rodoviário de cargas. *Revista Proteger*, v. 5, p. 28-32, 1999.
- CAVALCANTE, I. N. *Estudos hidrogeológicos de terreno cristalino com manto de intemperismo – área piloto de Atibaia, SP*. 1990. 123 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- CHAPELLE, H. F. *Ground-water microbiology and geochemistry*. New York: John Wiley & Sons, 1993. 424 p.
- CHEREMISINOFF, P. N.; SHAH, M. K. Hospital waste management. *Pollution Engineering*, v. 22, n. 4, p. 61-66, 1990.

COLE, G. M. *Assessment and remediation of petroleum contaminated sites*. Boca Raton, FL: Lewis Publishers, 1984. 360 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Relação de áreas contaminadas no estado de São Paulo*, novembro / 2004. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solos/areascontaminadas/relacaoareas.asp>. Acesso em: 02 jan. 2005.

_____. *Manual de gerenciamento de áreas contaminadas*. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areascontaminadas/manual.asp>. Acesso em: 02 jan. 2005.

_____. *Norma técnica L.1040: implantação de cemitérios*. São Paulo, 1999. 6 p.

_____. *Transporte de produtos perigosos: apostila do curso de atendimento a emergências*. São Paulo, 1992.

_____. *Manual de instruções básicas para execução de aterro sanitário*. São Paulo, 1979.

_____. Emergências químicas: estatísticas. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/estatisticas/rodoviaros.asp. Acesso em: 02 jan. 2005.

_____. Emergências químicas: estatísticas. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/dutos/aa_dados.asp. Acesso em: 02 jan. 2005.

_____. Emergências químicas: tipos de acidentes. Acessado em: 02 jan. 2005. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/rodoviaros/introducao.asp. Acesso em: 02 jan. 2005.

_____. Emergências químicas: tipos de acidentes. Disponível em:
<www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/dutos/aa_estatisticas.asp>. Acesso em:
02 jan. 2005.

_____. *Glossário ecológico ambiental*. Disponível em:
<<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/glossario/glossarioa.asp>>. Acesso em: 02 jan.
2005.

CONFERÊNCIA MUNICIPAL DAS CIDADES, 1., 2003, Atibaia (ATIBAIA 2003).
Documento final da Conferência. Disponível em:
<http://www.atibaia.sp.gov.br/carta_de_atibaia.htm>. Acesso em: 01 mar. 2005.

CONTI, J. B. *História de Atibaia*. Atibaia: Grosse, 2001. v. 2. 121 p.

COSTA, W. D. *Caracterização das condições de uso e preservação das águas subterrâneas do Município de Belo Horizonte-MG*. 2002. 350 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

CUNHA, C. R. C. A. *Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas: estudo de caso São Paulo*. 1997. 152 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

CUNHA, L.V. da; GONÇALVES, A.S.; FIGUIREDO, R.A. de; LINO, M.A. *A gestão da água – princípios fundamentais e suas aplicações em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.

DUARTE, U. *Geologia ambiental da área de São Pedro, SP: vetor águas subterrâneas*. 1980. 73 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980.

ESPINDOLA, R. S. *Impactos dos sistemas de saneamento "in situ" nas águas subterrâneas, município de Itaquaquecetuba (SP)*. 2001. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

- FARIA, M. A. *Resíduos sólidos urbanos no município de Presidente Prudente (SP): resgate histórico e consequências na qualidade de vida de população*. 2000. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.
- FEITOSA, A. C.; MANOEL FILHO, J. *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. Fortaleza: CPRM: LABHID/UFPE, 1997. 412 p.
- KAWAKUBO, F.S. *Representações gráficas do relevo e álgebra de mapas: aplicações no estudo da fragilidade ambiental*. 2005. 130p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- FERRER, A.; CABRAL, R. Toxic epidemics caused by alimentary exposure to pesticides: a review. *Food and Contamination*, v. 8, n. 6, p. 755-776, 1991.
- FERREIRA, J.; ZUQUETTE, L. V. Considerações sobre as interações entre contaminantes constituídos de hidrocarbonetos e os componentes do meio físico. *Revista de Geociências*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 527-557, 1998.
- FERREIRA, L. M. R. *A prática de disposição de efluentes domiciliares in situ e os impactos nas águas subterrâneas*, estudo de caso: Município de Campinas, São Paulo. 1999. 136 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- FERREIRA, S. M. *Relação entre a espessura real e aparente da gasolina com etanol e da gasolina pura em colunas de laboratório*. 2003. 107 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- FETTER, C. W. *Contaminant hydrogeology*. New York: Macmillan; Toronto: Maxwell Macmillan Canada, 1993. 458 p.

FOSTER, S.; ADAMS, B.; MORALES, M.; TENJO, S. *Estratégias para la proteccion de aguas subterráneas: una guía para su implementación*. Lima: CEPIS-OPAS-OMS, 1992. 91 p. (Programa de Salud Ambiental-HPE).

_____; GOMES, D. C. *Monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas: una evaluación de métodos y costos*. Lima: CEPIS-OPAS-OMS, 1989. 111 p. (Programa de Salud Ambiental-HPE).

_____; HIRATA, R. C. A. *Determinacion del riesgo de contaminacion de aguas subterráneas: una metodologia baseada em datos existentes*. 2. ed. rev. Lima: CEPIS-OPAS-OMS, 1991. 81 p. (Programa de Salud Ambiental-HPE).

_____; HIRATA, R. C. A.; GOMES, D.; D'ÉLIA, M.; PARIS, M. *Proteccion de la calidad del agua subterranea: guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*. Washington: WHO-PAHO-CEPIS: UNESCO, 2002. 103 p.

_____; VENTURA, M.; HIRATA, R. C. A. *Poluição das águas subterráneas: um documento executivo da situação da América Latina e Caribe com relação ao abastecimento de água potável*. São Paulo: Instituto Geológico, 1993. 55 p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE MANUAL DE SANEAMENTO. *Manual de saneamento: orientações técnicas*. Brasília, 1994. (Engenharia de Saúde Pública). Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>. Acesso em: 02 jan. 2005.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. *Perfil municipal*. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/>>. Acesso em: 01 mar. 2005.

FUZETTI, R. V. *O poder público municipal e o transporte rodoviário de produtos perigosos no município de São Paulo*. 2000. 146 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

- GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. A. *Manual de entomologia agrícola*. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres,. 1988. 649 p.
- GLOEDEN, E. *Gerenciamento de áreas contaminadas na Bacia hidrográfica do Reservatório Guarapiranga São Paulo*. 1999. 225 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- GRANZIERA, M. L. M. *Direito de águas: disciplina das águas doces*. São Paulo: Atlas, 2001. 245 p.
- GUERRA, A.T. *Dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro, IBGE, 1993. 446 p.
- GUIGUER, N. *Poluição das águas subterrâneas e do solo causada por vazamentos em postos de abastecimento*. Waterloo: Waterloo Hydrogeologic, [197-]. 356 p.
- GÜNTHER, W.M.R *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema*. 1993. 174f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HASSUDA, S. *Crítérios para a gestão de áreas suspeitas ou contaminadas por resíduos sólidos: estudo de caso na região metropolitana de São Paulo*. 1997. 142 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- HIRATA, R. C. A. *Fundamentos e estratégias de proteção e controle da qualidade das águas subterrâneas: estudo de casos no estado de São Paulo*. 1994. 195 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- HOUAISS, Antônio. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004. 2.922 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Classificação nacional de atividades econômicas*, versão 1.0. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/cnae1.0_2ed/estrutura_detalhada.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2004.

_____. *Pesquisa nacional de saneamento básico 2000*. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2004.

_____. *Cidades @*. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: 01 mar. 2005. (base de dados).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *Lixo Municipal*: manual de gerenciamento integrado. São Paulo, 1995. 278 p.

_____. *Mapa geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1981b. v. 1.

_____. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1981a. v. 2.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. *Terminology of disaster risk reduction*. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>>. Acesso em: 02 jan. 2005.

MANUAL de auto proteção para manuseio e transporte rodoviário de produtos perigosos. 4. ed. São Paulo: ABIQUIM, 1999.

MANUAL de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília: OPAS. Representação do Brasil, 1996.

MATOS, B. A. *Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo*. 2001. 114 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MIDIO, A. F. *Toxicologia de alimentos*. São Paulo: Varela, 2000. 295 p.

MIDIO, A. F. *Inseticidas: ascaricidas organofosforados e carbamatos*. São Paulo: Rocca, 1995. 84 p.

MORALES, N.; OLIVEIRA, M. A. F.; SIMÕES, L. S. A. As estruturas dobradas na região de Atibaia (SP). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5., 1985, São Paulo. *Atas...* São Paulo: SBG, 1985. v. 1, p. 159-168.

OLIVEIRA, E. Solo e água subterrânea - atividade agrícola: há riscos? *Boletim Informativo*, São Paulo, ABAS, n. 152, p. 5, set. 2004.

_____. *Contaminação de aquíferos por hidrocarbonetos provenientes de vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneo*. 1992. 112p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

OLIVEIRA, L. I.; LOREIRO, C. O. Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: avaliação preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10., 1998, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABAS, 1998. Disponível em: <www.abas.org.br>. Acesso em: 01 ago. 2004.

PACHECO, A. *Cemitério e meio ambiente*. 2000. 102 p. Tese (Livre Docência) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

_____; MENDES, J. M. B.; MARTINS, T.; HASSUDA, S.; KIMMELMANN, A. A. Cemeteries: a potential risk to groundwater. *Water Science and Technology*, v. 24, n. 11, p. 97-104, 1991.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. *Pesticides and health in the Americas*. Washington, 1993. 109 p. (Environmental Series, 12).

PASCHOALATO, C. F. P. R. *Caracterização dos líquidos percolados gerados por disposição de lixo urbano em diferentes sistemas de aterramento*. 2000. 97 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

PENALVA, F. Sedimentos neo-cenozóicos nos vales dos rios Jundiaí, Atibaia e Jaguari (Estado de São Paulo). *Boletim Paulista de Geografia*, n. 46, p. 107-138, 1971.

PETROBRÁS. [Rio de Janeiro], 2004. Disponível em: <www.petrobras.com.br>. Acesso em: 01 jun. 2004.

PHILIPPI JR., A.; MALHEIRO, T. F. Saneamento e saúde pública: integrando homem e ambiente. In: SANEAMENTO, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manoele, 2004. 824 p.

ROBINSON, H. D.; MARIS, P. J. *Leachate from domestic waste: generation, composition and treatment, a review*. Medmenham, UK: Water Research Centre, 1979. 38 p. (Technical Report, TR 108).

ROTTA, C. L. *Mineralogia de solos de uma topossequência de Atibaia, SP*. 1975. 88 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

SANCHEZ, P. S. *Microbiologia ambiental*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1997. 216 p. Apostila de aula.

SANCHEZ, L.E. *A desativação de empreendimentos imobiliários: um estudo sobre o passivo ambiental*. 1998. 178 p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996. 308 p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7.750, de 31 de março de 1992. Dispõe sobre a Política estadual de saneamento e dá outras providências. In: CETESB. *Licenciamento ambiental: legislação estadual*. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/1992_Lei_Est_7750.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988. Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, e dá outras providências. In: SECRETARIA DE ENERGIA, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO. *Legislação*. Disponível em:
<<http://www.rekursoshidricos.sp.gov.br/Legislacao/LEI6134.htm>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. In: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Licenciamento ambiental: legislação estadual*. Disponível em:
<http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/estadual/txt_decreto.htm>. Acesso em: 01 jun. 2004.

_____. Lei nº 997, de 31 de maio de 1976. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. In: CETESB. *Licenciamento ambiental: legislação estadual*. Disponível em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/leis/1976_Lei_Est_997.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2005.

_____. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. *Plano de emergência para o atendimento a acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos no Município de São Paulo*. São Paulo, 1991.

SCHALCH, V. *Análise comparativa do comportamento de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia*. 1992. 220 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

SILVA, C. C. A. Avaliação e gerenciamento de riscos ambientais. *Revista Politécnica*, São Paulo, n. 204/205, p. 25-26, 1992.

SILVA, W. S. *Identificação de unidades ambientais no Município de Atibaia - SP*. 2001. 158 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SILVA, J. A. F. *Sistematização e avaliação de técnicas de investigação aplicadas à caracterização e diagnóstico de área contaminada por hidrocarbonetos de petróleo*. 2002. 138 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

SILVA, R. L. B.; BARRA, C. M. I.; MONTEIRO, T. C. N.; BRILHANTE, O. M. Estudo da contaminação de poços rasos por combustíveis orgânicos e possíveis consequências para a saúde pública no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1599-1607, 2002.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Potencial sources of drinking water contaminant index*: 2005. Disponível em: www.epa.gov/ogwdw000.swp/sources1.html. Acesso em: 01 jul. 2004.

_____. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances. *United States national profile on management of chemicals*. Disponível em: www.epa.gov/opppsp1/profile/index.html. Acesso em: 02 jan. 2005.

WILSON, D. C.; FORESTER, W. S. Summary and analysis of hazardous waste management in ISWA countries. In: FORESTER, W. S.; SKINNER, J. H. *International perspectives on hazardous waste management*. London: Academic Press, 1987. p. 11-96.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Occupational health issues in developing countries. In: PUBLIC health impact of pesticides used in agriculture. Geneva: OPAS/OMS, 1990. p. 207-212.

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS	● CONTAMINAÇÃO CONFIRMADA
○ SUSPEITOS E POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO
ATIVIDADE AGRÍCOLA	NE SE SW NW
ATIVIDADE INDUSTRIAL	⊕ CII - CENTRO EMPRESARIAL IMPERIAL
⊕ CIR - CENTRO EMPRESARIAL RIBEIRÃO
⊕ CIP - CENTRO EMPRESARIAL D. PEDRO
TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS	— RODOVIAS
- - - DUTOS
ATERRO DE RESÍDUO	◆
HOSPITAIS	△ PÚBLICO
▲ PRIVADOS
CEMITÉRIOS	† PÚBLICOS
† PRIVADO

LEGENDA

	Rio Atibaia
	Rios, córregos e barragens
	Curvas de nível
	Limite de município

Fonte: digitalizado por SMA/CPLA, tendo como base mapas do IBGE (1984)
Organizado por Kleber Cavaça Campos
Confeccionado por Daniel Canal Mendes

MAPA 1
Localização das fontes geradoras de contaminação em relação a topografia do Município de Atibaia/SP.

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS	● CONTAMINAÇÃO CONFIRMADA
○ SUSPEITOS E POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO
ATIVIDADE AGRÍCOLA	NE SE SW NW
ATIVIDADE INDUSTRIAL	⊕ CII - CENTRO EMPRESARIAL IMPERIAL
⊙ CIR - CENTRO EMPRESARIAL RIBEIRÃO
⊕ CIP - CENTRO EMPRESARIAL D. PEDRO
TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS	— RODOVIAS
- - - DUTOS
ATERRO DE RESÍDUO	◆
HOSPITAIS	△ PÚBLICO
▲ PRIVADOS
CEMITÉRIOS	† PÚBLICOS
‡ PRIVADO

SUB-BACIAS

Sub-bacias do Rio Atibaia

Bacias Principais

MARGEM ESQUERDA

- (1e) Ribeirão da Laranja Azeda
- (2e) Sem nome
- (3e) Ribeirão Itapetinga
- (4e) Córrego do Onofre
- (5e) Ribeirão da Folha Larga
- (6e) Ribeirão Caetetuba
- (7e) Ribeirão Campo Largo

MARGEM DIREITA

- (1d) Rio dos Amaral
- (2d) Ribeirão das Pedras
- (3d) Ribeirão Mato Dentro

Bacias Secundárias

Outras Sub-Bacias

- (I) Córrego Padre Abel
- (II) Ribeirão Anhumas
- (III) Ribeirão Jundiázinho

Fonte: Wanderlei Sergio da Silva (2001)
Organizado por Kleber Cavaça Campos
Confeccionado por Daniel Canal Mendes

LEGENDA

- RIO ATIBAIA
- RIOS, CÓRREGOS E BARRAGENS
- - - LIMITE DE MUNICÍPIO
- FOZ DAS SUB-BACIAS

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO

ESCALA GRÁFICA

MAPA 2

Localização das fontes geradoras de contaminação sobre as principais sub-bacias do Município de Atibaia/SP.

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS	● CONTAMINAÇÃO CONFIRMADA
○ SUSPEITOS E POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO
ATIVIDADE AGRÍCOLA	NE SE SW NW
ATIVIDADE INDUSTRIAL	⊕ CII - CENTRO EMPRESARIAL IMPERIAL
⊕ CIR - CENTRO EMPRESARIAL RIBEIRÃO
⊕ CIP - CENTRO EMPRESARIAL D. PEDRO
TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS	— RODOVIAS
- - - DUTOS
ATERRO DE RESÍDUO	◆
HOSPITAIS	△ PÚBLICO
▲ PRIVADOS
CEMITÉRIOS	† PÚBLICOS
‡ PRIVADO

UNIDADES DE SOLOS

- UNIDADE PIQUERI - Latossolo Vermelho Amarelo-Orto
- UNIDADE TANQUE - Latossolo Vermelho Amarelo-Húmico
- UNIDADE CAETETUBA - Podzólico Vermelho Amarelo-Orto
- UNIDADE ROSÁRIO - Podzólico Vermelho Amarelo-Fase Rasa
- UNIDADE CACHOEIRA - Podzólico Vermelho Amarelo-Ligeiramente Ácido
- UNIDADE LARANJAL - Solos Podzolizados com Cascalhos
- UNIDADE RIO ACIMA - Solos Podzolizados com Cascalho-Fase Rasa
- UNIDADE ITAPETINGA - Litossolo Substrato Granítico-Gnaiss
- UNIDADE SAMAMBAIA - Podzólico Vermelho Amarelo-Intergrade para Latossolo Vermelho Amarelo
- COMPLEXO INDISCRIMINADO DE SOLOS HIDROMÓRFICOS
- COMPLEXO ITAPETINGA - RIO ACIMA

Fonte: Wanderlei Sergio da Silva (2001)
 Organizado por Kleber Cavaça Campos
 Confeccionado por Daniel Canal Mendes

LEGENDA

- RIO ATIBAIA
- - - LIMITE DE MUNICÍPIO

MAPA 3
Localização das fontes geradoras de contaminação sobre as unidades de solo (Município de Atibaia/SP)

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS	● CONTAMINAÇÃO CONFIRMADA
○ SUSPEITOS E POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO
ATIVIDADE AGRÍCOLA	NE SE SW NW
ATIVIDADE INDUSTRIAL	⊕ CII - CENTRO EMPRESARIAL IMPERIAL
⊙ CIR - CENTRO EMPRESARIAL RIBEIRÃO
⊗ CIP - CENTRO EMPRESARIAL D. PEDRO
TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS	— RODOVIAS
- - - DUTOS
ATERRO DE RESÍDUO	◆
HOSPITAIS	△ PÚBLICO
▲ PRIVADOS
CEMITÉRIOS	✝ PÚBLICOS
✚ PRIVADO

LITOESTRATIGRAFIA

- QUATERNÁRIO - aluviões
- TERCIÁRIO - coberturas coluvionares
- SUÍTE GRANÍTICA ATIBAIA - granitos róseos e cinza rosados a esbranquiçados, grossos a finos
- SUÍTE GRANÍTICA INDIFERENCIADA - Maciço de Socorro - granitos róseos a brancos de granulação fina
- COMPLEXO AMPARO - biotita-gnaisses com intercalações de xistos, quartzitos, anfibolitos, migmatitos bandados, granadas e metatonalitos
- COMPLEXO AMPARO - biotita-xistos com intercalações quartzíticas
- COMPLEXO PIRACAJA - migmatitos graníticos gnaissificados, dioritos, monzolitos, tonalitos, biotita-granitos, granadas xistos, subordinadamente quartzitos, gnaisses bandados, anfibolitos, subordinadamente granodioríticos, blastomilonitos hornoblendo

Fonte: Wanderlei Sergio da Silva (2001)
Organizado por Kleber Cavaça Campos
Confeccionado por Daniel Canal Mendes

MAPA 4

Localização das fontes geradoras de contaminação sobre a geologia do Município de Atibaia/SP.

LEGENDA

- RIO ATIBAIA
- LIMITE DE MUNICÍPIO

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO

ESCALA GRÁFICA