

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAÉM E
SÃO VICENTE/SP**

AMBIOS ENGENHARIA E PROCESSOS LTDA

2007

PARTICIPANTES DOS ESTUDOS DE AVALIAÇÃO

Coordenação:

Alexandre Pessoa da Silva

Diretor Técnico da AMBIOS ENGENHARIA E PROCESSOS LTDA

Mestre em Química pela Bergakademie Freiberg (Alemanha)

Doutor em Ciências (Instituto de Geociências – USP)

Equipe:

Agnes Soares da Silva

Médica Sanitarista

Mestre em Saúde Pública (USP)

Doutoranda em Saúde Ambiental pela Universidade de Utrecht (Holanda)

Alysson Feliciano Lemos

Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental - Ministério da Saúde

Engenheiro Agrícola e Ambiental

Mestre em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Daniela Buosi

Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental - Ministério da Saúde

Engenheira Florestal

Mestre em Ciências Florestais – Universidade de Brasília (UnB)

Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus

Professora Adjunta da Faculdade de Medicina e NESC/UFRJ

Mestre em Endocrinologia (FM/UFRJ)

Doutora em Engenharia da Produção (COPPE/UFRJ)

Herling Alonzo

Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental - Ministério da Saúde

Médico Toxicologista

Mestre e Doutor em Saúde Coletiva (Unicamp)

Priscila Campos Bueno

Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental - Ministério da Saúde

Odontóloga

Especialista em Biotecnologia (UFLA)

Órgão Financiador: UNESCO

Projeto 914BRA1107/SVS/MS - Contrato 799/2005

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	
1. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCO DA ATSDR	3
2. OBSERVAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCO DA ATSDR NO BRASIL	5
Capítulo I. ANTECEDENTES	
1. REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA – RMBS	8
1.1. POPULAÇÃO	9
1.2. ASPECTOS FÍSICOS, CLIMÁTICOS E GEOGRÁFICOS	9
1.3. ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS.	12
2. CUBATÃO	14
2.1. HISTÓRIA	14
2.2. CARACTERIZAÇÃO	15
2.3. A RHODIA	16
2.4. RESÍDUOS DA RHODIA	17
3. ITANHAÉM	22
3.1. HISTÓRIA	22
3.2. CARACTERIZAÇÃO	23
3.3. ÁREAS CONTAMINADAS NO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM	25
3.4. KM 1,8	28
3.5. KM 5	31
3.6. KM 6,2	33
3.7. SÍTIO DO COCA	35
4. SÃO VICENTE	39
4.1. HISTÓRIA	39
4.2. CARACTERIZAÇÃO	40

4.3. ÁREAS CONTAMINADAS NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE	41
4.4. QUARENTENÁRIO	46
4.4.1. O SITE QUARENTENÁRIO	49
4.5. KM 67 – ESTAÇÃO DE ESPERA	51
4.6. KM 69	54
4.7. PI 05	57
4.8. PI 06	60
Capítulo II. PREOCUPAÇÕES DA POPULAÇÃO COM SUA SAÚDE	
I. INTRODUÇÃO	62
II. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES ANTERIORES SOBRE PREOCUPAÇÕES COM A SAÚDE	63
1. ASPECTOS GERAIS E REPERCUSSÃO NA IMPRENSA	63
2. PERCEPÇÃO DE RISCO PELA POPULAÇÃO	66
2.1. NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE	66
2.2. NO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM	72
III. COMPLEMENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES SOBRE PREOCUPAÇÕES DA POPULAÇÃO COM SUA SAÚDE EM SÃO VICENTE E ITANHAÉM	74
1. INTRODUÇÃO	74
2. IDENTIFICAÇÃO DOS INTERLOCUTORES	74
3. ESTRATÉGIA, INSTRUMENTOS E LOGÍSTICA PARA COMPLEMENTAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	76
IV. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES	78
1. INTRODUÇÃO	78
2. MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE	78
3. MUNICÍPIO DE ITANHAÉM	108
V. CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
VI. PREOCUPAÇÕES DA COMUNIDADE	131

1) RELACIONADOS COM A SAÚDE (ADULTOS E CRIANÇAS)	131
2) RELACIONADOS COM O AMBIENTE (ODORES, DERRAMES, ACIDENTES, EMISSÕES, EXPOSIÇÕES NÃO CONHECIDAS, ETC).	132
3) NECESSIDADES DE CAPACITAÇÃO E EDUCAÇÃO EM SAÚDE	132
4) RELACIONADAS COM INFORMAÇÃO/COMUNICAÇÃO	133
5) OUTRAS PREOCUPAÇÕES	133
Capítulo III. SELEÇÃO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE	
I. INTRODUÇÃO	150
1. IDENTIFICAÇÃO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE	150
1.1. FONTES GERADORAS DOS RESÍDUOS	151
1.2. RELAÇÃO DOS CONTAMINANTES DE POTENCIAL INTERESSE	152
1.3. VALORES DE REFERÊNCIA	152
II. ÁREAS CONTAMINADAS NO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM	156
1. SÍTIO DO COCA	158
1.1. AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES	161
1.2. NECESSIDADE DE NOVOS DADOS AMBIENTAIS – SITE SÍTIO DO COCA	168
1.3. CONTAMINAÇÃO DENTRO E FORA DO LOCAL DE RISCO	170
2. SITE KM 1,8	178
2.1 AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES	178
2.2. NECESSIDADE DE NOVOS DADOS AMBIENTAIS – SITE KM 1,8	182
2.3. CONTAMINAÇÃO DENTRO DO LOCAL DE RISCO	183
2.4. CONTAMINANTES DE INTERESSE PARA O SITE DO KM 1,8	186
3. SITE KM 5,0	188
3.1. AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES	189
3.2. NECESSIDADE DE NOVOS DADOS AMBIENTAIS – SITE KM 5,0	193
3.3. CONTAMINAÇÃO DENTRO E FORA DO LOCAL DE RISCO	193

3.4. CONTAMINANTES DE INTERESSE PARA O SITE DO KM 5,0	197
4. SITE KM 6,2	198
4.1. AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTE	199
4.3. CONTAMINAÇÃO DENTRO E FORA DO LOCAL DE RISCO	203
4.4. CONTAMINANTES DE INTERESSE PARA O SITE DO KM 6,2	207
III. ÁREAS CONTAMINADAS NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE	208
1. SITE KM 67	210
1.1. FOCO PRINCIPAL	211
1.2. FORA DO FOCO	216
1.3. CONTAMINANTES DE INTERESSE PARA O SITE DO KM 67	219
2. SITE PI-05	220
2.1. AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES	221
2.2. FOCO PRINCIPAL	221
2.3. FORA DO FOCO	225
2.4. CONTAMINANTES DE INTERESSE PARA O SITE DO PI – 05	229
3. SITE PI-06	232
3.1. AVALIAÇÃO DOS DADOS EXISTENTES	233
3.2. FOCO DE CONTAMINAÇÃO	233
3.3. FORA DO FOCO	236
3.4. CONCLUSÕES	242
4. SITE KM 69	243
4.1. FOCO PRINCIPAL	244
4.2. FORA DO FOCO	245
4.3. NECESSIDADE DE NOVOS DADOS AMBIENTAIS PARA O SITE KM 69	253
4.4. CONTAMINANTES DE INTERESSE PARA O SITE DO KM 69	255

5. QUARENTENÁRIO	256
5.1. AVALIAÇÃO DOS DADOS AMBIENTAIS	257
5.2. NECESSIDADE DE NOVOS DADOS AMBIENTAIS	272
5.3. CONTAMINAÇÃO DENTRO E FORA DO LOCAL DE RISCO	276
5.4. CONTAMINAÇÃO NO ENTORNO DA ÁREA FOCO	278
5.5. CONTAMINAÇÃO FORA DO LOCAL DE RISCO	280
5.6. CONTAMINANTES DE INTERESSE PARA O SITE QUARENTENÁRIO	285
Capítulo IV. MECANISMOS DE TRANSPORTE	
I. INTRODUÇÃO	287
II. MECANISMOS DE TRANSPORTE DOS CONTAMINANTES NOS SITES DA RHODIA NOS MUNICÍPIOS DE SÃO VICENTE E ITANHAÉM	292
1. DICLOROETENO	292
2. 1,1-DICLOETANO	294
3. 1,2-DICLOROETANO	296
4. CLORETO DE VINILA	297
5. CLOROBENZENO	299
6. CLOROFÓRMIO	299
7. HEXACLOROBENZENO	301
8. PENTACLOROFENOL	303
9. TETRACLORETO DE CARBONO	305
10. TETRACLOROETANO	308
11. TETRACLOROETENO	309
12. TRICLOROETILENO	311
13. HEXACLOROBUTADIENO	313
Capítulo V. ROTAS DE EXPOSIÇÃO	
I. INTRODUÇÃO	317

1. CATEGORIZAÇÃO DAS ROTAS COMO POTENCIAIS OU COMPLETAS	318
II. AVALIAÇÃO DAS ROTAS DE EXPOSIÇÃO NOS SITES DA RHODIA NO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM	319
III. AVALIAÇÃO DAS ROTAS DE EXPOSIÇÃO NOS SITES DA RHODIA NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE	322
1. ROTAS DE EXPOSIÇÃO PARA OS SITES KM 67, KM 69, PI-05 E PI-06	323
<u>2. ROTAS DE EXPOSIÇÃO PARA O SITE QUARENTENÁRIO</u>	326
Capítulo VI. IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE PÚBLICA	
INTRODUÇÃO	332
I. AVALIAÇÃO DOS DADOS DE ESTUDOS DE SAÚDE EXISTENTES	333
1. ESTUDOS DE SAÚDE NA POPULAÇÃO DA BAIXADA SANTISTA	334
1.1. DADOS SECUNDÁRIOS	334
1.2. DADOS PRIMÁRIOS	338
2. ESTUDOS DE SAÚDE NAS ÁREAS OBJETO DESTE ESTUDO	345
2.1. BOLIGIAN A.T.A. (1999)	345
2.2. MESQUITA A. S. (1994) ; SILVA A.S. ET AL (2001)	350
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	355
II – PERFIL TOXICOLÓGICO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE	356
1. HEXACLOROBENZENO (HCB)	356
2. CLORETO DE VINILA	363
3. HEXACLOROBUTADIENO (HCBd)	367
4. HEXACLOROETANO (HCE)	372
5. PENTACLOROBENZENO (PECB)	377
6. PENTACLOROFENOL	379
7. TETRACLORETO DE CARBONO	384
8. TETRACLOROBENZENO	388

9. TETRACLOROETILENO	389
10. TRICLOROETILENO	394
III. ANÁLISE DAS IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE HUMANA	398
1. MUNICÍPIO DE ITANHAÉM	398
2. MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE	399
Capítulo VII. RESPOSTA ÀS PREOCUPAÇÕES DA POPULAÇÃO	
I. INTRODUÇÃO	405
1. RESPOSTAS ÀS QUESTÕES RELACIONADAS COM A SAÚDE (CRIANÇAS E ADULTOS)	405
2. RESPOSTAS RELACIONADAS COM O AMBIENTE (ODORES, DERRAMES, ACIDENTES, EMISSÕES, EXPOSIÇÕES NÃO CONHECIDAS, ETC)	413
3. NECESSIDADES DE CAPACITAÇÃO E EDUCAÇÃO EM SAÚDE	417
4. RELACIONADAS COM INFORMAÇÃO/COMUNICAÇÃO	418
5. OUTRAS PREOCUPAÇÕES	419
Capítulo VIII. DETERMINAÇÃO DE CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	
I. INTRODUÇÃO	422
1. SELEÇÃO DE CATEGORIAS DE PERIGOS PARA A SAÚDE PÚBLICA	422
II. CONSIDERAÇÕES GERAIS	424
III. CLASSIFICAÇÃO DA CATEGORIA DE PERIGO À SAÚDE PÚBLICA NOS SITES DA RHODIA NO MUNICÍPIO DE ITANHAÉM	426
1. SÍTIO DO COCA	426
1.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SÍTIO DO COCA	428
2. SITE KM 1,8	429
2.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SITE KM 1,8	430
3. SITE KM 5,0	431
3.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O KM 5,0	432
4. SITE KM 6,2	433

4.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SITE KM 6,2	434
IV. CLASSIFICAÇÃO DA CATEGORIA DE PERIGO À SAÚDE PÚBLICA NOS SITES DA RHODIA NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE	435
1. SITE QUARENTENÁRIO	435
1.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SITE QUARENTENÁRIO	438
2. SITE KM 67	440
2.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SITE KM 67	441
3. SITE KM 69	442
3.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SITE KM 69	444
4. SITE PI -05	445
4.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SITE PI -05	446
5. SITE PI-06	447
5.1. RECOMENDAÇÕES DE SAÚDE PARA O SITE PI-06	448

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1	População Residente, Taxas Anuais de Crescimento da Região Metropolitana da Baixada Santista e Estado de São Paulo, 1970-2000
2	Áreas dos municípios da região Metropolitana da Baixada Santista e porcentagem em relação à área total
3	Produtos/Produção da empresa Rhodia
4	Composição aproximada do resíduo
5	Produção média da Usina de Cubatão
6	Valores referenciais (Lista Holandesa e Cetesb) para solo, considerando-se um teor de argila de 25,0% e de matéria orgânica de 10,0%
7	Valores referenciais para água subterrânea
8	Principais características de mobilidade dos contaminantes potenciais
9	Resultados analíticos, valores de referência e contaminantes de interesse nas águas subterrâneas no Sítio do Coca
10	Resultado da análise de organoclorados na entrada da ETA (µg/l)
11	Resumo dos resultados das análises de água de poço
12	Amostragem de água subterrânea no entorno do Sítio do Coca
13	Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no local do foco principal no Site Km 1,8
14	Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no local no entorno do foco principal no Site Km 1,8
15	Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no local do foco principal no Site Km 5,0
16	Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no entorno do foco principal no Site Km 5,0
17	Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no local do foco principal no Site Km 6,2
18	Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no entorno do foco principal no Site Km 6,2
19	Concentrações máximas em água subterrânea na área do foco de contaminação do <i>site</i> KM 67
20	Resultado das amostras de solo fora do foco no <i>site</i> Km 67
21	Concentrações máximas em água subterrânea fora do foco do <i>site</i> KM 67

22	Concentrações máximas em água subterrânea no foco do <i>site</i> PI-05
23	Resultado das amostras de solo no <i>site</i> PI-05
24	Concentrações máximas dos contaminantes encontradas nas campanhas de monitoramento da água subterrânea no <i>site</i> PI-05
25	Contaminantes de interesse no <i>site</i> PI-05
26	Resultados analíticos de água subterrânea no <i>site</i> PI-06
27	Principais Resultados de água subterrânea (1997/98)
28	Resultado das amostras de solo fora do foco no <i>site</i> Km 69
29	Concentrações máximas em água subterrânea no foco de contaminação do <i>site</i> Km 69
30	Contaminantes de interesse no <i>site</i> Km 69
31	Características dos resíduos depositados nas áreas de Samaritá
32	Principais resultados analíticos em amostras de águas subterrâneas do Site Quarentenário - abril de 1994
33	Resultados analíticos nos poços A e B – Janeiro 2007
34	Amostra de sedimentos do Rio Mariana - Novembro 1985
35	Amostra de água no Rio Mariana - Novembro 1985
36	Contaminantes de interesse no <i>site</i> Quarentenário
37	Volatilidade segundo faixas da Constante da Lei de Henry
38	Intervalos de valores do K_o e adsorção ao solo
39	Principais características físico-químicas dos contaminantes de interesse dos resíduos da Rhodia nos Municípios de São Vicente e Itanhaém
40	Rotas de exposição aos contaminantes dispostos de forma irregular pela Rhodia nos sites ao longo da Estrada do Rio Preto em Itanhaém
41	Rotas de exposição aos contaminantes dispostos de forma irregular pela Rhodia nos sites da Rhodia no Município de São Vicente
42	Rotas de exposição aos contaminantes dispostos de forma irregular pela Rhodia no <i>site</i> Quarentenário da Rhodia no Município de São Vicente
43	Condições de vida da população do bairro Quarentenário, segundo grupos de distribuição espacial
44	Problemas de saúde informados pela população segundo os grupos

LISTA DE FIGURAS

1	Região Político-Administrativa da Região Metropolitana da Baixada Santista
2	Estrada do Rio Preto – km 0,0 a km 1,0
3	Estrada do Rio Preto – km 1,0 a km 2,0
4	Evolução da ocupação populacional na região das áreas contaminadas de Itanhaém
5	Evolução da ocupação populacional na região do Km 1,8 entre os anos de 1980 e 2004
6	Evolução da ocupação populacional na região do km 5,0
7	Evolução da ocupação populacional na região do km 6,2
8	Evolução da ocupação populacional na região do Sítio do Coca
9	Distribuição das áreas com disposição de resíduos ocasionados pela Rhodia no Município de São Vicente
10	Evolução da ocupação populacional nas áreas de São Vicente
11	Evolução da ocupação populacional na região do Site Quarentenário
12	Evolução da ocupação populacional na região do Site km 67
13	Evolução da ocupação populacional na região do Site km 69
14	Evolução da ocupação populacional na região do Site PI 05
15	Localização esquemática do site Sítio do Coca e seu entorno
16	Perfil hidrogeológico na Seção A-A' para o site Sítio do Coca
17	Mapa Potenciométrico Aquífero Superior – Maio 2002
18	Mapa Potenciométrico Aquífero Inferior – Maio de 2002
19	Desenho esquemático para a localização dos novos pontos de amostragem de solo superficial e água subterrânea no Sítio do Coca
20	Desenho esquemático do Sítio do Coca com localização do ponto de amostragem PCS 3, onde foi constatada contaminação do solo superficial
21	Desenho esquemático dos pontos de amostragem de solo superficial no foco de contaminação e entorno do foco dentro da área de risco no site Km 1,8
22	Localização dos poços de monitoramento no site Km 1,8
23	Seção hidrogeológica no site Km 1,8

24	Mapa potenciométrico - aquífero livre - março/04 – <i>site</i> Km 1,8
25	Desenho esquemático dos pontos de amostragem de solo superficial no foco de contaminação e entorno do foco dentro da área de risco no <i>site</i> Km 5,0
26	Localização dos poços de monitoramento no <i>site</i> Km 5,0
27	Seção hidrogeológica no <i>site</i> Km 5,0
28	Mapa potenciométrico - aquífero livre - março/04 – <i>site</i> Km 5,0
29	Desenho esquemático dos pontos de amostragem de solo superficial no foco de contaminação e entorno do foco dentro da área de risco no <i>site</i> Km 6,2
30	Localização dos poços de monitoramento no <i>site</i> Km 6,2
31	Seção hidrogeológica no <i>site</i> Km 6,2
32	Mapa potenciométrico do aquífero livre - março/04 – <i>site</i> Km 6,2
33	Desenho Esquemático do Foco de Contaminação do <i>site</i> Km 67
34	Mapa potenciométrico do aquífero livre no <i>site</i> Km 67
35	Mapa potenciométrico do aquífero semi-confinado no <i>site</i> Km 67
36	Perfil hidrogeológico na Seção A – A'
37	Perfil hidrogeológico na Seção B – B'
38	Desenho esquemático do foco de contaminação do PI-05
39	Curvas potenciométricas no <i>site</i> PI-05 em abril de 2004
40	Pontos de amostragem de solos PI-05
41	Pontos de amostragem de solo superficial no <i>site</i> PI-05
42	Representação Esquemática do Foco de Contaminação do <i>site</i> PI-06
43	Pontos de amostragem de solos e mapeamento dos resíduos em superfície no <i>site</i> PI-06.
44	Pontos de Monitoramento das Águas Subterrâneas – Site PI-06
45	Perfis Litológicos e construtivos dos poços de monitoramento e medidores de nível d'água – Site PI-06
46	Mapa potenciométrico em junho de 1996 no <i>site</i> PI-06
47	Mapa potenciométrico em julho de 1997 no <i>site</i> PI-06
48	Mapa potenciométrico em março de 1998 no <i>site</i> PI-06
49	Focos de contaminação do Km 69

50	Pontos de amostragem de solo superficial no <i>site</i> Km 69
51	Pontos de amostragem de solo superficial <i>site</i> Km 69
52	Mapa potenciométrico no <i>site</i> Km 69 – junho de 2004
53	Desenho esquemático para localização dos novos pontos de amostragem de água subterrânea no <i>site</i> Km 69
54	Localização em desenho esquemático do <i>site</i> Quarentenário
55	Seção Hidrogeológica no <i>site</i> Quarentenário
56	Pontos de amostragem de solos - <i>site</i> Quarentenário
57	Mapa Potenciométrico do Aquífero Livre - Janeiro/04
58	Mapa Potenciométrico do Aquífero Semi-Confinado
59	Distribuição de Tetracloroetileno no aquífero livre
60	Distribuição de Hexaclorobutadieno no aquífero livre
61	Localização dos Pontos de Amostragem de solo – <i>site</i> Quarentenário
62	Localização dos pontos de amostragem de solo superficial – jan 2007
63	Localização dos pontos de amostragem de água subterrânea
64	Localização dos resíduos e direção dos fluxos subterrâneos
65	Localização dos <i>sites</i> da Rhodia no Município de São Vicente
66	Metabolismo, transformação e eliminação do HCB no fígado
67	Degradação de compostos etanos clorados a cloreto de vinila
68	Ativação metabólica do HCBd – as enzimas mostradas no esquema são aquelas comparáveis entre ratos e seres humanos
69	Esquema e diagrama simplificados do metabolismo e toxicologia do HCBd
70	Metabolismo do hexacloroetano
71	Vias metabólicas do tetracloreto de carbono
72	Vias metabólicas do tetracloroetileno
73	Vias alternativas de formação de metabólitos diferentes do ácido tricloro-acético
74	Vias metabólicas do tricloroetileno

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO VICENTE/SP

INTRODUÇÃO

2005

1. Metodologia de avaliação de risco da ATSDR

O processo de industrialização tem gerado em todo mundo, de forma crescente, grandes volumes de resíduos. Em muitos casos, os insumos e produtos finais contêm substâncias com diversas características de periculosidade para o meio ambiente e para a saúde humana.

Diante dos riscos à saúde humana, as autoridades nos países mais industrializados criaram procedimentos de avaliação que, além de dimensionar o risco, assinalam recomendações para eliminação da exposição humana, ações de saúde direcionadas às populações expostas, bem como de remediação das fontes de emissão.

A Agência de Registro de Substâncias Tóxicas e de Doenças - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) foi criada por meio de legislação nos Estados Unidos da América - EUA (Acta de 1986 de Re-autorização e Emendas ao “Superfundo”, da Acta integral de 1980 para Resposta Ambiental, Compensação e Contingências - CERCLA) com a missão de desenvolver atividades de Saúde Pública, especificamente associadas à exposição, real ou potencial, a agentes perigosos emitidos ao ambiente.

Nos EUA, esta metodologia fornece subsídios para a composição de uma lista nacional de locais prioritários. A partir destas avaliações a agência também procede notificação para a Agência de Proteção Ambiental (United States Environmental Protection Agency – USEPA) de que existe alguma ameaça para a saúde pública nos locais sob risco, de tal forma que a mesma possa desenvolver alguma intervenção para mitigação ou prevenção da exposição e dos efeitos à saúde.

Considera-se objeto de avaliação para esta metodologia compostos químicos, elementos ou combinações que, por sua quantidade, concentração, características físicas ou características toxicológicas, possam representar um perigo imediato ou potencial para a saúde humana ou ambiente, quando são inadequadamente usadas, tratadas, armazenadas, transportadas ou eliminadas. As etapas para o desenvolvimento da metodologia são:

a) Avaliação da Informação do Local - Descrição do local, aspectos históricos, avaliação preliminar das preocupações da comunidade, dados registrados sobre efeitos adversos à saúde, informação demográfica, usos do solo e outros recursos naturais, informações preliminares sobre contaminação ambiental e rotas ambientais (água subterrânea ou profunda, água superficial, solo e sedimento, ar e biota).

b) Resposta às Preocupações da Comunidade - Compreende a identificação dos membros da comunidade envolvidos, desenvolvimento de estratégias para envolver a comunidade no processo de avaliação,

estabelecimento de comunicação com a comunidade por meio de todo o processo de solicitação e resposta dos comentários da comunidade sobre os resultados da avaliação.

c) Seleção dos Contaminantes de Interesse – Inclui a determinação dos contaminantes do local e fora deste, a concentração dos contaminantes nos meios ambientais, os níveis de concentração basais, a qualidade dos dados tanto do processo de amostragem quanto das técnicas de análise, o cálculo de valores de comparação (Guias de Avaliação dos Meios Ambientais - EMEG), o inventário das emissões dos compostos tóxicos, a busca de informação toxicológica sobre os contaminantes e a determinação dos contaminantes de interesse.

d) Identificação e Avaliação de Rotas de Exposição – A partir da identificação da fonte de emissão dos contaminantes de interesse são realizadas identificações dos meios ambientais contaminados, dos mecanismos de transporte, dos pontos de exposição humana, das vias de exposição e das populações receptoras. Estas informações permitem avaliar se as rotas são potenciais ou completas.

e) Implicações para a Saúde Pública – Nesta etapa do processo é realizada a avaliação toxicológica (estimativa da exposição, comparação das estimativas com normas de saúde, determinação dos efeitos à saúde relacionados à exposição e avaliação de fatores que influem nos efeitos adversos para a saúde e determinações das implicações para a saúde por perigos físicos), e dos dados sobre efeitos à saúde (usos e critérios para avaliar estes dados e discussão desta informação em resposta às preocupações da comunidade).

f) Determinação de Conclusões e Recomendações – A determinação de Conclusões inclui a seleção de categorias de perigo, conclusões sobre informações consideradas insuficientes, conclusões sobre preocupações da comunidade sobre sua saúde e, por fim, as conclusões sobre rotas de exposição. Na determinação de recomendações tem-se como objetivo proteger a saúde dos membros da comunidade e recomendar ações de saúde pública.

2. Observações sobre a aplicação da metodologia de avaliação de risco da ATSDR no Brasil

Nos EUA, como em outros países desenvolvidos, os procedimentos de avaliação de risco à saúde humana por resíduos perigosos fazem parte de uma legislação com recursos, poderes e deveres institucionais estabelecidos para cada uma das etapas do processo de reconhecimento do local de risco, avaliação do risco à saúde das populações expostas, medidas de inibição da exposição humana, ações de acompanhamento de saúde destas populações, bem como dos procedimentos de eliminação das fontes emissoras de resíduos perigosos.

Na aplicação da avaliação de risco à saúde humana, segundo a metodologia da ATSDR, no relatório final de avaliação, a classificação dos diversos níveis de perigo à saúde humana impõe ações das diversas áreas de governo, antecipadamente estabelecidas. Estas ações são implementadas com recursos de um fundo próprio, criado em 1980 pelo governo federal dos EUA (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act – CERCLA, também conhecido como Superfund law). Estas ações são implementadas independente de quem tenha causado a situação de risco à saúde humana.

No Brasil, a elaboração de estudos de avaliação de risco à saúde humana por resíduos perigosos é uma atividade recente e, diferente do que ocorre nos países onde esta prática já existe desde a década de 80, ainda não existe um arcabouço jurídico-institucional que imponha uma seqüência natural aos resultados dos estudos de avaliação de risco.

Por esta razão, a classificação de perigo assinalada no relatório, bem como as recomendações daí decorrentes elaboradas seguindo os critérios da metodologia da ATSDR, ou seja, levando em consideração a realidade americana, deve ser avaliada como um instrumental técnico-científico fundamental pelas esferas governamentais responsáveis pela tomada de decisões, mas com a devida adequação a nossa realidade e recursos.

No Brasil, segundo o Art. 196 da Constituição Federal de 1988, *a saúde é direito de todos e dever do estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a promoção, proteção e recuperação.*

Para assegurar esse direito, a Constituição Federal de 1988 criou o Sistema Único de Saúde (SUS), sistema público descentralizado, integrado pelas três esferas de governo, que foi regulamentado pelas Leis Orgânicas da Saúde (Leis 8.080/90 e 8.142/90).

A Lei 8.080, no seu Art. 3 dispõe que: *a saúde tem como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais: os níveis de saúde da população expressam a organização social e econômica do país.*

Dentro desse contexto a saúde vai além da simples ausência de doença voltando-se para a qualidade de vida do indivíduo, grupos sociais, comunidades, países e regiões. A avaliação de risco para a saúde das populações expostas a contaminantes químicos ambientais representa um instrumento importante para a tomada de decisões e implementação, de maneira sistemática, de articulações e

de ações intra e intersetoriais visando à promoção e proteção da saúde, para melhorar as condições sociais e de vida onde as pessoas vivem.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAÉM E SÃO VICENTE/SP

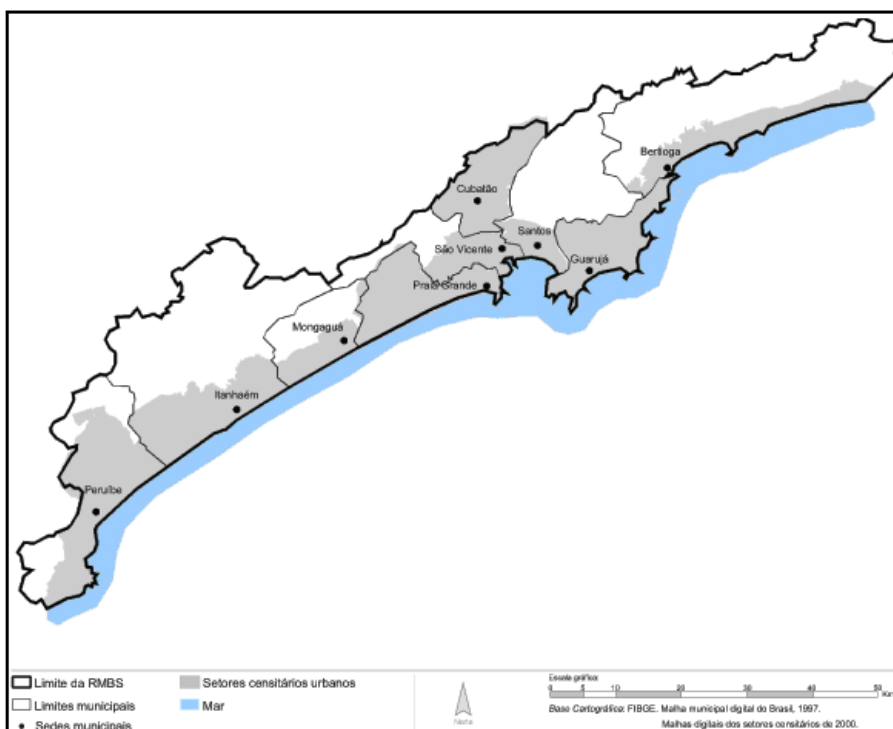
CAPÍTULO I ANTECEDENTES

2005

Região Metropolitana da Baixada Santista – RMBS

Criada oficialmente em julho de 1996 (Lei Complementar nº 815), a RMBS (Figura 1) está situada na porção leste do litoral do Estado de São Paulo e é formada por nove municípios: Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, São Vicente, Santos, Cubatão, Guarujá e Bertioga. Somente o município de Cubatão não é banhado pelo Oceano Atlântico (Carmo, 2004).

Figura 1 – Região Político-Administrativa da Região Metropolitana da Baixada Santista – RMBS



Fonte: www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/atlas/atlas_santos

O desenvolvimento da Baixada Santista está intimamente vinculado ao complexo portuário e ao centro industrial do Município de Cubatão. Este se configura no maior pólo siderúrgico e petroquímico da América Latina, tendo em sua população residente grande contingente de trabalhadores inseridos no setor secundário, embora os trabalhadores que constituem a grande maioria da força de trabalho dessas indústrias morem predominantemente nos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá (Faria *et al.*, 1999).

População

Em 1970, os municípios de Santos e São Vicente, considerados os mais centrais, concentravam mais de 70% da população da região. No ano de 2000, não abrigavam nem metade desta população e suas taxas médias geométricas anuais de crescimento populacional, em queda, mostravam seu estado de

consolidação. O Município de Santos, com uma taxa de crescimento praticamente nula no período 1991-2000, apresenta indícios de consolidação, sem mais espaços disponíveis para ocupação. Já o Município de São Vicente se mostra em avançado estágio de consolidação (Jakob, 2004).

Tabela 1 - População Residente, Taxas Anuais de Crescimento da Região Metropolitana da Baixada Santista e Estado de São Paulo, 1970-2000

<i>Município</i>	População Residente				Taxas de Crescimento (%a.a.)		
	1970	1980	1991	2000	1970/198	1980/199	1991/200
Bertioga	3.575	4.233	11.473	30.039	1,70	9,49	11,29
Cubatão	50.906	78.631	91.136	108.309	4,44	1,35	1,94
Guarujá	94.021	151.127	210.207	264.812	4,86	3,05	2,60
Itanhaém	14.515	27.464	46.074	71.995	6,58	4,82	5,08
Mongaguá	5.214	9.928	19.026	35.098	6,65	6,09	7,04
Peruíbe	6.966	18.411	32.773	51.451	10,21	5,38	5,14
Praia Grande	19.704	66.004	123.492	193.582	12,85	5,86	5,12
Santos	342.055	412.448	417.450	417.983	1,89	0,11	0,01
São Vicente	116.485	193.008	268.618	303.551	5,18	3,05	1,37
RMBS	653.441	961.254	1.220.249	1.476.820	3,94	2,19	2,14
Estado SP	17.771.948	25.042.0	31.588.925	37.032.403	3,49	2,13	1,78

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 1970 a 2000

Aspectos Físicos, Climáticos e Geográficos

A área total da RMBS é de 2.373 km². Na Tabela 2 são apresentadas as áreas dos municípios e sua representação percentual na região, onde Itanhaém detém a maior extensão territorial.

Tabela 2 – Áreas dos municípios da região Metropolitana da Baixada Santista e porcentagem em relação à área total

Município	Áreas (km ²)	%
Bertioga	482	20,3
Cubatão	148	6,2
Guarujá	137	5,8
Itanhaém	581	24,5
Mongaguá	135	5,7
Peruíbe	328	13,8
Praia Grande	145	6,1
Santos	271	11,4
São Vicente	146	6,2
RMBS	2.373	100

Fonte: IBGE

A RMBS encontra-se delimitada fisicamente pela Serra do Mar e pelo Oceano Atlântico, o que lhe proporciona um formato alongado, não característico de regiões metropolitanas.

O clima não apresenta uniformidades em toda a extensão da região. Encontra-se sob influência da massa de ar tropical atlântica, com características quente e úmida, e de massa de ar polar atlântica, fria e úmida. O confronto destas duas massas de ar na estação do verão, junto com os fatores topo climáticos da Serra do Mar, produz grande instabilidade, traduzida em elevados índices pluviométricos: pluviosidade anual entre 2.000 e 2.500 mm, sendo uma das áreas onde mais chove no Brasil. A temperatura média anual é de 22° C, com diferença média de 7°C (Carmo, 2004).

O relevo apresenta três tipologias:

- Planície Litorânea: formada por silte e argila, sedimentos depositados pelo mar e pelos rios. É cortada por diversos canais sinuosos de água salobra, que são influenciados pela maré, colaborando para o desenvolvimento dos mangues;
- Maciço de São Vicente: Constituído por morros de formas arredondadas e afastado da Serra do Mar, possuem solos predominantemente argilosos. Localizam-se na região central da Ilha de São Vicente;
- Serra do Mar: escarpa abrupta do Planalto Atlântico que desce 800m de altitude em direção à planície, sendo constituída de granito e gnaisses.

As características dos solos em geral não apresentam fertilidades adequadas para o desenvolvimento das atividades agrícolas. Os recursos minerais compreendem basicamente matérias primas voltadas para a construção civil como areia, cascalho, brita e pedras.

A região apresenta seis ecossistemas:

- Matas de encosta: representam as matas da Serra do Mar, fazendo parte da Mata Atlântica. Possui vegetação exuberante, com grande diversidade de plantas, com condições favoráveis de umidade e iluminação, propiciando o desenvolvimento de árvores copadas e de vegetação baixa.
- Restinga: constitui-se de faixa de areia depositada ao litoral, e também conhecida como “jundu”. A vegetação padrão apresenta espécies de porte arbustivo-arbóreo, sendo algumas comestíveis. O solo é arenoso, pobre em argila e matéria orgânica. Encontra-se praticamente ocupada pelo avanço da expansão urbana.
- Estuário: é a desembocadura larga e funda de um rio no litoral, ficando sujeita aos efeitos da maré, e correspondendo a um vale submerso. São geralmente utilizados para instalações portuárias.

- Manguezais: estende-se por todo complexo estuarino e ao longo dos cursos d'água, até onde se faz o fluxo do mar, sob influência das marés. Constituem um ecossistema complexo e dinâmico, com tendências para o aterramento e ao assoreamento ao longo do tempo. A vegetação é densa, com espécies que suportam a umidade e a salinidade do solo. A fauna associada é composta de caranguejos, siris e camarões e algumas espécies de peixes, moluscos e larvares.
- Cordões de areia: são as praias arenosas expostas, desprovidas de vegetação e sem organismos visíveis na superfície.
- Costões rochosos: são os trechos de praias sem areia, mas com rochas.

Os mangues da região vêm sendo degradados por atividades poluidoras industriais e pelo crescimento das áreas urbanas, sendo que a expansão é viabilizada por extensos aterramentos, mesmo a legislação considerando-as como Áreas de Preservação Permanente.

Os principais cursos d'água da rede hidrográfica são os Rios: Cubatão, Mogi e Quilombo, ao centro; Itapanhaú, Itatinga e Guaratuba, ao norte; e Branco, Preto e Itanhaém, ao sul. Compõem a Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, componente da 7ª Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Carmo, 2004).

Aspectos sócio-econômicos.

Desde o início da industrialização brasileira, a Baixada Santista foi uma das áreas que atraiu várias indústrias multinacionais, sobretudo aquelas voltadas para o setor de base (petroquímicas, siderúrgicas, entre outras), originando o Pólo Industrial de Cubatão. Entre essas indústrias listavam-se também muitas daquelas que produziam agrotóxicos. Essas empresas, particularmente, tiveram, no final da primeira metade do século XX, um grande aumento no seu mercado consumidor, desenvolvendo-se rapidamente. O que proporcionou esse crescimento foi a demanda de agricultura, tornando o uso de produtos químicos indispensável nas lavouras, especialmente após a década de 70 (Nascimento *et al.*, 2001).

Abriga também outras atividades econômicas voltadas para os setores urbanos, destacando o terciário e secundário como os mais importantes na região. A economia é baseada no tripé porto, indústria e turismo.

As atividades industriais estão concentradas em Cubatão, entretanto os municípios de Santos e São Vicente abrigam um grande número de indústrias. Estas três cidades também concentram os setores de comércio e serviços, largamente utilizados pelos demais municípios.

Os municípios localizados ao sul da região, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, dedicam-se mais ao turismo e ao veraneio. Em Itanhaém e

Peruíbe, que possuem grandes áreas de planície, ainda pode-se considerar que a atividade agropecuária seja significativa para a economia dos mesmos, porém tende a vincular a economia básica ao setor turístico.

Guarujá e Bertioga, ao norte da região, também registram atividades ligadas ao turismo, com o distrito de São Vicente de Carvalho, em Guarujá, apresentando um crescimento de atividades industriais.

O complexo portuário de Santos, com aproximadamente 13 km de cais, é responsável por mais de um terço do comércio exterior do Brasil. O Porto de Santos estende-se para mais dois municípios. Guarujá na sua margem esquerda e Cubatão, no fundo do estuário. Tradicionalmente considerado o maior empregador da região, diminuiu seus quadros com a mecanização de várias funções, contribuindo para o desemprego regional (Carmo, 2004).

Cubatão

História

Cubatão iniciou sua formação a partir de 1530, como parada de descanso para os viajantes que percorriam o trecho entre o Planalto e a cidade de Santos. Nos três primeiros séculos após o descobrimento não havia ligação por terra entre Santos e este local no sopé, sendo utilizados canoas entre o Porto de Santos e um porto fluvial indígena situado na margem do Rio Mogi, chamado de “Piassaguerra”.

Entre 1553 e 1560, outro caminho passou a ser utilizado entre o Planalto e Cubatão, Caminho do Padre José, acarretando na construção de um novo porto fluvial, Porto de Santa Cruz, e provocando o deslocamento do pequeno povoado para as margens do Rio Perequê. No final do Século XVII surgiu um novo porto, Porto Geral de Cubatão, à margem esquerda do rio Cubatão, onde se instalou a Alfândega e a Casa da Guarda, levando a um novo deslocamento do povoado.

Somente no início do século XX Cubatão retomou o crescimento com a chegada das primeiras indústrias. Com a construção da Usina Henry Borden em 1926, fornecendo eletricidade e água em abundância, as condições para instalação de novas indústrias cresceram e a cidade entrou em nova fase. Em 1947, foi inaugurada a primeira pista da Via Anchieta para atender ao crescimento do transporte rodoviário, tendo provocado um aumento populacional no município, com os migrantes empregados na construção.

A instalação da Refinaria Presidente Bernardes, em 1950, impulsionou a transformação da cidade em pólo petroquímico. Após o início das suas atividades, instalaram-se, entre 1956 e 1959, a Companhia Brasileira de Estireno, Union Carbide do Brasil, Coperbrás e Alba Química; em 1963 foi construída a COSIPA,

atraindo outras indústrias como a Carbocloro, Rhodia, Cimento Votorantim, Cargil, White Martins, entre outras (Carmo, 2004).

No final dos anos sessenta, devido aos freqüentes congestionamentos na Via Anchieta, que causavam transtornos aos usuários e prejuízos aos interesses da economia paulista, foi construída a Rodovia dos Imigrantes.

Caracterização

Cubatão possui extensão territorial de 148 km², no pé da Serra do Mar. Fica a 57 km da cidade de São Paulo e 13 de Santos. O incremento populacional em Cubatão, assim como na sua expansão urbana, está intrinsecamente relacionado às construções de rodovias e às indústrias. A construção da Refinaria de Petróleo também provocou um incremento na população de 112,4%, constatada oficialmente no Censo de 1960 e 103% no Censo de 1970.

A década de 1980 contou com uma elevação populacional de apenas 15,9%, fato explicado pela crise econômica no país, que provocou a demissão de muitos trabalhadores na indústria e pela migração de parte da população cubatense para as cidades vizinhas.

Não se pode falar do município de Cubatão sem que se lembre dos graves problemas de poluição da área em questão. Nos anos 80 a cidade ficou conhecida como “Vale da Morte”. A configuração física do sítio onde Cubatão se desenvolveu contribui para o agravamento da poluição atmosférica. A Serra do Mar neste trecho específico tem a forma de uma “ferradura”, de modo que a parte da planície de Cubatão, onde está assentado o parque industrial está dentro de uma “cratera”, dificultando a circulação do ar e a dispersão dos poluentes.

As três primeiras estações de medição de poluição foram instaladas em julho de 1972 com o objetivo de controlar as taxas de corrosividade do ar. Em julho de 1983 teve início o Programa de Controle da Poluição Ambiental de Cubatão, sob o controle da Cetesb, que foi sistematizado em três frentes: controle de fontes de poluição; apoio técnico às ações de controle; e educação ambiental e participação comunitária. Em 1984 todas as indústrias do Pólo de Cubatão foram autuadas pela Cetesb e decretado “estado de emergência” na cidade em razão do alto índice de material particulado na atmosfera.

A Rhodia

Em 1965, foi implantada em Cubatão a Clorogil, uma sociedade do grupo internacional Progil, que em 1966 passou a operar, fabricando pentaclorofenol e seu sal, pentaclorofenato de sódio, conhecidos como “pó da China”. O pentaclorofenol era produzido a partir da cloração do fenol por meio do uso de catalisadores. Em sua composição, de acordo com a literatura, encontram-se

como subprodutos inúmeros contaminantes, principalmente as dibenzodioxinas policloradas (PCDDs) e policlorados dibenzofuranos (PCDFs) (Silva, 1998).

Em 1974, passou a fabricar também o tetracloreto de carbono e o percloroetileno, com capacidade média de produção de 18.000 ton/ano. As matérias-primas utilizadas, o propeno e o cloro, gerando como subproduto o ácido clorídrico. A composição aproximada dos resíduos gerados neste processo é de 70 a 80% de hexaclorobenzeno (HCB) e 10 a 15% de hexaclorobutadieno (HCBd). Outras substâncias aparecem em menor quantidade, como tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno, clorofórmio, percloroetileno e tetracloreto de carbono.

O grupo Progil fundiu-se, em 1976, com a estatal francesa Rhône-Poulenc, tendo a Rhodia, subsidiária do grupo no país, assumido a usina de Cubatão. Em 1978, devido a inúmeras complicações de ordem trabalhista na área de higiene e segurança do trabalho, a fábrica de pentaclorofenol foi fechada e seus trabalhadores transferidos para outras unidades de operação ou outros cargos. Foram registradas mortes por intoxicação pelos produtos fabricados, cuja manipulação acontecia de maneira rudimentar e perigosa.

Embora não tenha sido a única indústria a apresentar graves problemas operacionais e de controle da saúde de seus trabalhadores na década de 70, o fato de haver vítimas fatais ganhou notoriedade na imprensa, o que facilitou a ação da sociedade civil organizada, como o Sindicato dos Químicos e o Conselho de Defesa do Meio Ambiente (Condema). Essas organizações vistoriaram a fábrica e divulgaram um laudo com observações acerca do risco a que se expunham os trabalhadores.

O fechamento da fábrica ocorreu, segundo o que foi divulgado à época, devido à impossibilidade de adequação aos padrões de segurança exigidos. Muitos trabalhadores apresentavam cloracne e alguns tinham lesões hepáticas comprovadas, tendo sido reconhecido judicialmente o nexo causal ocupacional de muitos deles, que recebem adicional acidentário do INSS. A própria empresa concedeu estabilidade funcional para todos os 30 operários do setor, além de assumir o compromisso de acompanhamento médico periódico para detectar possíveis danos futuros.

A fábrica de tetracloreto de carbono e de percloroetileno operou normalmente até meados do ano de 1993, quando também foi fechada por liminar da Curadoria do Meio Ambiente de Cubatão. A Rhodia foi acusada de contaminar seus operários e o subsolo da área da indústria com HCB.

Resíduos da Rhodia

Os resíduos da produção da Rhodia tinham destinação variada. Parte era armazenada ou colocada em área de aterro da própria indústria e parte entregue

as transportadoras contratadas pela Rhodia para transportar os resíduos. De acordo com o Processo 81/91 da Primeira Vara Cível de Itanhaém, em 1976 a Rhodia firmou o primeiro contrato de prestação de serviços por 2 anos para a retirada dos resíduos da Usina de Cubatão e disposição em terrenos de terceiros no município de São Vicente. Outro contrato de mesma natureza foi celebrado em 1978 também por 2 anos.

Os resíduos eram despejados em qualquer terreno cujo proprietário se dispusesse a receber. Desta forma, entre 1966 a 1979, a Rhodia depositou os resíduos da produção de Pentaclorofenol, Percloroetileno e Tetracloreto de Carbono em locais totalmente inadequados para esse fim.

Em 1983, levantamento da Cetesb, acerca da quantidade de resíduos sólidos industriais produzidos, estimou a produção de 4,6 milhões de t/ano, sendo 38 mil considerados perigosos e 3 milhões não inertes.

Somente em 1984, após denúncias e mobilizações populares, é que o assunto veio a público e os órgãos responsáveis pelo problema passaram a analisar, quantificar e propor soluções. O Parecer nº056/84 da Cetesb sobre características da Rhodia definiu a empresa Rhodia como Indústria Química, com 120 funcionários e funcionamento de 24 horas/dia. Os resíduos possuíam as seguintes características: resíduos do processamento industrial; Origem na coluna de recuperação de solventes; Produção de 600 t/ano; e Estoque de 11.500 t.

Tabela 3 – Produtos/Produção da empresa Rhodia

Tipo	Quantidade	Unidade
Matérias primas e produtos auxiliares principais		
Cloro	92	T/dia
Propeno	8,4	T/dia
Soda (escama)	40	Kg/dia
Cloreto de cálcio	18	Kg/dia
Estabilizantes	4,2	Kg/dia
Sulfato de alumínio	42	Kg/dia
Cloreto de sódio	6,6	Kg/dia
Soda (solução 50%)	148	Kg/dia
Produtos fabricados		
Tetracloreto de Carbono	32,7	Kg/dia
Percloroetileno	22	Kg/dia
Ácido clorídrico (solução a 31%)	121,4	Kg/dia

Tabela 4 - Composição aproximada do resíduo

Hexaclorobenzeno (perclorobenzeno)	55-85%
Hexaclorobutadieno (perclorobutadieno)	20-25%
Tetracloreto de carbono	0,5%
Percloroetileno	0,5%
Hexacloroetano	0,5%

Nas campanhas de amostragem realizadas nos pontos identificados de deposição de resíduos foram identificados os seguintes contaminantes: Clorofórmio, Tetracloreto de Carbono, Tricloroetano, 1,2-Dicloroetano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno (Percloroetileno), Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Pentaclorofenol, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno e Hexaclorobenzeno.

Em 1985, a Cetesb solicitou a empresa Rhodia um plano de destinação final de resíduos sólidos, entregue em outubro do mesmo ano. Este plano referenciava um sistema de armazenamento temporário, “Estação de Espera”, com capacidade para 12.000 toneladas, construído no Km 67 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega (Processo 275/92). O Parecer nº 093/85, da Cetesb, aprovou o plano de transferência dos resíduos, desde que atendidas as ressalvas apresentadas.

Em novembro do mesmo ano, a Cetesb informou à Câmara Municipal de São Vicente que “dentre os produtos mencionados pela Rhodia houve omissão em não relacionar o Pentaclorofenol (Pó da China), que foi constatado pelo laudo da Cetesb”, e que em outubro realizou a coleta de sete amostras de sedimentos de fundo e água do Rio Branco, entre o loteamento Parque das Bandeiras até o Presídio de São Vicente, “ficando evidenciado que o citado rio está contaminado pelo Hexaclorobenzeno”. Concluiu que “desta maneira a pluma de poluição já alcançou o Rio Branco, comprometendo ainda mais o meio ambiente e a saúde pública da região”.

O Parecer nº 003/86, ponderou que após a realização de campanha de amostragem de poços da região do Km 69,5 da Rodovia Pedro Taques, em 1985, foi detectada “forte presença de poluentes nos poços”, assim solicitou proposição de novo programa de monitoramento dessa área.

A Informação Técnica nº 002/87, da Cetesb à Superintendência Regional de Santos – SURST, comunicou que a “construção de loteamentos em áreas próximas aos antigos depósitos só deve ser autorizada se houver certeza de que não há risco a população que vier a se instalar no local”.

Em junho de 1987, a Sabesp concluiu a instalação da rede de abastecimento de água do Loteamento Parque das Bandeiras – Gleba II – Samaritá. A obra foi realizada em caráter de urgência, por solicitação da Prefeitura, considerando a contaminação do lençol freático da região. Os custos da obra deveriam ser arcados pelo Município.

Em 1988, o Parecer nº 004/88, após a coleta de 3 amostras de solo e 1 de água subterrânea, concluiu que “o loteamento Nova São Vicente é seguro para ocupação”. Os resultados máximos encontrados foram 0,14 µg/kg de no solo e 7,9 µg/kg de PCP; e 0.005 µg/l de HCB na água.

A Rhodia construiu um incinerador que passou a operar em 1987, inicialmente para destruir, por exigência da Cetesb, os resíduos tóxicos encontrados em Samaritá. A capacidade de queima do incinerador era de até 50 toneladas/dia de resíduos. Em abril de 1989, a Cetesb (Correspondência nº 168/89) autorizou o funcionamento do incinerador na Unidade da Rhodia em Cubatão. Pelos mesmos riscos que foram apresentados para o fechamento da fábrica, o incinerador também teve sua atividade paralisada por ordem judicial em 1993.

A Tabela 5 apresenta a produção média da Usina de Cubatão, incluindo massa de resíduos, em 1990.

Tabela 5 - Produção média da Usina de Cubatão

Ano	Tetracloroeto de Carbono	Percloroetileno	Total	Resíduos
1987	9877	7773	17650	489
1988	8011	9065	17076	707
1989	6478	6942	13420	754
1990 (jan-set)	3573	3919	7492	410

Fonte: Rhodia

Até 1990, apenas três locais de disposição de resíduos da Rhodia haviam sido localizados, todos na região de Samaritá no município de São Vicente: um no lugar conhecido como Quarentenário, entre a Rodovia Padre Manoel da Nóbrega e a linha férrea, próximo ao Rio Mariana, e dois à beira da mesma rodovia, porém do outro lado da pista, entre a rodovia e o rio Branco, nos km 67 e km 69. Esta Rodovia é a principal via de acesso ao litoral sul de São Paulo, por isso, durante algum tempo, procurou-se por outros locais de disposição ao longo da mesma estrada (Silva, 1998).

Outros locais de disposição irregular de resíduos foram encontrados fora da região após 1990, sendo quatro em Itanhaém e dois em Cubatão. Sendo que o primeiro depósito encontrado em Itanhaém fica a cerca de 80 km da sede da

Rhodia em Cubatão, no local denominado como “Sítio do Coca”, Estrada do Rio Preto. Os outros três foram encontrados na periferia da mesma estrada nos km 6,2, 5 e 1,8. Em Cubatão, foram encontrados um “lixão” à beira do Rio Perequê e um outro próximo à margem direita do Rio Cubatão, nos Pilões (lixão municipal desativado).

A correspondência da Cetesb (148/93) ao Engenheiro Mário Toshiyuki Ono, de 31.05.93, informa que “análises laboratoriais realizadas nas vísceras de alguns peixes e crustáceos do Rio Mariana apresentaram contaminação por HCB, demonstrando que o contaminante entrou na cadeia alimentar”.

De acordo com Silva (1998), os moradores da região onde se encontravam os resíduos informaram que esses eram fornecidos pelos transportadores como adubos e que melhoraria a fertilidade do solo. Desta forma a comunidade local não se incomodava com a presença dos resíduos, nem com os odores liberados.

Durante o rastreamento por sensoriamento remoto em todo litoral sul e Baixada Santista, realizado pela empresa por exigência da Cetesb, no ano de 1993, outros dois locais de depósito foram encontrados na região de Samaritá: um na altura do km 65 da rodovia Padre Manoel de Nóbrega outro na região do Quarentenário.

Em correspondência à Rhodia (066/93/M), de 01.06.93, a Cetesb informou o prazo de 30 dias para cumprimento integral da carta nº 110/92/M, de 29.07.92, para as áreas do Km 67, Km 69 e Quarentenário, “observando que a remoção de todos os resíduos não deve ultrapassar um ano e atendendo, ainda, o residual de HCB – hexaclorobenzeno no solo de 50 µg/kg – base seca”.

3. ITANHAÉM

3.1. História

O povoado de Itanhaém, segunda cidade mais antiga do Brasil, foi fundado em dezembro de 1532 às margens do Rio Itanhaém por Martim Afonso de Souza, sendo suas terras exploradas por Pero Corrêa.

Em 1560 chegou ao povoado a primeira imagem de Nossa Senhora da Conceição, passando-se a aglomeração a chamar-se Conceição de Itanhaém. Em 1561 obteve o foro de Vila, Pelourinho e Câmara Municipal. Entre 1623 e 1624, devido as pendência entre os herdeiros de Martim Afonso e de seu irmão Pero Lopes de Souza institui-se a donatária de Itanhaém à Condessa de Vimieiros e a Capitania de São Vicente ao Conde de Monsanto.

No ano de 1700, Conceição de Itanhaém se tornou sede de município e, em 1711, foi instituída em baronia a favor de Manoel Souto Maior. Em 1906 a povoação foi elevada à categoria de cidade, denominada apenas Itanhaém. A primeira parte do seu território foi perdida em 1938 para a formação do Distrito de

Itarai, em seguida ocorreram novos desmembramentos com a criação dos municípios de Mongaguá e Peruíbe (Carmo, 2004).

Fato relevante à evolução do município foi a construção da estrada de ferro da Southern São Paulo Railway Company, mais tarde denominada Estrada de Ferro Sorocabana, iniciada em 1913. Até meados dos anos de 1940 a estrada de ferro constituía quase o único meio de comunicação com os outros núcleos, visto a longa extensão de praia até Praia Grande nem sempre estar acessível. Os trabalhos de conservação da ferrovia proporcionam a formação da Vila Operária, hoje Vila São Paulo.

Entre os anos de 1945/46, Itanhaém recebeu imigrantes japoneses, que se estabeleceram às margens do Rio Itanhaém para o cultivo de hortaliças e outras culturas. Porém, a devastação causada por uma enchente de grande porte levou-os a se deslocarem para outras cidades do Vale do Ribeira.

Itanhaém possui edificações históricas, tombadas pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, como igrejas e o Convento de Itanhaém (Carmo, 2004).

3.2. Caracterização

Itanhaém possui uma extensão territorial total de 581 km², sendo aproximadamente 140 km² de área urbana, 100 km² de área rural e o restante da área são reservas ecológicas e a Serra do Mar.



Foto 1 – Visão geral da cidade de Itanhaém

Faz limite com São Vicente e São Paulo a nordeste, Juquitiba a noroeste, Pedro de Toledo a oeste, Peruíbe a Sudeste, Mongaguá a leste e com o Oceano Atlântico ao sul. Está a 110 km da capital do estado e a 60 km de Santos. O acesso rodoviário se dá pelas Rodovias Padre Manoel da Nóbrega e Pedro Taques. Conta ainda com um serviço aéreo para aeronaves de pequeno porte.

De acordo com o censo de 2000 (IBGE, 2003) a população total era de 71.995 habitantes, sendo 71.148 urbana e 847 rural. Nas temporadas de férias de verão recebe uma população flutuante de aproximadamente 200.000 pessoas e de 40.000 pessoas nas férias de inverno.

O município é geograficamente composto por uma vasta planície litorânea, com alguns morros e trechos de serra dispersos. Apresenta uma pequena área de manguezais próxima ao Rio Itanhaém, sendo que o trecho localizado na área central da cidade é habitado. A orla marítima, com 26 km de extensão, está praticamente toda ocupada.

A região está localizada na baixada do Rio Itanhaém situada entre Santos e Cananéia, e se caracteriza pelos mangues, jundus e florestas. É uma baixada ampla, que se encontra repartida em unidades menores, devido à intercalação dos esporões da Serra de Paranapicaba e de pequenos morros.

Na região a coleção hídrica é formada por vários rios, canais, lagoas e pântanos que são encontradas desde as proximidades do mar até o sopé da serra. O rio centralizador dessa baixada é o Itanhaém que recebe esse nome após a confluência com os Rios Branco da Conceição e Preto. O Rio Preto, por seu elevado volume de água, tem grande importância na Bacia e corre em traçado paralelo a orla da praia, o rio é navegável até quase a sua cabeceira.

A vegetação predominante é a restinga com algumas faixas de Mata Atlântica e nesta mesma região, próxima às áreas contaminadas, encontra-se a Reserva Ambiental de Restinga do Rio Preto.

Os terrenos da região são possivelmente de idade pleistocênica, englobando sedimentos recentes localizados apenas ao longo dos rios e nas várzeas de inundação.

Os solos possuem características argilo-silicosos que cobrem vastas extensões, fazendo suspeitar de certa espessura, nada mais são que o resultado da decomposição, por longo tempo, dos gnaisses decompostos da Serra de Paranapiacaba e dos morros isolados espalhados na planície. Os solos com grande teor de areia estão menos presentes quando se aproxima do sopé da Serra, pois das encostas dos morros e dos esporões da serra vêm os sedimentos argilosos carregados de elementos humíferos.

Na sub-região de Araraú, onde se localizam os depósitos irregulares no Município de Itanhaém, as chácaras e sítios são interligados pela Estrada do Rio Preto. A região não dispõe de rede de abastecimento de água e as populações fixas e flutuantes utilizam águas dos poços (Processo 81/91, 1991).

As atividades econômicas estão voltadas para o turismo, com grande parte da população empregada no comércio e setor de serviços. Possui área de 3.448 hectares destinada a bananicultura, a maior área dentro da RMBS (Carmo, 2004).

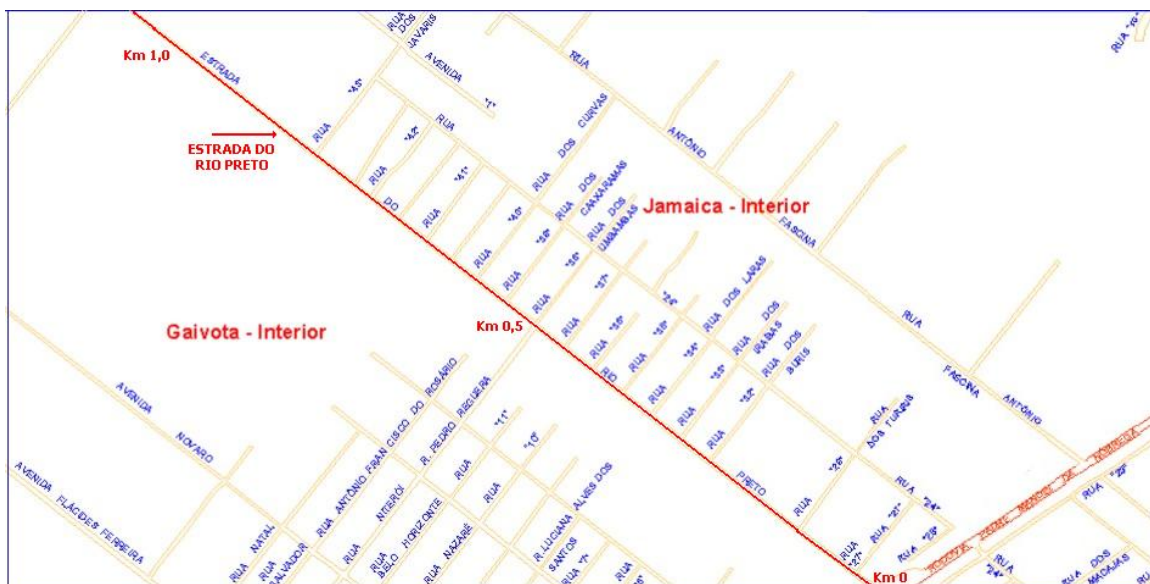
3.3. Áreas contaminadas no Município de Itanhaém

As áreas identificadas como contaminadas por depósitos irregulares da Rhodia, localizadas no município de Itanhaém, estão localizadas ao longo da estrada do Rio Preto, com acesso pela Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, km 336, tendo como referência o Auto Posto Gaivota.

O descobrimento das áreas do Município de Itanhaém se deu a partir do ano de 1990 em virtude de denúncias da população, onde a primeira área descoberta foi o Sítio do Coca, em novembro de 1990. No ano seguinte foram descobertas a área do Km 6.2, e as áreas do Km 1.8 e Km 5 (GEOKLOCK, 1993).

O acesso para as áreas é de estrada de terra. Nas Figuras 2 e 3 visualiza-se a estrada do Rio Preto e o sitio contaminado denominado km 1.8. As demais áreas estão entre o km 1.8 e o km 8 da mesma estrada.

Figura 2: Estrada do Rio Preto – km 0,0 a km 1,0

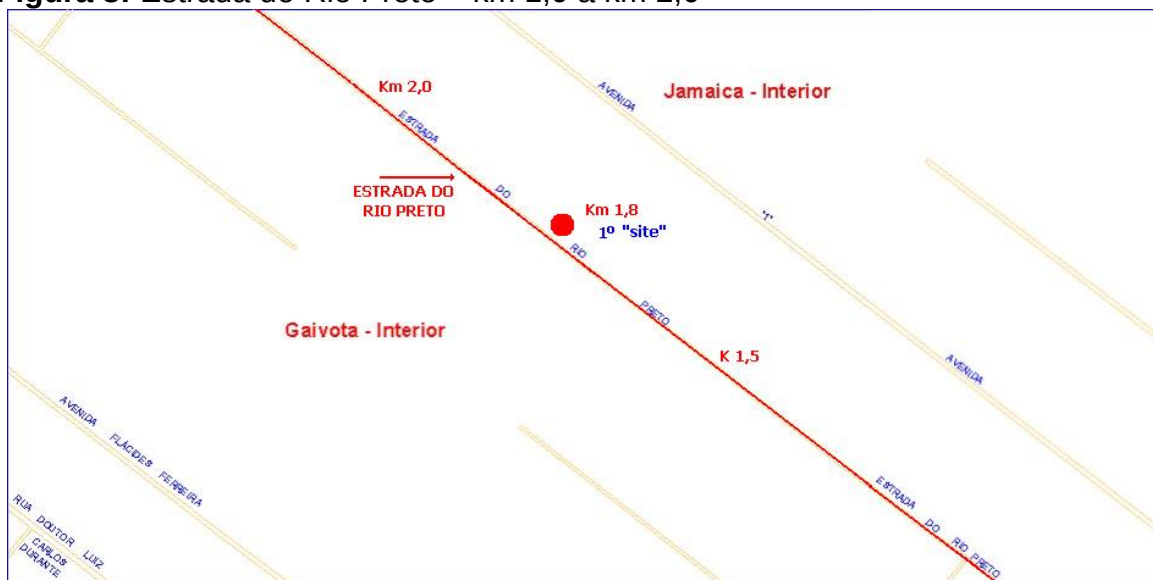


Fonte: Agência Metropolitana da Baixada Santista - AGEM

Município: ITANHAÉM Bairro: Jamaica - Interior Folha AO-25

<http://www.agem.sp.gov.br/navegar/mosaico/NIVEL2/NIVEL3/04/AM25.HTM>. Visitado em 21/08/06.

Figura 3: Estrada do Rio Preto – km 1,0 a km 2,0



Fonte: Agência Metropolitana da Baixada Santista - AGEM

Município: ITANHAÉM Bairro: Gaivota-Interior Folha AN-26

(<http://www.agem.sp.gov.br/navegar/mosaico/NIVEL2/NIVEL3/04/AN26.htm>) Visitado em 21/08/06.

Os primeiros 300 metros da estrada do Rio Preto dividem os bairros “Gaivota Interior” e “Jamaica Interior”. Posterior aos bairros, a estrada do Rio Preto é margeada por chácaras e sítios distribuídos por todo percurso, incluindo uma escola localizada na altura do km 7.

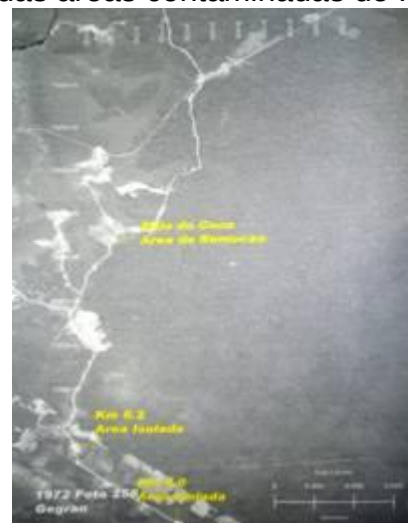
As áreas contaminadas são identificadas por placas, muradas na face frontal e cercadas nas outras extremidades. Durante o dia, em cada área existe um guarda responsável pela vigia. Durante a noite é realizada ronda geral nas áreas por um vigia.

Na **Figura 4** são apresentadas fotos da evolução da ocupação populacional na região com as áreas contaminadas pela Rhodia no Município de Itanhaém.

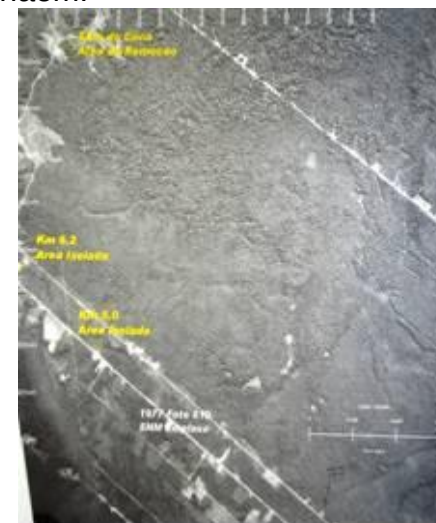
Figura 4 – Evolução da ocupação populacional na região das áreas contaminadas de Itanhaém.



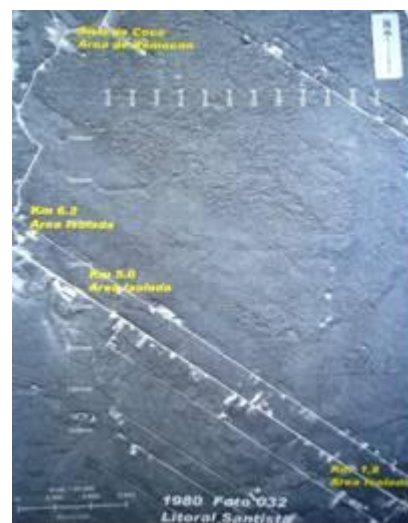
2004



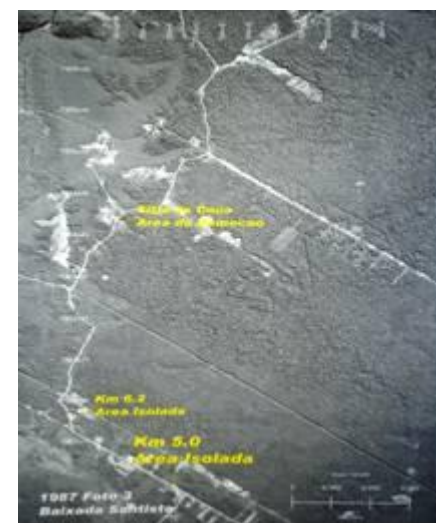
1972



1977



1980



1987

Fonte: RHODIA, 2006

3.4. Km 1,8

A área total do *site* é de 20.000 m², com área contaminada de aproximadamente 10 m², atualmente cercada e murada. Está entre as coordenadas geográficas: 24° 13' 245" e 046° 54' 534". A rede de poços de monitoramento do *site* Km 1,8 é composta por 5 poços de monitoramento e 3 medidores de nível d'água.

A área está em zona litorânea, caracterizando-se por terrenos baixos, mais ou menos planos, e próximos ao nível do mar. Nesta região ocorrem sedimentos quaternários holocênicos (aluvionares, marinho/lagunares e continentais indiferenciados) e pleistocênicos (marinhos), e rochas do embasamento cristalino, de idade Pré-Cambriana. Os sedimentos quaternários aluvionares ocorrem nas várzeas dos rios costeiros e possuem constituição variada, de acordo com a área drenada. Os sedimentos de origem continental englobam depósitos colúvio/aluvionares compostos de areias, argilas e cascalhos.

Os sedimentos recentes da bacia costeira são representados por areias marinhas litorâneas, sedimentos flúvio-lagunares e baías (areias/argilas) e sedimentos de mangue/pântano (argilas/areias) aflorando em cotas entre 0,0 e 5,0 metros. Frequentemente, no subsolo correm camadas limonitizadas, podendo incluir lentes de argila. As rochas Pré-Cambrianas do embasamento cristalino existentes nos arredores correspondem a migmatitos e gnaisses do Complexo Costeiro, migmatitos e xistos do Grupo Açungui e Suítes Graníticas Sintectônicas.

Durante a estação chuvosa a região de estudo apresenta diversas áreas alagadas, inclusive partes do *site*. Nestas localidades os solos apresentam grande quantidade de matéria orgânica oriunda da deposição de serrapilheira da cobertura vegetal, bem como alguns níveis com maior presença de argila orgânica (Geoklock, 2004).

O chamado Aquífero Costeiro, presente no subsolo deste *site*, é composto predominantemente por sedimentos arenosos interdigitados a termos argilosos. A partir dos perfis dos poços de monitoramento instalados, estima-se uma espessura de 20 m para o chamado aquífero superior. A profundidade máxima do nível d'água, observada nos altos topográficos é ao redor de 3,6 m.

O aquífero superior possui dois horizontes sendo um suspenso e o outro livre. No primeiro horizonte, a presença de água está condicionada à existência de areias finas limonitizadas, localmente pouco permeáveis, contendo crostas limoníticas que dificultam a passagem das águas infiltradas no solo. Estes níveis limonitizados alcançam profundidades de 2,0 m. O segundo horizonte é livre, sendo constituído de areia fina e possuindo espessura média saturada em torno de 18 m no *site* (Geoklock, 2004). Na Figura 5 é mostrada a ocupação no entorno da área nos anos de 1980 e 2004.

Figura 5 – Evolução da ocupação populacional na região do Km 1,8 entre os anos de 1980 e 2004.



2004



1980

Fonte: RHODIA, 2006

3.5. Km 5

O *site*, entre as coordenadas geográficas 24° 12' 175" e 046° 55' 997", tem área total de 15.000 m² e o local onde foram dispostos os resíduos está cercado por tela. A rede de poços de monitoramento do *site* Km 5,0 é composta por 5 poços de monitoramento e 3 medidores de nível d'água.

A área apresenta características similares a área descrita anteriormente, com localização em zona litorânea, caracterizando-se por terrenos baixos, mais ou menos planos, e próximos ao nível do mar. As características granulométricas e de formação dos solos são semelhantes às encontradas no *site* do Km 1.8.

O Aquífero Costeiro, presente no subsolo deste *site*, é composto predominantemente por sedimentos arenosos interdigitados a termos argilosos. A partir dos perfis dos poços de monitoramento, estima-se uma espessura de 14 m para o aquífero superior. A profundidade máxima do nível d'água, observada nos altos topográficos é ao redor de 1,5 m. O aquífero superior possui dois horizontes sendo um suspenso e o outro livre.

No primeiro horizonte, a presença de água está condicionada à existência de areias finas limonitizadas, localmente pouco permeáveis, contendo crostas limoníticas que dificultam a passagem das águas infiltradas no solo. Estes níveis limonitizados alcançam profundidades de 1,0 m. O segundo horizonte é livre, sendo constituído de areia fina e possuindo espessura média saturada em torno de 13 m no *site* (Geoklock, 2004).

Na Figura 6 é mostrada a evolução da ocupação na região do km 5,0.

7322'N

7322'N

7322'N

Km 5.0
Area Isolada

7321'N

7321'N

7321'N

7321'N

7321'N

Scale 1:6000

0 0.060 0.120 0.180

Kilometers

2004 Fotos 0314-fx 002
e 0315-fx 003 - B 854

Km 5.0 Area Isolada

1980 Foto 032
Litoral Shellfish

47

3.6. Km 6,2

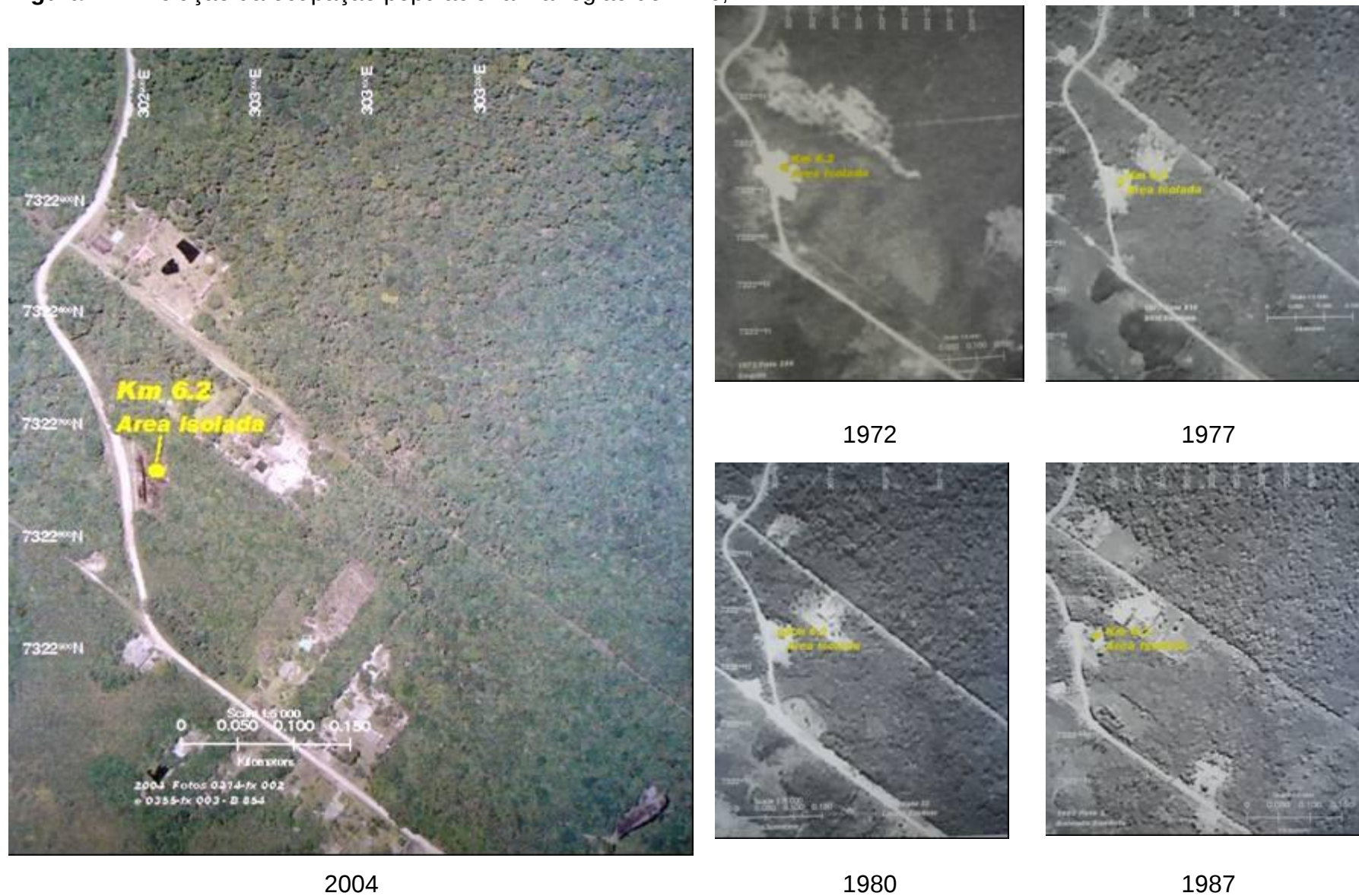
Localizada na altura do km 6,2 da Rodovia do Rio Preto, entre as coordenadas geográficas 24° 11' 775" e 046° 56' 445", a área tem extensão de 25.000 m². Estima-se que aproximadamente 100 toneladas de resíduos foram dispostos na área de forma irregular. Neste *site* o foco principal de disposição está cercado, com aproximadamente 200 m² de superfície. A rede de poços de monitoramento do *site* Km 6,2 é composta por 4 poços de monitoramento e 3 medidores de nível d'água.

A área apresenta as mesmas características de granulometria e formação de solos descritos nos *sites* do Km 1,8 e Km 5.

O chamado Aquífero Costeiro, presente no subsolo deste *site*, é composto predominantemente por sedimentos arenosos interdigitados a termos argilosos. A partir dos perfis dos poços de monitoramento, estima-se uma profundidade média de 11m para o aquífero superior. A profundidade máxima do nível d'água, observada nos altos topográficos é ao redor de 2,0 m. O aquífero superior possui dois horizontes sendo um suspenso e o outro livre. No primeiro horizonte, a presença de água está condicionada à existência de areias finas limonitizadas, localmente pouco permeáveis, contendo crostas limoníticas que dificultam a passagem das águas infiltradas no solo. Estes níveis limonitizados alcançam profundidades de 2,0 m. O segundo horizonte é livre, sendo constituído de areia fina e possuindo espessura média saturada em torno de 9 m no *site* (Geoklock, 2004).

No Figura 7 é mostrada a evolução da ocupação populacional na região do km 6,2.

Figura 7 – Evolução da ocupação populacional na região do km 6,2



Fonte: Rhodia, 2006

Sítio do Coca

A denominação da área tem origem no antigo proprietário do local, Sr. José Francisco Coca. Localizada na altura do Km 8 da Rodovia do Rio Preto, entre as coordenadas 24° 10' 741" e 046° 56' 211", com uma área de aproximadamente 48.000 m².

De acordo com depoimento relatado no Processo 81/91 da Primeira Vara Cível de Itanhaém, foi oferecido ao Sr. Coca, por volta de 1978/79, caminhões de aterro para o sítio. Porém, tão logo iniciada a descarga do material, que apresentava forte odor, foi questionada a qualidade e procedência do material, tendo sido esclarecido pelo ofertante, que se tratava de adubo e que poderia ser utilizada nas plantações do sítio. Entretanto, o proprietário suspendeu o recebimento do material, depois de descarregados no local cerca de 4 ou 5 caminhões.

A Rhodia adquiriu a referida área em janeiro de 1992, do espólio de José Francisco Coca, para iniciar o processo de remediação ambiental do local.

Conforme o Laudo Pericial (Cordella, 2004), os resíduos químicos industriais depositados na área não se concentravam massivamente em um único ponto, mas estavam dispostos em um foco principal (hoje denominado cava) que irradiava, descontinuamente, para outros focos secundários, bem menos expressivos.

A área principal da contaminação, segundo Auto de Inspeção nº 460078 da Cetesb, de janeiro de 1992, logo após a remoção dos resíduos organoclorados, foi transformada em uma cava de aproximadamente 200 m².

Segundo o Estudo de Metais na Área do Sítio do Coca, a remoção dos resíduos e solos contaminados tiveram início em janeiro de 1992, com quantidade estimada de 165 toneladas.

No local utiliza-se a técnica de barreira hidráulica, como remediação para o aquífero contaminado, captando e tratando as águas subterrâneas contaminadas. Em 2005, foi instalada Estação de Tratamento de Água Superficial (ETAS), utilizando carvão ativado como técnica de tratamento. O sistema é composto por um regulador de pH (água subterrânea com pH=6), um filtro de areia e 6 colunas de carvão ativado, com uma capacidade de 1 a 2 m³/h. Após a saturação das torres por compostos organoclorados elas são armazenadas para posterior destinação final.

A água do aquífero é captada por 3 poços distribuídos sobre a pluma de contaminação e bombeada até a ETAS. Após o tratamento, os efluentes são injetados em 10 poços distribuídos em uma área externa à pluma de contaminação, que varia entre 200 e 400 metros do local de tratamento. Para o

monitoramento da pluma de contaminação foram instalados 28 postos de monitoramento distribuídos no entorno da área contaminada até uma distância de 300 metros das instalações da ETAS.

Como nas demais áreas contaminadas pela Rhodia no Município de Itanhaém, o Sítio do Coca situa-se em zona litorânea, caracterizada por terrenos baixos, com ocorrência de sedimentos quaternários halocênicos (aluvionares, marinhos/lagunares e continentais) e pleistocênicos (marinhos) e rochas do embasamento cristalino de idade pré-Cambriana.

O chamado Aquífero Costeiro, presente no subsolo deste *site* é composto predominantemente por sedimentos arenosos interdigitados a termos argilosos, imprimindo ao mesmo um caráter do tipo multicamadas. No Sítio do Coca, este aquífero pode ser subdividido em dois níveis – um denominado superior, com dois horizontes e outro inferior confinado a semi confinado. Sua espessura total é cerca de 15 metros e a profundidade do nível d'água nos poços varia de 0,64 a 2,42 m, apresentando-se surgente nas porções baixas do terreno.

O pacote sedimentar assenta-se sobre o embasamento cristalino alterado nos primeiros metros, composto por biotita-gnaiss. A circulação de água abaixo deste horizonte alterado ocorre somente nas discontinuidades da rocha, ao contrário das camadas arenosas e argilas superiores, onde o fluxo se dá nos espaços intergranulares da matriz dos sedimentos.

No local existem 2 aquíferos distintos um inferior composto por areias finas que se assentam sobre o embasamento cristalino com espessura variando de 0,8 a 2,5 m e um outro dividido por uma camada de argila siltosa a arenosa com espessura saturada em torno de 5 m, que se comporta como um nível confinante a semi-confinante, separando hidráulicamente os dois aquíferos. O aquífero superior é condicionado pela topografia local e o inferior pelo potencial hidráulico regional (Geoklock, 2004).

O aquífero superior possui dois horizontes sendo um suspenso e o outro livre. É composto por areias finas, com maior ou menos grau de cimentação limonítica, que se tornam localmente mais argilosas (Geoklock, 2002).

Na Figura 8 é mostrada a evolução da ocupação populacional na região do Sítio do Coca.

Figura 8 – Evolução da ocupação populacional na região do Sítio do Coca



2004



1972



1977



1980



1987

Fonte: Rhodia, 2006

4. São Vicente

4.1. História

São Vicente foi fundada oficialmente em 22 de janeiro de 1532 por Martim Afonso de Souza, ocasião em que recebeu a denominação de Vila. A povoação já era conhecida na Europa como eficiente ponto de parada para reabastecimento de mantimentos e tráfico de escravos índios. Logo após sua chegada Martim Afonso instalou a primeira Câmara de Vereadores das Três Américas, o Pelourinho, a Cadeia e a Igreja. Foram demarcadas terras e distribuídos lotes aos colonos, tendo início o cultivo organizado de vários produtos, destacando a cana de açúcar, que levou à construção do primeiro engenho. Em outubro de 1700 São Vicente foi elevada a condição de Município e em 1895, por Lei Municipal, a sede foi elevada à categoria de cidade (Carmo, 2004).

O município sofreu vários retalhamentos em sua extensão territorial. O primeiro desmembramento ocorreu em 1545, quando a Cidade de Santos recebeu seu foral de Vila. Em 1561, desmembrou-se a área que se constitui na Freguesia de Conceição de Itanhaém. Em 1944, perdeu Evangelista de Souza, no alto da Serra do Mar, que se anexou ao distrito de Palheiros no Município de São Paulo. Em 1948, por plebiscito, ficou sem o Bairro de Mongaguá, que se agregou a Itanhaém. De 1940 a 1960 sofreu as “retificações” de suas divisas com o Município de Santos, perdendo 20 Km² de área dentro da cidade. Em 1966, perdeu o Distrito de Solemar e o Bairro do Boqueirão da Praia Grande para constituição do Município de Praia Grande. Na década de 40 São Vicente possuía uma área municipal de 476 Km², porém no início da década de 80 estava reduzida a 146 Km².

Desde 1965, Lei Federal nº 4603, São Vicente detém o título de “Cidade Monumento da História Pátria”, “Cellula Mater da Nacionalidade”. A Foto 2 assinala uma visão geral da cidade de São Vicente.



Foto 2 – Visão geral da Cidade de São Vicente

4.2. Caracterização

São Vicente está a 71 km da Capital de São Paulo. Divide a Ilha de São Vicente com Santos, limitando-se ao norte e ao noroeste com Cubatão, São Bernardo do Campo e São Paulo, ao sul e sudeste com Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém, sendo banhado ao sul e sudeste pelo Oceano Atlântico.

Possui uma superfície de 146 Km², divididas em uma porção de 18 km² na Ilha de São Vicente, e outra continental de 117 km², separados pelo canal dos Barreiros, tendo ainda, 11 km² de rios e canais. Cabe ressaltar que dos 117 km² da área continental, 71 km² compõe a Área de Preservação da Serra do Mar e 6 km² a área rural.

A maior parte do território de São Vicente era originalmente coberta pela Mata Atlântica, representando 52% do total. As matas de restinga representavam 24% e os manguezais 16%, sendo os 8% restantes constituídos de rios e canais.

No período de 1980 a 1991, o município registrou um crescimento de 3,05% ao ano, e de 1991 a 2000, de 1,37%, resultando em uma taxa de urbanização de 99,95%. Considerando o período das décadas de 70 a 90, houve um aumento da densidade demográfica superior a 100%. A densidade demográfica apresenta diferenças significativas, considerando as características físicas do município, isto é, ilha e continente, as diferenças são expressivas: 12.294,22 hab/km² na parte insular e 1064,13 hab/km² na área continental.

Nota-se também uma tendência ao envelhecimento da população, com o aumento do extrato acima de 50 anos e da redução da presença do extrato mais jovem com menos de 20 anos. Isso se deve, em parte, por São Vicente ser uma estância balneária, próxima a um grande centro industrial e de serviços (Região Metropolitana da Grande São Paulo), que acaba recebendo parcelas do contingente que se retira do setor produtivo.

No intenso processo de industrialização e urbanização que caracterizou a Baixada Santista nas décadas de 1960 e 70, São Vicente cumpriu papel e funções auxiliares, não registrando uma implantação industrial significativa. O comércio local sofreu, e sofre, uma forte concorrência de Santos, voltando-se para a população local e parcela de Praia Grande. O setor de serviços é voltado exclusivamente às demandas internas. Apesar de desfrutar de uma orla atrativa e de grande capacidade turística, se caracteriza como cidade-dormitório, fornecendo mão de obra para Santos e Cubatão.

4.3. Áreas contaminadas do Município de São Vicente

Por ocasião da implantação do “Plano de Controle de Poluição Ambiental em Cubatão”, em 1983, a Cetesb elaborou estratégia de controle das fontes de poluição ambiental e exigiu da Rhodia a remoção dos resíduos dispostos de forma inadequada no terreno localizado no Km 69 da Rodovia Padre Manoel.

No segundo semestre de 1984 foram denunciados à Cetesb, pela Prefeitura Municipal de São Vicente, a existência de resíduos inicialmente no Km 69 e posteriormente no Km 67 e Quarentenário.

O Projeto da Estação de Espera foi aprovado pela Cetesb e sua construção foi concluída em junho de 1996. Essa medida foi necessária, uma vez que a estratégia de controle exigia a destruição dos resíduos por queima, melhor tecnologia prática disponível, o que implicava na implantação de um incinerador nas dependências da Usina da Rhodia em Cubatão, que demandaria tempo.

Em agosto de 1986, após determinação judicial, iniciaram as operações de remoção, acondicionamento em “mag-sacs”, transporte e armazenamento na Estação de Espera. A Cetesb, por sua vez, realizou amostragem de espécies aquáticas (peixes, crustáceos), caracterizando contaminação por HCB, bem como realizou coleta de amostras de água de poços de residências da região de Samaritá, cujos resultados foram encaminhados às autoridades de saúde para desencadeamento de ações de sua competência visando à proteção da saúde pública.

Os resíduos removidos das áreas contaminadas foram conduzidos para a Estação de Espera até fins de novembro de 1987, ocasião em que a estação foi fechada. Nesse período a estação estava com 33.400 toneladas e, portanto, saturada em relação a sua capacidade nominal de projeto (12.000 toneladas). Após o fechamento da Estação, tentou-se a estocagem dos “mag-sacs”, com cobertura de lona plástica, atividade que foi proibida pela Cetesb.

Em 1988, a Cetesb detectou a contaminação por HCB através da análise de líquido coletado nos poços testemunhas situados nas laterais da estação, que permitem controlar a estanqueidade do sistema de impermeabilização. Assim, foi exigida a instalação de rede de piezômetros para monitoramento das águas subterrâneas.

Em maio de 1988 iniciou-se o transporte dos resíduos para incineração. Foi dada prioridade para os “mag-sacs” estocados de forma inadequada e retomada a remoção no Quarentenário, pois, segundo a Cetesb, “os resíduos afloravam dos taludes da cava aberta”. A remoção prosseguiu até julho de 1990, ocasião em que os trabalhos passaram para a área do Km 69. Até abril de 1992 a quantidade total removida era de 41.700 toneladas.

Figura 9: Distribuição das áreas com disposição de resíduos ocasionados pela Rhodia no Município de São Vicente.



Fonte: Geoklock, 2006.

Em outubro de 1994, a empresa Geoklock elaborou o documento “Simulação de Impacto Futuro por Modelamento Matemático – sites 67, Quarentenário e 69”, que concluiu: “que a alternativa de remoção dos solos, com teores remanescentes de compostos organoclorados acima de 1% (10.000 mg/kg), aliada à cobertura impermeabilizante dos depósitos, oferece condições seguras de recuperação ambiental dos locais. Estas medidas, aliadas ao bombeamento/tratamento das atuais plumas (geradas no passado), irão garantir que não hajam impactos externos às áreas controladas”.

Dentre os depósitos assumidos pela Rhodia em toda Baixada Santista e Litoral Sul, em Itanhaém, Cubatão e São Vicente, os principais locais de disposição de resíduos, tanto pela quantidade de produtos encontrados como pelo problema social e ambiental gerados, estão na região de Samaritá. Os resíduos dispostos nessa região chamaram a atenção da população, que apresentou

denúncia pública, pois estavam aflorando no solo. Não havia qualquer medida de controle para impedir a circulação de pessoas e de animais ou qualquer obra de engenharia para contenção dos mesmos no local despejado (Silva, 1998).

No “Relatório Gerencial Atualizado – Municípios de São Vicente”, de 2001, são apresentadas: Planilhas de Produção; Planilhas de Análise de Organoclorados nas ETAS – Controle de Desempenho das ETAS; Fluxograma da ETAS; dos sites Quarentenário (saída para o Rio Mariana), PI-05 (saída para o Rio Taquimboqui), Km 69 (saída para o Rio Branco) e Km 67 (saída para o Rio Branco). A maioria das análises realizadas não detectou organoclorados acima dos limites de detecção do método utilizado, porém algumas acima da Portaria nº 518 e abaixo da Resolução Conama Nº 20.

O Geólogo José Antônio D’Ambrosio, em seu Laudo Pericial (Processo nº 890/85) informa que “a Prefeitura Municipal de São Vicente e a Sabesp irão disponibilizar recursos para abastecer as residências domiciliares do loteamento Parque das Bandeiras (Gleba 2), em virtude da contaminação dos poços residenciais.

Na Figura 10, é mostrada a ocupação das áreas do Município de São Vicente de 1966 até 2006, onde é possível visualizar a ocupação da região.

Figura 10 – Evolução da ocupação populacional nas áreas de São Vicente.



1966



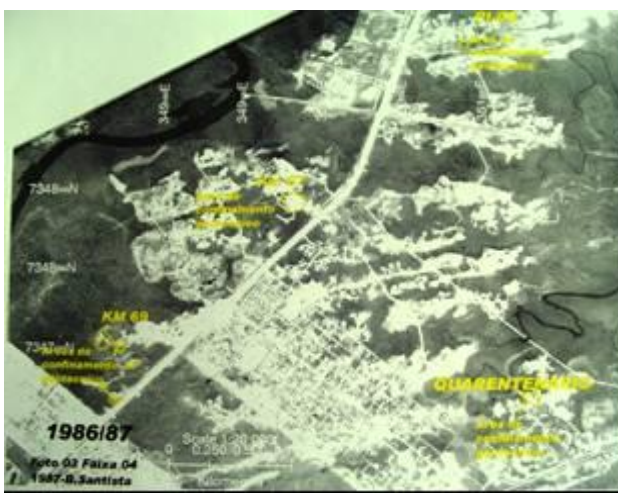
1975



1977



1980/81



1986/87



2006

Fonte: Rhodia, 2006.

4.4. Quarentenário

O antigo Quarentenário era o local onde, na década de cinquenta do século passado, o gado ficava de quarentena aguardando o abate. A área foi povoada após a invasão e loteamento da região. Desse processo originaram-se dois bairros, divididos pela linha férrea da antiga Fepasa, sendo ao lado direito da linha o Quarentenário e ao lado esquerdo a Vila Ponte Nova, tendo como referências o marco zero do município, a Ponte dos Barreiros e a Avenida Angelina Pretty. Ao mesmo tempo, ocorreu expansão do Pólo Petroquímico e Siderúrgico de Cubatão, iniciando assim a disposição de resíduos industriais na região (Oliveira, 2003).

Em 1985, o Prefeito interditou a área, por meio do Decreto 3.460. No entanto, o decreto foi desrespeitado e dezenas de moradias foram construídas na área, sem critério. O Prefeito seguinte baixou Decreto declarando estado de calamidade pública no trecho entre o Jardim Rio Branco e o Quarentenário. O decreto proibia a construção de novas casas nas imediações dos depósitos de lixo químico industrial da Rhodia (A Tribuna, 1990, apud Oliveira, 2003).

Em setembro de 1989, o jornal *A Tribuna* denunciou a ocupação por dezenas de famílias em ritmo acelerado das áreas próximas a cava do Quarentenário. A área foi ocupada no final da década de 80 devido ao grande déficit habitacional popular na região.

A população é formada, em sua grande maioria, por migrantes de zonas rurais e nordestinos, que vieram para a região atraídos pela expectativa de emprego no Pólo Petroquímico e Siderúrgico de Cubatão.

A ocupação da região foi liderada por Antonio Carlos Silva, o “China”, e José Alves de Barros, o “Maguila”. No início, as terras eram distribuídas gratuitamente, mas logo começaram as cobranças de taxas para melhorias.

Segundo relatos dos moradores, as ruas foram abertas pelos próprios moradores, utilizando instrumentos rudimentares como pás, enxadas e carrinhos de mão, modificando o relevo e a vegetação, pela utilização de aterro retirado de dunas existentes no local, aterrando áreas de mangue e restinga.

Para o abastecimento de água, a população contava apenas com o poço do “Jacob”. A partir de 1994, a Sabesp instalou duas caixas d’água, uma perto da igreja, no atual bairro do Quarentenário e outra na rua Rio de Janeiro, na Vila Ponte Nova, que eram abastecidas duas vezes ao dia por um caminhão pipa, havendo dias em que o abastecimento não era feito. Somente em 1997, o Governo do Estado, após muitos protestos da população, implantou a ligação de água encanada.

O posto de saúde foi inaugurado em 1994, com recursos da organização não governamental espanhola Manos Unidas, conseguidos pela Mitra Diocesana, por acordo com a Prefeitura de São Vicente. A Diocese, apesar de não ser proprietária do terreno, cedeu as instalações para o funcionamento da Poli-Saúde, administrado pelo Serviço de Saúde de São Vicente – SESASV (Martins, 1999; *apud* Oliveira, 2003).

A Casa do Parto, como é popularmente conhecida, foi inaugurada em 2002, sendo um projeto da VIP/Vila Ponte Nova Instituição Promocional, em parceria com Ministério da Saúde, Prefeitura Municipal de São Vicente e Universidade Católica de Santos.

Os bairros contam com Regionais Administrativas da Prefeitura, sendo os administradores regionais lideranças comunitárias, como o “Maguila”, que exerceu o cargo no Quarentenário até ser violentamente assassinado em sua residência, em dezembro de 2001, sendo substituído pelo Sr. Gilberto Baía, outro importante personagem no processo de ocupação.

No comércio, há predominância de bares, havendo ainda padarias, mercados, farmácias, casa de material de construção, vídeo locadora, bicicletarias, borracharia, mecânica, pizzaria, imobiliária, peixeiros que vendem o produto passando pelas ruas de bicicleta ou fixos em pontos movimentados, salões de cabeleireiros, barracas de lanches, pastelaria, lojas de roupas, feira livre aos sábados e alguns camelôs (Oliveira, 2003).

Na Figura 11 é apresentada a ocupação da região do Quarentenário de 1966 até 2006, onde é possível visualizar o desmatamento do local onde ocorreu a disposição dos resíduos a partir do ano de 1977, ano em que também é possível perceber o início da ocupação de populações no entorno.

Figura 11 – Evolução da ocupação populacional na região do Site Quarentenário.



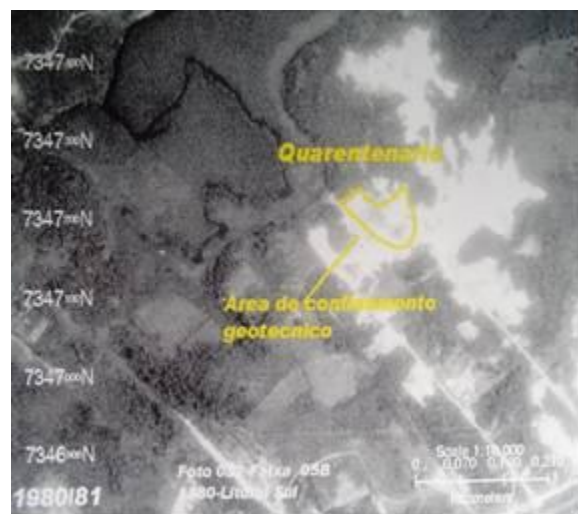
1966



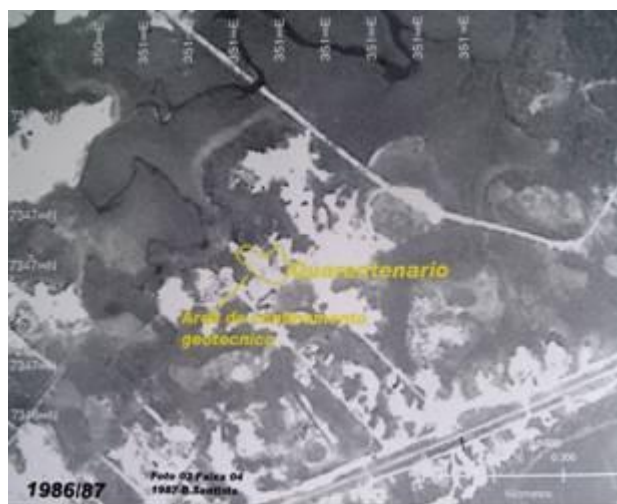
1975



1977



1980/81



1986/87



2006

Fonte: Rhodia, 2006

4.4.1. O *site* Quarentenário

A área do Quarentenário, entre as coordenadas 23° 58' 836"e 046° 27' 777", é de propriedade do Governo do Estado, já tendo a empresa Rhodia tentado a aquisição sem sucesso. O local era utilizado para extração de areia e nas cavas deixadas por essa exploração foram dispostos os resíduos da Rhodia.

A Rhodia desenvolveu as primeiras investigações em 1986. Durante o ano de 1987, 27.700 toneladas de resíduos e solos contaminados foram removidos por solicitação da Cetesb e encaminhados para a Estação de Espera, no Km 67. No mesmo ano, com o início da operação do incinerador na Unidade Química de Cubatão os resíduos retirados começaram a ser gradualmente incinerados.

O local possui aproximadamente 45.000 m², cercado, vigiado com segurança 24 horas e identificado por placas. O local está em perímetro urbano, circundado pelo Bairro Quarentenário, onde não há rede de coleta de esgoto. Na extremidade oposta ao bairro, na parte dos fundos do *site*, flui o Rio Mariana.

Na área existe um local de disposição de resíduos, delimitado por moirões amarelos e cerca, com cobertura vegetal escolhida especificamente para o local, com as características de não possuir raízes profundas.

Em 1990, a Rhodia cercou a área de trabalho e montou um posto de vigilância para funcionar permanentemente. A cerca e todo o aparato de vigilância está a cerca de 10 metros da casa mais próxima.

Em 1997 foi implantada a Estação de Tratamento de Água Subterrânea (ETAS), utilizando carvão ativado como técnica de tratamento, e instalação de barreira hidráulica.

A água do aquífero é captada por 3 poços, com vazão de captação entre 3,0 a 3,7 m³/h, distribuídos sobre a pluma de contaminação e bombeada até a ETAS. Para o monitoramento da pluma de contaminação foram instalados 50 postos de monitoramento distribuídos no entorno da área contaminada.

A caracterização regional da hidrogeologia enquadra-se no chamado aquífero costeiro, o qual, neste *site*, é composto predominantemente por sedimentos arenosos interdigitados a termos argilosos, imprimindo um caráter do tipo multicamadas.

Este aquífero pode ser dividido em dois níveis – um denominado superior, com dois horizontes (suspense e livre), e outro inferior, semiconfinado. A profundidade máxima do nível d'água é de 5,5 metros nos altos topográficos, apresentando-se surgente nas porções baixas do terreno (áreas de descarga). O fluxo subterrâneo no *site* é normalmente condicionado pela topografia, onde as

águas subterrâneas escoam das partes mais elevadas em direção ao Rio Mariana, o qual provavelmente constitui-se no nível de base local (Geoklock, 2004).

A pluviosidade local é elevada, próxima a 2.500 mm ao ano. A temperatura média anual é de 23°C e a umidade relativa é alta.

O solo local é arenoso, derivado a deposição sedimentar de origem marinha, com formação de crosta ou camada limonítica não muito profunda. A camada limonítica é característica da formação Cananéia, podendo ser descrita como camada endurecida e impermeabilizante do solo (Onuki, 2004).

4.5. Km 67 – Estação de Espera

A área, de propriedade da Rhodia, é denominada Km 67, pois correspondia ao trecho da antiga Rodovia Pedro Taques. Hoje é denominada Rodovia Padre Manoel da Nóbrega e a área tem acesso pelo km 283, entre as coordenadas geográficas 23° 58' 419" e 046° 28' 570". A área total é de 250.000 m², cercada, identificada com placas e com presença de vigia 24 horas.

Na Figura 12, é mostrado a ocupação da região do *site* km 67, de 1966 até 2006, onde é possível visualizar a ocupação da área desde 1966.

Nesta área foi construída a estação de espera, onde os resíduos removidos dos demais *sites* eram armazenados até a destinação final. Como não houve destinação final, os resíduos permanecem no local. Segundo planta de confinamento geotécnico da Geoklock, é observado um único foco principal, situado entre a ETAS e a Estação de Espera.

A Estação de Espera foi construída em 1986 para o armazenamento de solo contendo compostos organoclorados, embalados em “*Mag-sacs*”, totalizando uma quantidade de aproximadamente 33.000 t (Geoklock, 2003). No entanto, a capacidade de armazenamento foi ultrapassada em quase três vezes, pois esta foi planejada para abrigar até 12.000 toneladas dos resíduos e funcionava como medida provisória até que se construísse o incinerador como solução definitiva para os resíduos.

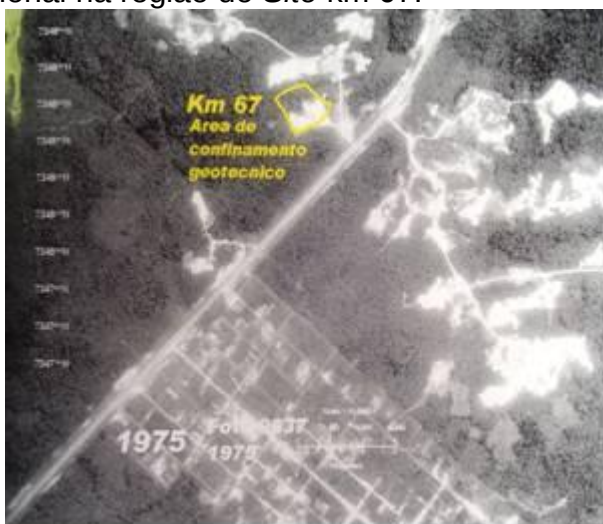
A quantidade de resíduos foi muito maior do que o previsto, principalmente porque grande parte do solo e da vegetação estava contaminada pelos produtos químicos. Isso se deve ao tempo que estiveram expostos, à quantidade de resíduos presentes e à qualidade do solo na região, que é bastante úmido e sujeito à ação das marés, o que acelera a dispersão dos resíduos no ambiente.

Entre 1997/1998 foi concebido e implantado um projeto de melhoria da cobertura da Estação de Espera, pela implantação de um confinamento superior com manta sintética de bentonita, com o objetivo de aumentar a vida útil e a segurança da Estação.

Figura 12 – Evolução da ocupação populacional na região do Site km 67.



1966



1975



1977



1980/81



1986/87



2006

Fonte: Rhodia, 2006

Segundo dados da empresa Geoklock (2004), o Projeto de Confinamento Geotécnico para o *site* foi elaborado para conter a infiltração de águas pluviais e a conseqüente lixiviação dos compostos orgânicos para as águas subterrâneas. Ele previu a remoção parcial, o remanejamento e o confinamento de solos contaminados, evitando, também, o contato direto e a volatilização de poluentes para a atmosfera. O confinamento foi executado pela construção de um sistema tipo "Barreiras Múltiplas", que propicia simultaneamente o isolamento da área impactada e a reintegração paisagística do *site* e seu entorno.

Em 2001, constatou-se que o nível d'água dentro das células de estocagem encontrava-se aproximadamente 3 m acima da base, sendo implantado sistema de bombeamento destas águas e sistema de drenagem pluvial superficial. Além disso, foi construída uma rede de monitoramento de águas subterrâneas constituídas por 12 postos de monitoramento ao redor da Estação de Espera e 4 no seu interior.

No *site* Km 67 encontra-se em funcionamento, desde 1988, um sistema de bombeamento e tratamento de águas subterrâneas, com 5 poços de captação, com capacidade total de 5 m³/h e doze piezômetros para monitoramento, distribuídos no entorno da estação de espera. Após a saturação por compostos organoclorados, as torres são armazenadas para posterior definição de destinação final. O lançamento das águas tratadas é realizado no Rio Branco, que esta localizada a cerca de 500m do local da ETAS.

O solo é arenoso, devido à deposição sedimentar de origem marinha, com formação de crosta ou camada limonítica não muito profunda. A camada limonítica é característica da formação Cananéia, podendo ser descrita como camada endurecida e impermeabilizante do solo.

A pluviosidade local é elevada, próxima a 2.500 mm ao ano, com temperatura média anual de 23°C e umidade relativa alta (Onuki, 2004).

No *site* Km 67, o fluxo subterrâneo, no aquífero freático, é condicionado pela topografia, ou seja, as águas subterrâneas escoam das partes mais elevadas para as mais baixas, em direção à Bacia do Rio Mariana e Sub-Bacia do Rio Branco (Geoklock, 2004).

4.6. Km 69

Área localizada na altura do km 285 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega ao lado da Gleba 2 e em frente ao Bairro Rio Branco que é densamente povoado, localizado a aproximadamente 700m do local. A área é de 600.000 m², com três pontos distintos de confinamento de resíduos, distribuídos desde as margens da rodovia até as proximidades do Rio Branco, nas coordenadas: Ponto 1 - 23° 58' 589" e 046° 29' 170"; Ponto 2 - 23° 58' 763" e 046° 29' 243"; e Ponto 3 - 23° 58' 798" e 046° 29' 218".

No Km 69, apesar da área ocupada pelos depósitos ser mais extensa, é também mais protegida do ponto de vista do contato das pessoas. Não havia moradias em áreas próximas e sempre houve uma cerca ao redor do terreno, limitando o acesso aos locais de depósito. A maior preocupação deve-se ao fato de que a drenagem do terreno é em direção ao Rio Branco, passando pelo local posteriormente ocupado pela Gleba II, do Parque das Bandeiras.

Na Figura 13 é mostrada a ocupação da região do *site* Km 69, de 1966 até 2006, onde é possível visualizar o desmatamento do local onde ocorreu a disposição dos resíduos a partir do ano de 1975, ano em que também é possível perceber o início da ocupação de populações no entorno.

Nesta área também se encontra em funcionamento um sistema de bombeamento e tratamento de águas subterrâneas, onde a água do aquífero é captada por 10 poços de bombeamento até a ETAS e seus efluentes são lançados no Rio Branco, que está localizado a cerca de 700m. A ETAS funciona com 8 colunas, com uma vazão de 10 m³/h. Existem 40 piezômetros instalados para monitoramento.

O solo local é arenoso, derivado da deposição sedimentar de origem marinha, com formação de crosta ou camada limonítica não muito profunda. A camada limonítica é característica da formação Cananéia, podendo ser descrita como camada endurecida e impermeabilizante do solo.

A pluviosidade local é elevada, próxima a 2.500 mm ao ano, com temperatura média anual de 23°C e umidade relativa alta (Onuki, 2004).

No *site* Km 69, o fluxo subterrâneo, no aquífero livre, é condicionado pela topografia, ou seja, as águas subterrâneas escoam das partes mais elevadas para as mais baixas, em direção ao Ribeirão Areias (Geoklock, 2004).

Figura 13 – Evolução da ocupação populacional na região do Site km 69.



1966



1975



1977



1980/81



1986/87



2006

Fonte: Rhodia, 2006

4.7. PI 05

A área do *site*, entre as coordenadas 23° 57' 611" e 046° 27' 954", é de 14.000 m² de propriedade privada, não pertencente à Rhodia. O acesso é realizado pelo km 282,5 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, distando aproximadamente 500 m da estrada, ao lado de uma área alagada. A área do *site* é cercada, identificada com placas e com a presença de vigia 24 horas. No local já foram removidos cerca de 250 toneladas de resíduos e solos contaminados que eram distribuídos em dois focos distintos. No Figura 14 é mostrada a ocupação da região do *site* PI 05, de 1966 até 2006, onde é possível visualizar o desmatamento do local onde ocorreu a disposição dos resíduos a partir do ano de 1975.

No local existe uma ETAS com quatro colunas de carvão ativado. O aquífero freático contaminado está a 6 m de profundidade da superfície. Para a alimentação das colunas existe um poço de bombeamento, além de sete poços de monitoramento. O lançamento das águas tratadas é realizado em um córrego que flui à 700 m ao fundo do *site*.

Segundo a Geoklock (2004), o material geológico subjacente ao *site* é composto por sedimentos pertencentes à Formação Cananéia, de idade Pleistocênica. Nas investigações realizadas na área foram caracterizadas 3 unidades litológicas distintas. A unidade superficial é composta por um pacote arenoso (areia fina) limonitizado de cor marrom a ocre, contendo fragmentos de crosta limonítica. A espessura desta unidade varia de 1,5 a 3,0 m, sendo que a crosta limonítica possui espessura média de 13 m.

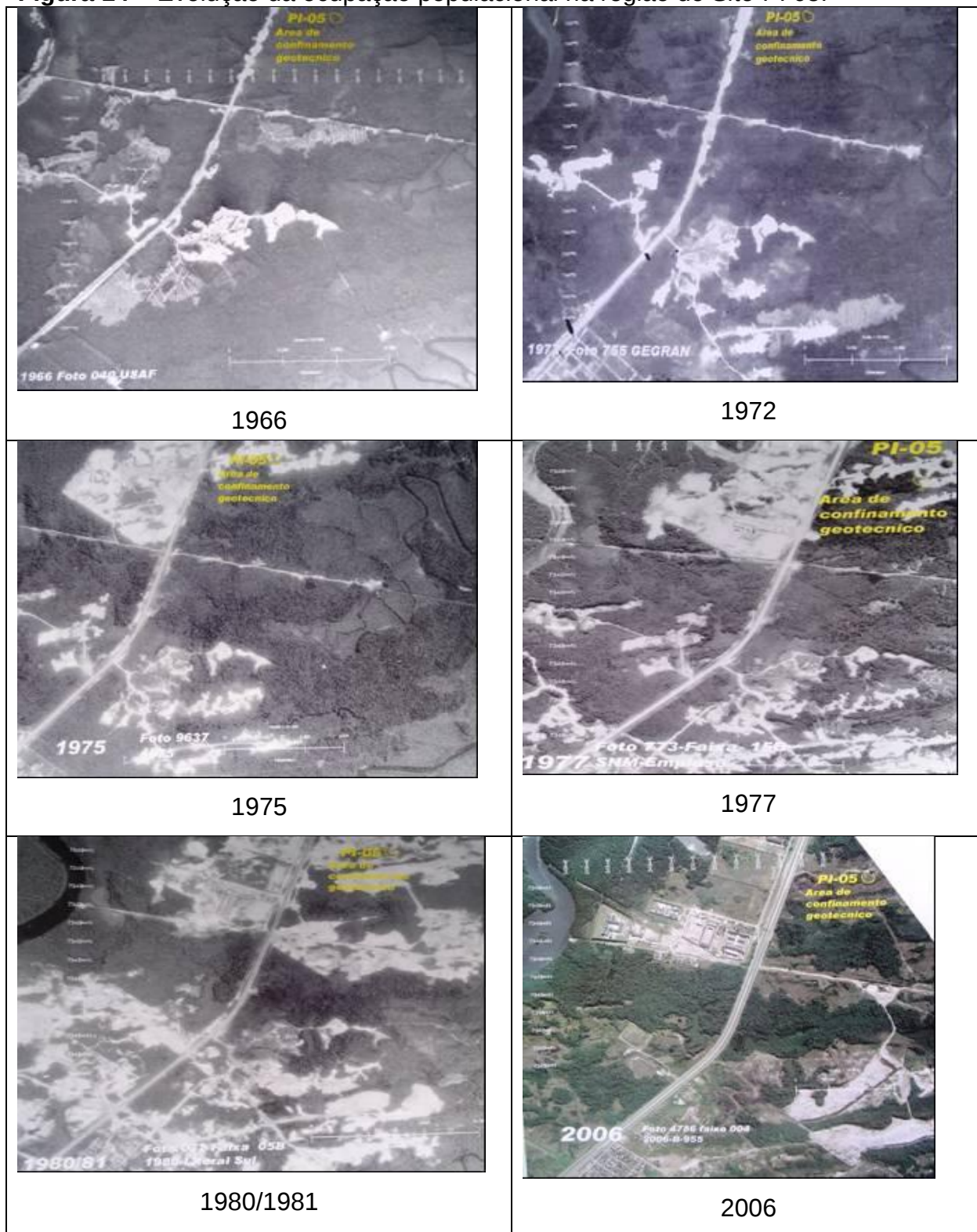
A unidade intermediária é composta por areia fina bem selecionada, coloração variando de cinza esverdeado a cinza amarelado, contendo delgadas e descontínuas intercalações de material argilo-siltoso de coloração esverdeada. A espessura média desta camada é de 13 m. A unidade inferior é composta por argila maciça, plástica, de coloração cinza escura, referido como a base do aquífero local. Sua espessura estimada é da ordem de 10 m. Análises granulométricas realizadas em amostras provenientes das unidades arenosas (entre 0,30 a 3,50 m) determinaram que a fração areia fina (0,075 a 0,42 mm) é predominante (99,7 a 100% em massa).

O aquífero é do tipo freático, de horizonte livre, com características locais de aquífero suspenso associado às crostas ferruginosas (areia com cimento limonítico) e condicionado às ocorrências de chuvas (Geoklock, 2004).

A pluviosidade local é elevada, próxima a 2.500 mm ao ano, com temperatura média anual de 23°C e umidade relativa alta. O solo local é arenoso, derivado da deposição sedimentar de origem marinha, com formação de crosta ou camada limonítica não muito profunda. A camada limonítica é característica da

formação Cananéia, podendo ser descrita como camada endurecida e impermeabilizante do solo (Onuki, 2004).

Figura 14 – Evolução da ocupação populacional na região do Site PI 05.



Fonte: Rhodia, 2006

4.8. PI 06

Área pertencente ao Governo do Estado de São Paulo, de difícil acesso, cercada, identificada com placas, com vigilância esporádica durante o dia. Não há população no entorno, distando a mais próxima 800 m do local

O *site* PI 06 possui uma área cercada de 6.450 m² e foi utilizado pela Rhodia como pátio de manobras e estocagem temporária de resíduos removidos do *site* Quarentenário entre Janeiro – Maio/87 e Abril 88 – Julho de 89. O impacto ambiental anteriormente existente deveu-se a perdas, durante o manuseio, de fragmentos de resíduos, solos e materiais.

Os resíduos manuseados na área possuíam duas origens distintas. O primeiro denominado Tetra-per era proveniente da fabricação do tetracloreto de carbono; o segundo, designado como Penta, era obtido na produção do pentacloreto de sódio. No local foram instalados 3 poços de monitoramento e 3 poços de medição de nível d'água (Geoklock , 2001).

De acordo com o Parecer Técnico nº064/ESCC/03, processo Cetesb nº 18/00290/02, o *site* PI 06 está remediado e estão encerradas as atividades de monitoramento. O Parecer assinala que esta área não apresenta concentrações de organoclorados acima dos valores orientadores de referência estabelecidos pela Cetesb, nem, para aqueles onde não foram estabelecidos valores, acima dos *target values* estabelecidos na Lista Holandesa.

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAÉM E SÃO
VICENTE/SP**

CAPÍTULO II

**PREOCUPAÇÕES DA POPULAÇÃO COM SUA
SAÚDE**

I. Introdução

O propósito desta etapa no processo de avaliação de risco à saúde é o estabelecimento da comunicação com os envolvidos no problema e especificamente com a comunidade afetada pelo problema ambiental nas áreas enfocadas nesta avaliação. Além disso, estabelecer mecanismos iniciais de participação e subsidiar a tomada de decisão em relação ao problema.

Nesta fase da avaliação foram conhecidas as fontes e redes de informação existentes na comunidade, ***as preocupações da população relacionadas com a saúde e sobre os locais contaminados***. Isto permitiu à equipe identificar as questões (saúde e ambiente) que precisavam ser esclarecidas e/ou respondidas para a população nos próximos capítulos do relatório. Além disso, garantir que as informações subsidiarão a comunidade e outros órgãos nas atividades subseqüentes.

Por se tratar de um problema que iniciou na década de 70 e grande parte dos trabalhos realizados são anteriores ao ano 2000 é necessário que se faça uma análise temporal das percepções da população envolvida.

Inicialmente as pessoas não tinham conhecimento do problema, onde terrenos particulares receberam os resíduos como fertilizantes. Em seguida começaram as denúncias e mobilização da sociedade organizada, chamando a atenção para o risco a que estava submetida a população e para a omissão dos órgãos responsáveis. Portanto, a análise comparativa das preocupações da comunidade no passado e as atuais subsidiou a definição da estratégia de atuação junto às populações envolvidas e conhecer outras faces do problema.

II. Levantamento de informações anteriores sobre preocupações com a saúde

1. Aspectos gerais e repercussão na imprensa

O problema de contaminação ambiental provocado pela empresa Rhodia na região da Baixada Santista pode ser considerado dos mais complexos. Além da contaminação do *sítio* da empresa em Cubatão, que levou à exposição de seus trabalhadores, os resíduos dela provenientes foram depositados, entre 1976 e 1984, aleatoriamente em terrenos localizados em outros municípios.

Os resíduos nos “lixões” da Rhodia, distribuídos pelos municípios de São Vicente e Itanhaém, foram transportados e depositados por empresas contratadas sem estudos de planejamento em áreas, na época, desocupadas ou pouco povoadas, incluindo zonas de mangue, margens e cabeceiras de rios. Os proprietários das áreas privadas que receberam os resíduos eram informados que o

material era fertilizante, motivo pelo qual não tinham consciência do problema que estaria por vir (Boligian, 1999; Mesquita 1995).

Segundo o Dossiê Caso Rhodia (ACPO), a Cetesb tinha conhecimento da existência dos “lixões” da Rhodia desde 1978. Em 1979 foram veiculadas na mídia as primeiras reportagens denunciando os lixões químicos, porém não tiveram maiores repercussões.

Novas denúncias veiculadas pela mídia, entre 1982 e 1985, enquadraram a situação como um “escândalo regional”. Isto levou a empresa a cessar a retirada dos resíduos de dentro da fábrica e voltar a confiná-los dentro da unidade fabril.

As notícias que os jornais da Baixada Santista publicaram nas décadas de 80 e 90 mostraram diferentes faces do problema. Questões envolvendo os trabalhadores da empresa Rhodia: as reportagens descreviam os problemas na saúde que estavam sendo enfrentados pelos trabalhadores, bem como seu impacto no dia-a-dia desses trabalhadores. Também foram divulgadas denúncias dos trabalhadores sobre os danos à saúde, condições de trabalho e danos ao ambiente (A Tribuna de Santos, matérias de agosto de 1985 a abril de 1988).

Em 1984, além dos trabalhadores, os moradores denunciaram a questão para a Prefeitura de São Vicente alertando a comunidade a respeito do problema, promovendo campanhas de conscientização por panfletos, reuniões nos bairros, entrevistas nas rádios, jornais e TVs. As lideranças dos bairros organizaram passeatas e reuniões, inclusive junto às igrejas, além de protestos como a interdição da Rodovia Pedro Taques para cobrar providências imediatas e sensibilizar as autoridades sobre a ameaça pelos resíduos que ficavam expostos com pessoas percorrendo livremente os locais (Vasconcelos, 1993; A Tribuna de Santos, sem data de publicação).

Outros aspectos noticiados na época, em diversas edições da Tribuna de Santos, se referem ao descobrimento dos diferentes locais onde foram jogados e a situação precária da disposição dos resíduos (Km 67, Km 69, Quarentenário – em São Vicente, “Sítio do Coca” e outros na Estrada do Rio Preto – em Itanhaém), procedimentos realizados pelos funcionários da transportadora, circulação de pessoas pelos locais, comprometimento dos rios (Branco e Mariana), solo e lençol freático, poços contaminados no Samaritá, bem como a toxicidade dos contaminantes encontrados, principalmente do pentaclorofenol e pentaclorofenato de sódio. Também foram divulgadas notícias com suspeita da existência de outros depósitos de resíduos na Baixada Santista, além de São Vicente, Cubatão e Itanhaém, como em Mongaguá, Praia Grande, Peruíbe, Pedro de Toledo e área urbana de São Vicente, levantando dúvida sobre o total de áreas onde foram depositados os resíduos da Rhodia (A Tribuna de Santos, matérias de agosto de 1985 a abril de 1988 e setembro a outubro de 1990).

Em relação à atuação institucional reportagens abordavam os trabalhos realizados pela Cetesb, atividades relacionadas com a Promotoria da Justiça e outras questões legais, além de providências tomadas pela Diretoria Regional de Saúde relacionadas ao atendimento médico dos moradores do Parque das Bandeiras e inquéritos para avaliar as possíveis conseqüências da contaminação na população de Samaritá (A Tribuna de Santos, 22 de agosto de 1991).

A Tribuna de Santos, em 07 de setembro de 1990, fez referência ao levantamento realizado pela Prefeitura de São Vicente que identificou 637 pessoas nas imediações dos depósitos de resíduos, bem como a disposição e as dificuldades da Secretaria de Saúde para realizar exames clínicos nessa população (A Tribuna de Santos). Segundo o Superintendente de Saúde, esse cadastro aumentou para 800 moradores em 1991, mas só foram avaliados e coletada urina e sangue de pouco mais da metade porque nem todos compareceram aos postos de coleta instalados no bairro (A Tribuna de Santos, 26 de setembro de 1991).

Foi noticiado, também, que a descoberta dos lixões não foi acompanhada das necessárias medidas de investigação sobre os efeitos dos resíduos químicos na saúde da população. Existia a preocupação sobre a possibilidade dos organoclorados implicarem em danos graves à saúde ao longo dos anos considerando sua carcinogenicidade e sua mutagenicidade, “em se tratando de uma contaminação lenta, silenciosa e de efeitos não totalmente conhecidos”. O artigo foi finalizado com uma referência à necessidade de uma pesquisa em larga escala dos depósitos de resíduos pelas autoridades e fábricas, da Baixada Santista em geral, conjuntamente com a saúde pública, de forma que permitisse à comunidade avaliar o grau de risco que pudesse estar correndo (A Tribuna de Santos 07 de janeiro e 21 de outubro de 1990).

De forma geral, também foi levantado o dano ambiental na região, com denúncias de outras agressões na região de Samaritá, comprometendo o Rio Branco (água, sedimentos e biota) e a devastação causada pela extração indiscriminada de areia (A Tribuna de Santos, matérias de agosto de 1985 a abril de 1988).

Sobre a destinação final dos resíduos, a remoção obedecia a Liminar, além de Ação Civil Pública, movida pelo Ministério Público do Estado, em conjunto com as Promotorias de Justiça e Meio Ambiente de Cubatão, São Vicente, Itanhaém e Santos, e organizações não governamentais (Bolígian & Nascimento, 2001; e A Tribuna de Santos, 13 de abril de 1998).

A Rhodia foi condenada a pagar ao Fundo Ambiental do Estado a importância de R\$ 8,7 milhões, a título de indenização, por causa do despejo de resíduos industriais tóxicos em cinco áreas de São Vicente. A ação visava reparar os danos ambientais, não abrangia indenização de danos pessoais provocados nos habitantes da região atingida. Ficou a dúvida, nos jornais, sobre a real extensão pela

disseminação dos contaminantes presentes nos locais (A Tribuna de Santos, 14 de setembro de 1995).

No levantamento de informações sobre o problema e as preocupações em relação às áreas contaminadas ficaram evidentes algumas diferenças em São Vicente e Itanhaém que serão apresentadas separadamente.

2. Percepção de risco pela população

2.1. No município de São Vicente

Dentre os depósitos assumidos pela Rhodia, em toda Baixada Santista e Litoral Sul, em Itanhaém, Cubatão e Samaritá, os principais *sites*, tanto pela quantidade de produtos encontrados como pelo problema social e ambiental gerado, estão na região de Samaritá.

O Quarentenário, região compreendida entre a Rodovia Padre Manoel da Nóbrega e a linha férrea, na altura do Km 67 é, ainda hoje, uma das situações mais complexas: foram encontrados dois locais bem definidos de depósito, sendo um deles sobre uma área periodicamente inundada por um braço do Rio Mariana durante a movimentação de águas das marés (Mesquita, 1995).

A urbanização local foi rápida: no ano de 1988, havia no Quarentenário e Vila Ponte Nova, bairro vizinho, apenas 16 edificações; em 1991, cerca de 200, já em 1996/1997 existia somente no Quarentenário 171 residências e cerca de 800 pessoas (Bolígian, 1999) que, ao adquirirem os lotes (e mesmo atualmente), não tinham idéia da periculosidade dos resíduos.

O Quarentenário é um bairro comprometido devido, sobretudo, à má qualidade de vida dos moradores – além da poluição do solo já existente, a degradação do ambiente natural continuou com a ocupação desordenada. As áreas de mangue e o rio Mariana recebem dejetos que correm a céu aberto no bairro (Bolígian, 1999; Mesquita 1995).

Quando as primeiras investigações foram feitas, havia poucas casas bem próximas, uma das quais era habitada por uma senhora¹ há mais de 17 anos, que relatou que antes de começarem a remoção dos resíduos, a chácara era bastante visitada, pois havia muitas frutas no local, além do acesso ao mangue, onde havia pitu e caranguejos. A pescaria, como lazer ou como complementação alimentar, era muito freqüente, apesar da presença do lixo químico nas proximidades (Silva, 2006). Na ocasião a Cetesb recomendou à população de Samaritá não consumir água nem peixes e crustáceos dos rios da região (A Tribuna de Santos, 24 de agosto de 1985).

A população apresentou denúncia pública quando os resíduos de Samaritá foram encontrados aflorando no solo. Não havia cercas ou placas advertindo sobre a

¹ Em relato pessoal à Agnes Soares, em 1988.

presença dos resíduos, nem qualquer medida de controle para impedir a circulação de pessoas e animais, ou qualquer obra de engenharia para contenção dos mesmos no local. Existiam relatos dos moradores sobre o “cheiro insuportável” dos resíduos e sintomas como “dor de cabeça, coceira, irritações na garganta e mal-estar aos que se aproximam do local” (A Tribuna de Santos, 24 de agosto de 1985).

As queixas mais freqüentes dos moradores tinham relação com o forte odor que exalava do sítio do depósito, provocando cefaléias e náuseas, principalmente nos dias quentes após um período de chuvas. Relatavam também que a movimentação dos resíduos, quando foram depositados ou na escavação para sua retirada, foram os momentos que mais os incomodaram, não só porque o odor ficava mais forte, mas também porque o vento carregava muita poeira da área que estava sendo revolvida (Mesquita, 1995).

O caseiro que habitava uma outra casa e tomava conta da área do Km 67 relatou que quando os resíduos eram despejados, ele e sua família já sentiam um grande mal-estar, apresentando cefaléia, náuseas e pruridos pelo corpo. Em função disso, solicitou ao proprietário do terreno que impedisse a deposição, apesar de um acordo firmado entre ele e o caminhoneiro de Cubatão que fazia o transporte. Após a identificação dos produtos, o caseiro e sua família mudaram-se para o outro lado da rodovia para fugir do contato mais direto com os mesmos².

Embora a área ocupada pelos depósitos seja aparentemente mais extensa, o Km 69 é a área mais protegida do ponto de vista do contato das pessoas - não havia moradias em áreas próximas e sempre houve uma cerca ao redor do terreno, limitando o acesso aos locais de depósito. A maior preocupação deve-se ao fato de que a drenagem do terreno se faz em direção ao rio Branco, passando também pelo local posteriormente ocupado pela Gleba II e o bairro Parque das Bandeiras.

Em pesquisa realizada por Vasconcellos (1993) com 150 moradores que viviam perto dos lixões, 97% afirmaram que existia risco à saúde. Ao mesmo tempo, 84% afirmaram que o problema, de alguma forma, não afetou suas vidas. Mas, os 16% restantes disseram que o problema acabou provocando alterações no seu cotidiano, como a preocupação de utilizar os quintais para plantio, medo de captar água do lençol freático para beber e, até, visita a médicos para avaliar se havia algum problema de saúde.

Entretanto, seis anos depois, segundo pesquisa de Boliglian (1999), em entrevistas com mulheres do Quarentenário sobre problemas de saúde, a presença do lixo tóxico parecia não incomodar os moradores a ponto terem que se mudar do local: 8 a 12% das moradoras gostavam do bairro; 12,5% não conheciam o problema; 63% continuavam gostando do bairro, mesmo com o problema do lixo

² Em entrevista a Agnes Soares, em 1993.

tóxico e 23% moravam no local por não ter alternativa. Dois problemas apontados pelas moradoras foram a preocupação com a violência – poucos falavam sobre o assunto – e educação – 10% das crianças em idade escolar estavam fora da escola, até porque não havia no bairro. Também muitos dos problemas de saúde relatados pelas moradoras do bairro foram associados a falta de saneamento, condições de moradia e habitação.

Entre 1988/89 a Secretaria de Saúde do estado realizou os primeiros exames no sangue e leite dos moradores, onde foi encontrado o hexaclorobenzeno segundo relatório da Coordenação do Projeto Samaritá. Foi apontado pelos técnicos que se tratava de um levantamento preliminar, que necessitaria de novos procedimentos, mas os trabalhos que vinham sendo realizados foram suspensos (Vasconcellos, 1993). A preocupação dos moradores ficou por conta da falta de providências do setor saúde para com as pessoas cujos laudos acusaram a presença dos resíduos (A Tribuna de Santos, 07 de janeiro e 21 de outubro de 1990).

O Vereador Romeu Magalhães, em documento de 02 de outubro de 1989, encaminhado ao Deputado Federal Fábio Feldmann, buscava soluções, com base no registro de 71 óbitos por câncer, entre os 640 ocorridos na área continental de São Vicente (de julho de 1988 a junho de 1989) e dois casos de malformações congênitas entre sete natimortos e seis óbitos entre crianças com dias de nascidas (registrados entre janeiro e maio de 1989), apontando a possibilidade de terem sido relacionados à contaminação existente no local (Câmara Municipal de Cubatão, 1989).

Em 1993, Vasconcellos (1993), assinalou que depois de aproximadamente sete anos da realização dos primeiros exames de saúde, não havia sido providenciado estudo que pudesse definir o grau e o impacto da exposição dos moradores da região de Samaritá. Segundo Silva et al. (2001), seriam necessárias novas investigações, principalmente em relação ao diagnóstico e acompanhamento da saúde desta população. Mais do que investigações científicas, era preciso oferecer assistência, além do registro de dados sobre morbidade, mortalidade, abortamentos, prematuridade e malformações, sem os quais, qualquer inferência teria grande margem de especulação. Uma Unidade de Saúde que tivesse a confiança da população, a partir de serviços de qualidade e boa resolutividade, poderia ser adotada como sentinela gerando, dessa forma, informações importantes e precisas.

Em 2002, a ACPO, em ofício para o Ministério Público Federal, informava que em Audiência Pública convocada pela Câmara de Vereadores de São Vicente realizada no dia 05 de abril de 2002, entre as moções colocadas para votação duas eram diretamente relacionadas a questões de saúde: 1) solicitar à Faculdade de Medicina da USP dados sobre a incidência de câncer na Baixada Santista,

comparativamente com outras regiões do Estado; e 2) retomar o Projeto Samaritá - avaliação do impacto na saúde da população.

Além da instalação de serviços médicos no Samaritá e o fim dos lixões, a população também demandava serviços básicos como água potável (A Tribuna de Santos, 24 de agosto de 1985). O consumo de água de poço preocupava, pois além da possível contaminação química, as águas subterrâneas da região continham muito ferro e eram, em sua maior parte, salobras, conforme laudos fornecidos pela Cetesb. Além disso, como o esgoto corria a céu aberto, havia ainda a contaminação por coliformes fecais (Mesquita, 1995).

Em relação aos hábitos de lazer, segundo Mesquita, (1995), embora apenas 20,39% das pessoas entrevistadas tenham afirmado freqüentar os rios e mangues da região, aos domingos e nos dias quentes banhistas, pescadores e turistas à procura de lazer costumavam freqüentar o Rio Branco (principalmente na margem que fica aos fundos da Gleba II). No rio Mariana, nas suas margens e manguezais, pessoas pescavam e catavam caranguejos, cada vez mais raros devido às inúmeras alterações ocorridas no seu habitat natural (Mesquita, 1995).

Sobre o volume de resíduos despejado e a extensão da contaminação, o número descrito apontava:

“12 mil toneladas de resíduos seguramente despejados no meio ambiente baseados numa estimativa mínima da Cetesb quando instruiu a Ação Civil Pública para dois anos 1976/1978 pelos contratos assinados com as transportadoras. Mas este número pode ser maior porque se passaram oito anos até a exigência de suspender a atividade. Além deste valor, deve ser considerado o volume possivelmente contaminado a partir dos resíduos” que segundo Luiz Carlos de Medeiros, então assessor de imprensa da Rhodia, “só as 2 mil e 700 toneladas de resíduos, despejados em Samaritá, ao entrar em contato com a areia contaminaram um volume de 50 a 70 mil toneladas. E as outras presumíveis 10 mil toneladas, contaminaram que volume? O volume de solo e areia contaminados é incalculável. Assessores especiais do então Secretário do Meio Ambiente José Lutzemberg - Sebastião Pinheiro e Jairo Restrepo avaliaram este volume em mais de 300 mil toneladas” (ACPO – Dossiê Caso Rhodia).

No caso de Samaritá, os “lixões a céu aberto, sujeitos às intempéries como as chuvas de verão, com índices pluviométricos altos teriam provocado infiltração no solo, levando a contaminação para o lençol freático e migrando através das águas profundas. Além disso, o desnível entre os lixões e os núcleos habitacionais carregava as

águas das chuvas com os resíduos e material contaminado para as ruas e casas, bem como para as áreas de mangue dos rios Branco, Mariana e Taquimboque que deságuam no Canal dos Barreiros, atingindo o complexo estuarino. Os ventos também agiram sobre os *lixões*, sempre com novos resíduos depositados nos seus cumes, levando a poeira tóxica para um entorno de raio desconhecido, fixando-a na vegetação e invadindo as casas” (ACPO – Dossiê Caso Rhodia).

Ainda em relação à extensão e disseminação da contaminação, durante o processo de remoção e transporte dos resíduos do Quarentenário, houve grande movimentação de areia pela região toda, principalmente, próximo ao Jardim Rio Branco, por onde passava a única via de acesso aos locais de depósito. Além disso, todo transporte de areia era realizado pelo mesmo caminho, levantando poeira pelo fato da via não ser asfaltada. Além disso, a dúvida quanto à real distribuição dos resíduos na região foi relatada por um morador do Parque das Bandeiras, em 1993, em reunião do Fórum de Saúde e Meio Ambiente da Baixada Santista, uma organização não-governamental com atuação na área. Informou que “o aterro utilizado no terreno de sua casa e na duplicação da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega continha torrões com odor característico dos resíduos da Rhodia, sendo muito provável que o mesmo tenha ocorrido com outras construções da região”. Em função da ausência de comprovação laboratorial para aceitar ou descartar o fato, essa possibilidade deveria ser levada em consideração (Mesquita, 1995).

Finalmente, Vasconcellos (1993) destacou que se tratava de um problema complexo até para especialistas, com discordâncias sobre o assunto entre as próprias autoridades fiscalizadoras. Mas ressaltou que os moradores deveriam estar preparados para participar dos debates, que tratavam de suas vidas e a de suas futuras gerações.

2.2. No município de Itanhaém

No município de Itanhaém são quatro *sites* da Rhodia, localizados em uma região com características rurais, pouco povoada, mas com uma história de utilização dos resíduos como fertilizantes. A área mais preocupante, onde se faz necessária a localização das pessoas que viveram no local no passado, é o “Sítio do Coca”, alvo de denúncias da população, Condema e ambientalistas em agosto de 1990 – ano em que outros três depósitos ao longo da Estrada do Rio Preto foram descobertos em função de pressões da sociedade organizada e entidades ambientalistas (ACPO – Dossiê Caso Rhodia). Na época do verão as chuvas provocavam o alagamento do terreno e a dispersão de resíduos para os rios e poços.

Em relação às questões relacionadas com a saúde em decorrência das áreas contaminadas em Itanhaém, a Tribuna de Santos divulgou dois óbitos na área, cuja

investigação da causa foi realizada por meio de inquérito aberto por solicitação do Curador do Meio Ambiente, Promotor José Geraldo Jardim Munhoz (A Tribuna de Santos, 13 e 29 de setembro de 1990). Neste mesmo ano, o Diretor do Hospital de Municipal de Itanhaém, Oswaldo Brás, informou que não foram encontrados resíduos dos produtos em 80 moradores da região, que foram submetidos a exames de sangue e urina (Folha de São Paulo, 27 de setembro de 1990).

A ACPO, em Ofício de abril de 2002 e 2003, reitera que “a situação das populações expostas que foram contaminadas e outras que continuavam expostas aos resíduos tóxicos da Rhodia é a mesma”. Em Itanhaém, também em 2002, a situação continuava a mesma de 1999 - “os terrenos contaminados mal sinalizados, mal contidas contra invasões e pior, sem qualquer vigilância, e a população sem assistência da Empresa e do Estado, muitas consumindo água de poços potencialmente contaminados. Nos ofícios consta que nunca houve qualquer tipo de acompanhamento epidemiológico da população local ou mesmo monitoramento dos poços artesianos de que se abastecem estas famílias – segundo relato dos próprios moradores – por qualquer instância da Vigilância Sanitária”.

Em resposta ao Ministério Público Federal (Ofícios nº. 140/2002, 08/2003 e 09/2003) sobre estudos epidemiológicos e acompanhamento da população cronicamente exposta a Diretoria de Vigilância a Saúde de Itanhaém (Ofício nº. 115/2002) informou que não foi efetuado nenhum estudo epidemiológico ou avaliação de risco. Por sua vez a Vigilância Sanitária Regional DIR XIX (Ofício No 000275/2003) informou que desde 1996 as ações básicas, e de média e alta complexidade foram assumidas pelas Secretarias Municipais de Saúde; e o Departamento de Epidemiologia da USP (Ofício nº. 13/HEP/03) manifestou que não dispunha de linhas de pesquisas em contaminantes químicos ambientais, especialmente, com organoclorados.

III. Complementação das informações sobre preocupações da população com sua saúde em São Vicente e Itanhaém

1. Introdução

A equipe realizou duas visitas aos municípios de São Vicente e Itanhaém nos períodos de 20 a 25 de novembro de 2006 e 22 a 26 de janeiro de 2007. Foram realizadas reuniões com autoridades locais, representantes e grupos da comunidade e grupos e/ou representantes de famílias residentes nos bairros onde se localizam as áreas contaminadas para obter e compartilhar informações sobre o problema.

As atividades foram planejadas com os seguintes objetivos: a) apresentar os membros da equipe de avaliação de risco às equipes de saúde local e regional e à comunidade; b) explicar o envolvimento da equipe de avaliação de risco e do Ministério da Saúde, além do processo de realização da avaliação de risco à saúde humana; c) identificar e contatar representantes da comunidade e grupos locais, especialmente os envolvidos em pesquisas e denúncias nas décadas de 80, 90 e atual; d) complementar e atualizar as informações sobre as preocupações da população com a sua saúde com os representantes e grupos locais; e) definir estratégia e instrumentos para levantamento de informações sobre preocupações com a saúde da população residente no entorno dos locais contaminados; f) definir e identificar os meios e formas de comunicação com a comunidade, bem como as datas e locais para as reuniões e/ou levantamento de informações; e g) favorecer o início do diálogo e contato do sistema de saúde local com a comunidade para discussão dos problemas de saúde e envolvimento para o acompanhamento da saúde da população.

2. Identificação dos interlocutores

Os interlocutores foram identificados a partir das informações levantadas no item II desta etapa, conversas com representantes de associações, autoridades sanitárias e outras durante visita de reconhecimento das áreas contaminadas em setembro de 2006, bem como indicações dos participantes nas próprias reuniões.

Dessa forma foram identificados quatro grupos de interlocutores:

a) Setor Saúde Regional e Municipal

- Representantes da Regional XIX de Saúde (Atenção à saúde, Vigilância em saúde e Saúde do trabalhador);
- Representantes do Centro de Controle de Intoxicações de Santos;
- Representantes da Secretaria Municipal de Saúde de São Vicente (Atenção à saúde, Vigilância em saúde e Saúde do trabalhador);

- Equipes de Saúde responsáveis pela população do entorno dos locais contaminados (enfermeira, médico e agentes comunitários) do Parque das Bandeiras, Quarentenário, Ponte Nova, Jardim Rio Branco e Gleba II;
- Representantes da Secretária de Saúde de Itanhaém (Atenção à saúde, Vigilância em saúde e Saúde do trabalhador);
- Equipe de Saúde responsável pela população do entorno dos locais contaminados (enfermeira, médico e agentes comunitários) da Estrada do Rio Negro, no Bairro Gaivotas.

b) Grupos Comunitários/Representantes da Comunidade e ONGs

- Sociedade de Ecologia de Itanhaém - SECITA;
- Associação de Combate aos POPs – ACPO;
- Sociedade de Melhoramentos Bairro Vila Ponte Nova;
- Comitê Inter-Bairros da Área Continental de São Vicente – CIBAC – agrupa as associações existentes nos bairros da área continental do município.

c) Mídia

- Representante da Secretaria de Imprensa e Comunicação Social da Prefeitura Municipal de São Vicente.

d) Representantes das escolas freqüentadas pelas crianças do entorno dos locais contaminados

- Representantes da Secretaria de Educação e 12 escolas de ensino fundamental e médio que atendem as crianças dos bairros Samaritá, Quarentenário, Parque das Bandeiras, Jardim Rio Branco, Gleba II, Vila Mathias e Vila Ema no município de São Vicente.
- Representantes da Secretaria de Educação de Itanhaém e da escola que atende as crianças residentes na Estrada Rio Preto, Bairro Gaivotas.

e) Representantes de famílias residentes nos bairros das áreas contaminadas.

- Em São Vicente, além dos representantes das associações participaram da reunião cinco representantes selecionados entre as famílias mais antigas do Jardim Rio Branco, Quarentenário e Parque das Bandeiras.
- Em Itanhaém os representantes das cinco famílias, entrevistadas individualmente, foram selecionados pelo agente comunitário de saúde da Estrada do Rio Preto e pela direção da escola local.

3. Estratégia, instrumentos e logística para complementação e atualização das informações

a) Estratégia

A equipe realizou visitas aos dois municípios, onde foram realizadas reuniões para apresentação e discussão dos trabalhos em andamento na região relacionados com a elaboração da avaliação de risco. Participaram, no total, 84 pessoas entre autoridades locais, representantes de grupos da comunidade e famílias das comunidades onde existem áreas contaminadas com resíduos da Rhodia. Atendendo a sua solicitação, as famílias da Estrada do Rio Preto, em Itanhaém, foram entrevistadas individualmente.

As reuniões e/ou entrevistas foram realizadas com as pessoas que aceitaram participar após a apresentação, discussão dos objetivos, compromisso de sigilo e confidencialidade quanto aos seus nomes, e divulgação das informações de forma consolidada nos relatórios e documentos a partir delas elaborados.

Previamente às visitas foi elaborado roteiro para condução de cada reunião e/ou entrevista, definidos os papéis dos técnicos que estavam desenvolvendo a atividade, os instrumentos utilizados e listas de presença. Após cada reunião e/ou entrevista era realizada discussão e avaliação da atividade, com destaque para as necessidades da relatoria, e necessidade de novos interlocutores, bem como adequação dos instrumentos.

b) Instrumentos

A partir do levantamento bibliográfico e outras fontes secundárias de informações foram definidos os seguintes eixos para estruturação das entrevistas e questionários (Anexo 1) com perguntas abertas sobre os seguintes assuntos: i) relacionados com a saúde (efeitos na saúde - sinais e sintomas -, câncer e doenças crônicas já diagnosticadas); ii) relacionados com o ambiente (odores, derrames, acidentes, emissões, exposições não conhecidas, etc); iii) necessidades de capacitação e educação em saúde; iv) relacionadas especificamente com a saúde das crianças; v) relacionadas com informação/comunicação; e outras preocupações.

Para cada eixo foram direcionadas questões para complementar as informações do passado e verificar a percepção e preocupações atuais. Além disso, as entrevistas e/ou questionários foram estruturados de acordo com os interlocutores e as necessidades de informações previamente identificadas.

c) Logística

A logística e materiais foram viabilizados pelo Ministério da Saúde, por meio da Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental e do Núcleo do Ministério da Saúde em São Paulo. Também, se teve apoio dos técnicos das Secretarias de

Saúde de São Vicente e de Itanhaém, da Irmã Dolores e do Presidente da Associação do Bairro Vila Ponte Nova, especialmente, na identificação e realização de contatos com alguns interlocutores.

IV. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

1. Introdução

Nesta fase da avaliação de risco, se resgata não só informações ambientais, mas também dados e implicações à saúde humana, além de seguir a linha temporal acerca da história da contaminação. Esta atividade permitiu verificar a importância dessa análise temporal, daquilo que representou a contaminação no passado, o que representa atualmente na interpretação das populações locais, inseridas nos seus contextos sociais, e quais são suas expectativas em relação ao futuro.

A aplicação de questionários em reuniões distintas, para pessoas individualmente e/ou grupos, também proporcionou que fossem identificados os diferentes pontos de vista em relação ao problema, bem como o conhecimento e acesso às informações de cada grupo ou pessoas entrevistadas.

A seguir serão apresentadas, separadamente, as informações levantadas em São Vicente e Itanhaém.

2. Município de São Vicente

a) Conhecimento da existência de áreas contaminadas no município, discussões pela comunidade e/ou na sala de aula.

Questionados acerca do conhecimento das áreas contaminadas em seu município, e como obtiveram tais informações, os moradores dos bairros do entorno responderam que sabem do problema, “da contaminação por pó da China”. Alguns por intermédio de outros moradores, antes mesmo de se mudarem, outros disseram que foi por meio da mídia.

Alguns moradores se mudaram para a região antes da contaminação, e mesmo após a Rhodia começar a despejar seus resíduos, só souberam do que se tratava de fato depois de muito tempo, mas as pessoas não têm idéia da periculosidade dos produtos, na verdade há uma grande dificuldade em acreditar nisso, já que os efeitos não aparecem em curto prazo.

Os moradores relatam ainda que no Distrito de Samaritá o problema foi debatido em algumas reuniões, mas depois de medidas compensatórias como o calçamento da praça central do Parque das Bandeiras o assunto foi encerrado de tal forma que vários moradores novos na região não têm conhecimento do problema. Os representantes dos moradores afirmaram conhecer a periculosidade dos produtos - “causam câncer, problemas de pressão e de pele”.

De acordo com o Comitê Inter-Bairros da Área Continental - CIBAC, atualmente a população não tem muito conhecimento sobre o “caso Rhodia”, tem pouco interesse e quando o assunto é levantado o representante da associação é visto com desprezo. Relatam que muitos moradores nem acreditam na documentação existente, e afirmam que “como o efeito da exposição é em longo prazo, as pessoas nem acreditam na sua periculosidade”.

Ainda sobre a existência das áreas e a periculosidade, segundo o setor saúde o conhecimento é parcial e nulo, respectivamente. De acordo com a Secretaria Municipal de Saúde de São Vicente – SMSSV – a população escutou comentários acerca da contaminação, mas não tem conhecimento da periculosidade dos resíduos depositados. Essa consideração também é sustentada pelos profissionais dos Programas de Saúde da Família – PSF – do Jardim Rio Branco e o Programa de Agentes Comunitários – PACs – do Parque das Bandeiras. Acreditam na possibilidade que os moradores mais antigos conheçam, mas atualmente nem se fala no assunto. O PSF do Quarentenário relatou que a população tem conhecimento apenas que se trata de uma área de invasão onde as pessoas tiveram problemas com a Rhodia.

Os representantes da Secretaria de Educação, todos afirmaram conhecer o assunto, inclusive porque moram próximos das áreas, no entorno onde tudo foi se desenvolvendo. Várias foram as fontes dessas informações: alguns relataram que tinham amigos que trabalhavam na Rhodia e comentaram que a empresa estava fazendo ações compensatórias em função de uma contaminação que havia causado; outros por meio da mídia, jornais locais que divulgavam notícias sobre o Quarentenário, com fotos da área. Foi relatado, também, que estudantes dos cursos de biologia e farmácia (Unisantos) faziam reuniões com os estagiários do curso de pedagogia para explicarem os problemas de pele que as crianças da região apresentavam. Quanto às discussões sobre o assunto na escola, chegaram a aparecer questionamentos por parte dos pais sobre a possibilidade das crianças estarem correndo riscos por causa da areia. Entre os professores a atuação ficou restrita ao cumprimento da orientação pedagógica – de não utilizar a areia local para os parquinhos das escolas; informaram que a maior mobilização foi comunitária, partiu da população, das associações, não da escola.

Os representantes da Educação acreditam que a população tenha conhecimento sobre o caso Rhodia, principalmente nas regiões mais próximas de suas residências, mas não sobre a periculosidade dos resíduos. Informaram que no Parque das Bandeiras a Rhodia estava fazendo ações compensatórias (calçamento da avenida principal e da praça), enviou representantes até a escola e pediu que lá fosse realizada reunião para esclarecimentos; chegou a informar a população sobre a contaminação, mas que futuramente tomaria providências. Nessa ocasião

informou, inclusive, que as Vilas Mathias e Ema não tinham sido atingidas. Segundo os relatos, a realização das ações compensatória acabou “abafando” o caso.

b) Acesso às fontes e compreensão das informações

Existem muitas informações dispersas sobre o caso Rhodia, distribuídas entre órgãos públicos, universidades, instituições de pesquisa, na mídia, na memória de cada morador que viveu e conheceu os despejos de resíduos e o auge da divulgação pelos meios de comunicação. A compreensão do problema da contaminação provocada pelos resíduos da Rhodia, para a efetiva participação da cidadania, exige o resgate ordenado e disponibilização desta informação. Afora isto, a informação tem que ser disponibilizada de uma forma inteligível para o público em geral.

De acordo com a SMSSV, os novos moradores das áreas do entorno dos depósitos não foram informados da situação, o problema virou uma espécie de “folclore”. Em relação ao acesso a informações presentes na Secretaria, como as informações são públicas, as pessoas só precisam realizar a solicitação oficial. Informaram ainda que na Associação de Combate aos POPs – ACPO – e na Associação dos Moradores do Parque das Bandeiras existe grande quantidade de informações.

Os profissionais das unidades de saúde acreditam que os novos moradores não foram informados sobre o problema, agravado pela característica flutuante da população local. Declararam desconhecer onde as informações se encontram, se a população sabe onde buscar, e se têm fácil acesso a elas, mas sugeriram que a SMSSV deve ser uma fonte de informações a ser buscada. Afirmam que as unidades de saúde não têm bancos de dados, mas as informações disponíveis são de livre acesso para a população, conforme a dita a legislação.

Os moradores do Quarentenário relatam que não têm acesso a informações e documentos sobre a questão, e também não sabem onde procurar, e nem como solicitar; acreditam que tudo ficou nas mãos das autoridades. Afirmam que não tiveram inclusive retorno sobre o resultado dos exames realizados.

O CIBAC informou que em 1984, quando o problema da contaminação foi descoberto, o bairro Gleba II já estava completo. As pessoas que adquiriam propriedades nos demais bairros, aprovados pela Câmara Municipal, não eram informadas. Não têm conhecimento de onde e como buscar as informações existentes, mas citam os jornais e o Fórum como fontes prováveis. Quanto às informações disponíveis no CIBAC, afirmam que estão nas atas das reuniões (Sociedade de Melhoramentos), e são de livre acesso a quem interessar.

De acordo com a Secretaria de Educação de São Vicente existe uma grande dificuldade em identificar fontes precisas de informação, que as existentes são os jornais e pesquisas de universitários.

c) Queixas de saúde, relação com os resíduos e a existência de relatórios

Considerando a existência de unidades e postos de saúde que dão cobertura às áreas em questão, e a possibilidade de realizar uma análise comparativa com perfis epidemiológicos locais, bem como a forma como a população e as instituições lidavam (e ainda lidam) com a exposição, cada grupo entrevistado foi questionado quanto às principais queixas de saúde da população, e a possibilidade de haver relação desses problemas ao contato com os resíduos.

Com exceção do Centro de Controle de Intoxicações – CCI/Santos – que afirmou não ter tido demandas dos moradores dessas regiões e por este motivo não têm registros sobre diagnósticos, ou até mesmo de queixas provenientes da população e sua relação com o problema da contaminação, outros representantes do setor saúde referiram alguns tipos de queixas de saúde na população.

Na SMSSV não foi registrado questionamento ou queixa de saúde em relação aos resíduos da Rhodia.

Segundo informações dos PSFs e PACs dos Bairros Jardim Rio Branco, Parque das Bandeiras e Gleba II, apesar de não haver um padrão de adoecimento dessa população, os problemas de saúde diagnosticados são: tuberculose, diabetes, hipertensão, desnutrição, doenças sexualmente transmitidas, câncer (útero, pulmão, mama, fígado). Referiram ainda casos de leucopenia (em um ano cerca de 15 pessoas) e dois de malformações congênitas (anencefalia).

No PSF do Bairro Quarentenário, foram descritos problemas dermatológicos, hipertensão, diabetes, câncer de útero e viroses.

Foi constatado pelos profissionais das unidades de saúde do município de São Vicente que a população não faz associação dos seus problemas de saúde com o contato com os resíduos da Rhodia. O que existe é a preocupação com os pescados e a possibilidade de estarem contaminados, motivo pelo qual alguns moradores não compram peixes nas feiras locais.

Os representantes da Secretaria de Educação do município, por outro lado, referiram uma vasta relação de queixas, entre elas: dores de cabeça e barriga (principalmente na segunda-feira, após finais de semana, e depois de feriados), dificuldade de cicatrização, problemas respiratórios (bronquite), diabetes (vários casos entre as crianças), convulsões, câncer no cérebro (crianças), desnutrição e problemas de pele que, de acordo com a população, “a ferida na pele pega” – quando na fase mais intensa chega a provocar alterações no comportamento das crianças. Destacam que os problemas são mais intensos nas áreas onde as crianças brincam com terra (e muitas vezes dormem nela), mas para a população local é normal, pois “como a família apresenta o problema, é natural que as crianças também tenham”. Apontaram ainda que os últimos casos de problemas de pele que

tinham conhecimento saíram do consultório médico sem diagnóstico, apenas com a orientação de utilizar sabão de coco na região afetada.

Fato destacado pelos profissionais da Educação foi o asfaltamento de uma estrada local (avenida principal e a praça), quando houve o revolvimento da terra, muita poeira foi levantada, e as pessoas apresentavam manchas vermelhas que com o tempo ficavam marrons e depois chegavam a descascar.

Ainda segundo relatos do grupo da Secretaria de Educação, as queixas de saúde não eram relacionadas à Rhodia, mas sim ao saneamento, à presença de animais, à falta de asfalto. Dizem que como a população da área é flutuante, muitas pessoas não têm conhecimento sobre a contaminação, que também não está na memória recente dos moradores mais antigos. Em contrapartida, foi relatado, como exemplo, que quando um cachorro apresenta sarna, neste caso existe a relação direta com o problema.

Entre as Associações e/ou representantes da população foram relacionadas queixas de saúde como dores de cabeça, leucopenia (senhoras residentes no Parque das Bandeiras e pessoas que nunca estiveram na área industrial da Baixada Santista), problemas respiratórios em crianças (bronquite e asma), derrame, hipertensão, furúnculos e câncer. De acordo com as associações entrevistadas, a população não associa os problemas de saúde ao contato com os resíduos, pois estes aparecem em longo prazo – “as pessoas só acreditariam se a morte relacionada à exposição fosse imediata”.

Na ACPO foram relatados problemas de pele e distúrbios do sistema nervoso – com base em informações de moradores das áreas em questão, não de antigos trabalhadores da Rhodia – mas esses casos são anteriores ao ano de 2001. Foi levantada a possibilidade de que os moradores não se sentiam a vontade de falar abertamente por distintas razões, motivo pelo qual não havia muitas queixas provenientes dessa população. Fato destacado foi a reforma da casa de um antigo morador do Bairro Parque das Bandeiras, que procurou a instituição, mas logo desapareceu – em sua residência foram encontrados resíduos.

De acordo com moradores do Bairro Quarentenário, as queixas mais freqüentes na população eram as manchas na pele, tonturas, ânsia de vômito, dores de cabeça e barriga, hipertensão, problemas de vista (grande parte das crianças usa óculos). Informaram que antigamente não havia, no bairro, associação das queixas de saúde com a presença dos resíduos porque não havia conhecimento do problema e do que era aquele produto. Afirmaram que atualmente existe algum tipo de associação, por parte de poucas pessoas, mas não especificamente em relação à Rhodia, já que existem outros empreendimentos na área continental.

Em relação à existência de relatórios das situações de saúde dos expostos, ou estudos epidemiológicos, os representantes do CIBAC comentaram sobre a existência de um estudo da Dra. Lia Giraldo voltado para a incidência de leucopenia na população do Quarentenário.

A SMSSV informou que foi feito um trabalho por parte da DIR XIX, com pesquisas de campo, e envolvimento de famílias, mas sem a participação dessa Secretaria. Relataram que houve uma demanda para a epidemiologia por conta dos processos em andamento, mas não houve sucesso no levantamento de informações, entretanto informaram que a vigilância realizou atividades ou relatórios específicos relacionados à contaminação.

Sobre a incidência de câncer na Baixada Santista, os técnicos da SMSSV afirmaram saber dos estudos de mortalidade publicados pela USP, inclusive da maior incidência, principalmente, em Santos. Além disso, informaram que está sendo levantada uma série histórica da mortalidade na Baixada Santista, com previsão de conclusão em abril ou maio de 2007, mas até o momento não foram encontrados dados que chamassem a atenção em São Vicente.

d) Saúde do Trabalhador

A saúde do trabalhador é importante de ser abordada por vários aspectos. Inicialmente, há uma tendência em pensar em trabalhadores apenas aqueles profissionais que atuaram diretamente nas fábricas da Rhodia, e que são representados pela ACPO. Mas como o foco do presente trabalho está voltado para os municípios de Itanhaém e São Vicente é necessário que o olhar seja voltado para os profissionais que trabalharam, e ainda trabalham, nos depósitos de resíduos, no transporte e despejo de resíduos, e nos próprios trabalhadores de outros setores que foram potencialmente expostos no desenvolvimento de suas atividades laborais.

Quanto a isso, foi questionado o conhecimento do número de trabalhadores expostos, acompanhamento a sua saúde e de seus familiares, informações sobre discriminação e dificuldade de inserção no mercado de trabalho e óbitos. A SMSSV respondeu que não tem essas informações, apenas tem conhecimento de um senhor, morador do Jardim Rio Branco, que foi levado para São Paulo (Einstein) há cerca de três anos, mas que não existem notificações e/ou informações na Secretaria.

Em relação aos trabalhadores da Estação de Espera e das famílias que moravam no entorno na época de sua construção, a SMSSV e as unidades de saúde desconhecem qualquer informação sobre os trabalhadores. No CIBAC tem unicamente o nome de um senhor residente no Jardim Rio Branco que morou na Estação de Espera, sem maiores informações. O representante do CIBAC acrescentou a dificuldade de provar a relação do adoecimento com a exposição

química, e apontou ainda a “facilidade” dos moradores apresentarem leucopenia e a “dificuldade de se empregar por serem descartados já no exame admissional”.

De acordo com informações de moradores do Quarentenário, muitos moradores de São Vicente foram trabalhadores de Cubatão (Cosipa e Rhodia). Informaram que vários foram identificados, mas, em função da lentidão da justiça, nada aconteceu, e existe a possibilidade que muitos deles já tenham falecido.

e) Discriminação da população

Em função da existência de registros de discriminação dos trabalhadores da Rhodia, e considerando outros casos de contaminação ambiental e discriminação da população atingida, como foi o caso do Condomínio Barão de Mauá – Mauá/SP – questionados sobre a existência de discriminação da população local, ou utilização de denominações pejorativas para os moradores do entorno, grande parte das respostas foi negativa, pelo menos especificamente em relação ao caso Rhodia. Os moradores do Bairro Quarentenário relataram o problema da dificuldade de conseguir emprego em função da distância do bairro e da dificuldade dos trabalhadores conseguirem transporte para os outros bairros, o que reforça a expressão utilizada “povinho da área continental”, mas não em relação à exposição aos resíduos da Rhodia. O que fica claro entre os moradores e as associações que os representam, é que as pessoas não são discriminadas, mas seus imóveis foram desvalorizados, e que os proprietários de indústrias não querem se instalar no parque industrial em decorrência das áreas contaminadas, o que piora a situação de desemprego, que é muito grave.

De acordo com informações dos educadores, não há qualquer tipo de discriminação, a população já vê a situação como normal, “a contaminação já caiu no esquecimento”.

O CCI/Santos não tem informações sobre casos de discriminação relacionados à contaminação da Rhodia, ou mesmo sobre dificuldades de inserção no mercado de trabalho. Já os representantes da ACPO afirmam que entre os moradores de São Vicente não existe preconceito, mas pessoas de fora do município estigmatizaram os moradores da parte continental de São Vicente – “mora na região onde tem o lixão”.

f) Estimativa do número de expostos

A estimativa do número de pessoas expostas nas áreas contaminadas foi inserida nos questionários para procurar dimensionar a compreensão que as instituições e as pessoas tinham acerca da contaminação e seus efeitos em relação a elas. De uma forma geral a resposta foi negativa, muitas vezes sem qualquer complementação.

Os representantes da Educação referiram que muitas pessoas podem estar envolvidas pelo fato de 1/3 dos 100.000 habitantes da área continental residir próximo às áreas contaminadas.

O CIBAC informou que houve um Fórum de Saúde e Meio Ambiente, mas que esta informação não foi discutida.

A ACPO destacou que foi divulgada uma estimativa de 10.000 pessoas expostas na Baixada Santista como um todo, mas sem fonte. Destacam que Isto foi considerado em uma época em que só eram vistas como expostas as pessoas que tinham contato direto com o resíduo, não eram consideradas todas as rotas de exposição.

g) Grupos de população atualmente expostos no sites Quarentenário, PI 5, PI 6, km 67 e Km 69

Ainda com o intuito de levantar a percepção dos participantes, foi abordada a existência de população exposta no presente, ao redor das áreas em foco – Quarentenário, PI 5, PI 6, km 67 e km 69. Com exceção do PSF e PACs dos Bairros Jardim Rio Branco, Parque das Bandeiras e Gleba II que desconhecem a existência atual de exposição, as respostas foram positivas. Ainda que confinados, existe grande quantidade de “veneno” nas áreas, e muitas pessoas transitam por perto delas. Foi levantada a possibilidade de moradores entrarem nas áreas para caçar, pois, apesar das placas advertindo e do muro na frente das áreas, a parte posterior é de arame, o que possibilita a passagem de “caçadores” para o seu interior.

Os relatos mostraram desconfiança em função da quantidade de problemas respiratórios, pneumonias, crises de bronquite. De acordo com os representantes da Secretaria de Educação, como o material contaminado ainda não foi retirado totalmente das áreas em questão, então é necessário ter muito cuidado com as brincadeiras das crianças. Além delas, outras pessoas que podem estar expostas são as pessoas que trabalham no asfaltamento, abertura de manilhas, que utilizam apenas botas para sua proteção.

Apesar da ausência de estudos comprobatórios, a SMSSV acredita na possibilidade dos residentes do entorno das áreas contaminadas estarem expostos. No Quarentenário, de acordo com PSF, existe a possibilidade de haver exposição em função da área estar contaminada, mas é provável que não haja exposição de outras populações. Os moradores foram informados pela Rhodia que, depois que as áreas foram cercadas, tudo estava vedado, e o veneno ia “morrendo”. Mas sob seu ponto de vista não acontece dessa forma, existem “brechas” por onde o “veneno” passa e atinge a água, ultrapassa a cerca, além da poeira que pode espalhar a contaminação. Também foi citada a “Mata da Velha”, no Parque das Bandeiras,

onde, segundo os relatos, foi despejada grande quantidade de resíduos e segundo o CIBAC continua sem monitoramento.

No PSF Quarentenário essa possibilidade também foi levantada em função dos moradores que vivem nos manguezais, muito próximos do “Rio Sujo” ou “Rio da Rhodia”, como a população chama o Rio Mariana.

No PSF do Jardim Rio Branco e PACs do Parque das Bandeiras foi levantado o risco de exposição pelo fato das crianças nadarem no Rio que está contaminado, e consideram a possibilidade de outras populações estarem potencialmente expostas.

De acordo com a ACPO existe população exposta no Quarentenário, durante a construção do muro há cerca de um ano e meio, a Rhodia encontrou resíduos. A associação também comentou sobre dúvidas em relação à liberação da área denominada PI6. Acreditam que possa haver população exposta nas áreas que não foram identificadas (de acordo com eles Humaitá – Lagoa do Rio Mariana – e Parque das Bandeiras).

h) Situação nas áreas contaminadas

A SMSSV afirmou que havia circulação de pessoas nas áreas contaminadas, que foi cessada após solicitação da Câmara, quando as áreas foram muradas (há cerca de três anos e meio), bem delimitadas pela Cetesb, mas que o problema ainda não está totalmente controlado. De acordo com a Secretaria, o volume de resíduos é muito grande, considerando os próprios resíduos e a terra contaminada, mas não há uma estimativa desse volume. Quanto à existência de outras áreas contaminadas na Baixada, ainda existem comentários, mas não há nada oficial sobre o assunto.

As unidades de saúde não sabem informar se existia circulação de pessoas pelas áreas contaminadas, se elas estão bem delimitadas, ou o volume de resíduos e a contaminação gerada. Também levantaram a dúvida em relação à existência de outras áreas contaminadas em função da falta de informações.

De acordo com moradores do Quarentenário havia circulação de pessoas na área contaminada, até porque ninguém tinha conhecimento do problema. Com a descoberta das áreas divulgadas e sua delimitação, “que ocorreu há cerca de 10 anos”, foi como se colocassem uma pedra em cima do assunto. Os moradores não sabem dizer se as áreas estão totalmente delimitadas, e afirmaram que persiste a suspeita quanto à possibilidade da existência de outras, já que na época de deposição dos resíduos tudo era mato. Informaram que existem comentários que “ainda tem muito resíduo por aí”, que tem uma faixa grande de terra que começa no Quarentenário e passa pelo litoral que “é um mistério”. Em relação ao volume dos resíduos, essa informação é desconhecida.

O CIBAC também afirmou que havia circulação normal de pessoas pelas áreas, já que a passagem era livre – elas foram cercadas por volta de 1990 - 1992, na Gleba II as áreas estão sendo fechadas atualmente. Quanto à possibilidade de

existir outras áreas a serem identificadas, as informações dadas pelos representantes do CIBAC se voltam para a “Mata da Velha”, logo abaixo do Parque das Bandeiras, onde no passado havia uma grande movimentação de caminhões e despejo de resíduos – essas informações eram debatidas no Fórum de Saúde e Meio Ambiente, “mas a Rhodia nunca tocou no assunto”. Relataram que não há informação do volume dos resíduos e contaminação gerada.

Segundo informações da Secretaria de Educação, há mais de oito anos as áreas foram fechadas e não há passagem de pessoas por elas. Afirmaram existir dúvidas em relação à delimitação dessas áreas em função da contaminação do lençol freático, bem como ao número de áreas contaminadas, pois as que foram identificadas podem ser uma resposta necessária para a população naquele momento.

Para os representantes da ACPO existe a possibilidade de haver áreas não identificadas no Humaitá e no Parque das Bandeiras. Existiam muitas “picadas”, vielas por onde os motoristas dos caminhões entravam e despejavam os resíduos. Informaram que havia relatos de dificuldades de acesso às áreas identificadas, por isso acreditam que é possível que os motoristas deixaram resíduos em vários outros lugares. Acreditam que o volume de resíduos e a contaminação gerada são subestimados em relação ao registro oficial, estimam que deva chegar a 300.000/500.000 toneladas (considerando resíduos puros e solo contaminado).

i) Rios da área: qualidade, biota e usos

As informações de descartes de resíduos e contaminação dos rios da região, Branco e Mariana, além das pesquisas realizadas na biota aquática apontaram para a necessidade de complementar informações sobre a relação da população que vive no entorno das áreas contaminadas com esses rios.

Segundo a SMSSV a população toma banho nos rios e pesca por necessidade – os peixes são utilizados para consumo próprio (subsistência) e para comercialização, assim como os caranguejos provenientes do mangue. Informaram que não houve orientação voltada para a população no sentido de evitar que essas atividades fossem realizadas, inclusive para evitar alarmes sem que se tivesse a comprovação da contaminação. Em momento algum houve proibição dessas atividades e desconhecem a preocupação com a qualidade dos rios.

No PSF do Quarentenário existe a informação que as pessoas costumam atravessar o “Rio Sujo” para nadar no “Rio Limpo”, mas desconhecem que haja pesca – a Equipe não soube esclarecer o nome dos respectivos rios. Entendem como preocupação em relação ao rio o simples fato da população apelidá-lo como “Rio Sujo”, e evitar realizar atividades de lazer nele. Em relação ao mangue têm conhecimento que a população costuma pegar caranguejos para consumo próprio e

comercialização, apesar das orientações, dadas pela equipe de saúde, informando que são alimentos com contaminação “orgânica” (nenhuma orientação em relação à contaminação química).

Nas demais unidades de saúde da área continental há a informação que a população costuma tomar banho e pescar com frequência no rio que passa na Gleba II, mas não observam preocupação por parte das pessoas com a qualidade dos rios da região. Assim como no Quarentenário, os caranguejos provenientes do mangue são utilizados para consumo próprio e comercialização (nas rodovias), mas nunca receberam orientações em relação à ingestão desses alimentos. Também não houve, de acordo com suas informações, qualquer tipo de atuação frente à contaminação dos Rios Branco e Mariana.

De acordo com o CIBAC a população costuma tomar banho com maior frequência no Rio Branco, principalmente depois que a prefeitura fez quiosques, quando a população também passou a fazer piqueniques. Além disso, no passado, as pessoas também nadavam no rio Mariana, apesar das recomendações do S. Domingos e da Dra. Agnes para que as pessoas não entrassem nos rios e não ingerissem os alimentos vindos deles. A pesca também é realizada com frequência, os peixes, caranguejos e siris são utilizados para consumo próprio e comercialização.

Segundo os moradores do Quarentenário, a população, principalmente as crianças (muitos adultos têm conhecimento da contaminação), toma banho e pesca nos rios, que têm alguns de seus pontos denominados “prainhas”, e na lagoa (da Mariana). Dos rios (Branco, Mariana, Piaçabuçu) são retirados traíras, carás, bagres, corvinas, paratis e caranguejos que são utilizados apenas para consumo próprio.

Também, entre os moradores eles recomendam que se evite o contato com os rios, avisam que a água é contaminada (o Rio Mariana pela Rhodia e o Branco pela Sabesp), mas nunca houve qualquer outra orientação em relação à ingestão dos alimentos provenientes desses rios, mas acaba na expressão “o que não mata engorda”. Quanto ao mangue, além dos caranguejos alguns moradores costumam caçar gambás, que são utilizados para consumo próprio e para comercialização (muitas pessoas vivem dessa atividade) na rodovia Imigrantes e Padre Manoel da Nóbrega. Segundo eles não houve atuação frente à contaminação e não existem informações recentes sobre a qualidade dos Rios Branco e Mariana. Estas informações também foram confirmadas pelos informantes da educação que participaram da reunião.

j) Cultivo e consumo de frutas, verduras e legumes dos quintais e outras áreas

Em função da característica rural de grande parte das áreas em questão, é importante saber sobre os cultivos e as criações que as pessoas têm em suas

residências, e como estes alimentos produzidos se inserem em seus hábitos alimentares.

A SMSSV tem conhecimento de vários sítios na região, onde são produzidos alimentos para consumo próprio, não para comercialização, e nunca houve orientações em relação ao consumo desses alimentos. Também, os profissionais das unidades de saúde e da Secretaria de Educação referiram a existência de hortas, plantações nas residências do entorno das áreas, de onde consomem verduras, legumes e frutas (couve, alface, chicória, coentro, salsinha, cebolinha, erva doce, goiaba, jaca, limão, laranja, abacate, maracujá, carambola, tomate, banana, abacaxi, quiabo, mandioca, milho, cana de açúcar, entre outras). Além disso, segundo os professores, carnes de animais criados em seus quintais (porcos, vacas, galinhas e cabras). Relataram que as únicas orientações em relação a esses alimentos são sobre parasitoses.

Moradores do bairro Quarentenário afirmaram que a população costuma se alimentar de frutas, verduras e legumes provenientes de seus quintais (banana, maracujá, feijão de corda, cana, jaca, mandioca, couve, maxixe, tomate, alface, chicória, batata doce e quiabo). Apesar dos alimentos serem distribuídos entre os amigos, não costuma haver comercialização desses produtos, a menos que sobre, o que ocorre em poucas ocasiões. Os moradores relataram que nunca tiveram orientações em relação ao consumo desses alimentos, com exceção de uma moradora antiga que informou que as pessoas não são incentivadas a plantar pelo fato da área ser contaminada, e que a Pastoral da Criança já fez orientações em relação ao assunto (a orientação não é oficial).

k) Água para consumo humano

Inicialmente, de uma forma geral, o abastecimento de água para consumo humano era realizado por meio de poços, perfurados pelos próprios moradores. Atualmente é importante saber se ainda existem poços em atividade, e a partir de que momento a rede pública foi disponibilizada para essas populações.

Segundo a SMSSV grande parte dos moradores recebe água do sistema de abastecimento da Sabesp, menos de 20% dos moradores não têm ligação de água, criando a possibilidade que essa população utilize água dos poços, para todos os fins. O Parque das Bandeiras e o Jardim Rio Branco são cobertos totalmente pela Sabesp, mas a população do Quarentenário que vem se apropriando das áreas de mangue não possui ligação com a rede. Além disso, informaram que o abastecimento não é contínuo, e o monitoramento que é realizado, da rede e dos poços, é voltado para o município como um todo (pró-água), e não leva em conta o problema da contaminação. Segundo os representantes da secretaria, a população da área continental reclama de água escura, barrenta, e os laudos das análises indicaram problemas de turbidez.

Ainda de acordo com a SMSSV não houve determinação oficial de fechamento dos poços (até porque eles não foram autorizados oficialmente), então não foram lacrados.

As unidades de saúde dos bairros em questão informaram que o abastecimento é feito pela Sabesp, desde 1996 - 1997, mas não é contínuo, principalmente, em época de férias durante o verão. No Quarentenário desconhecem a existência de poços, já no Jardim Rio Branco são usados. Relataram que poucos moradores da Gleba II e do Parque das Bandeiras utilizam água de poço, mas não sabem para qual fim. Desconhecem a realização do monitoramento da água, mas de acordo com informações que têm por parte de moradores, não é realizado. Também de acordo com os profissionais de Saúde a população reclama do forte cheiro de cloro – Jardim Rio Branco, Parque das Bandeiras e Gleba II – e, no Quarentenário, relatam que a água é barrenta, tem gosto e cheiro ruim. Desconhecem medidas tomadas em relação aos poços.

A partir de 1981, de acordo com o CIBAC, a água foi encanada e fornecida pela Sabesp, até então, de 1973 (quando já havia aproximadamente 50 casas na região) até 1981 o abastecimento foi realizado por meio de poços e chafariz. 90% da população reclamavam do mau cheiro da água, que manchava as roupas e, quando armazenada de um dia para o outro, formava uma espécie de “nata” com cheiro ruim. Informaram que na época das chuvas também falta água, - a fonte de captação fica no morro (Serra) e vem com muita sujeira, fica muito barrenta - é quando o abastecimento pára, mas apesar disso não há necessidade de utilizar os poços. Quanto ao monitoramento da água, não acreditam que a água seja tratada, apenas “peneirada”.

Os representantes do CIBAC lembraram de uma ação judicial, por volta de 1986, que implicou em uma ordem da justiça, em conjunto com a saúde, para que fossem lacrados os poços (200) no Parque das Bandeiras. Relataram que as famílias que tiveram seus poços lacrados solicitaram à Sabesp a ligação com a rede, mas não foram ressarcidas em relação aos poços.

Moradores do Quarentenário informaram que atualmente nem todos os residentes no bairro têm acesso a Sabesp. Tem pessoas que têm poços (escondidos) que, em caso de falta do serviço, funcionam como uma espécie de “estepe”. Em algumas ruas o abastecimento é por meio de “gatos” ligados à rede da Sabesp. Desconhecem a realização do monitoramento da qualidade da água, nunca viram pessoas coletarem amostras para analisar, mas afirmam que a Sabesp realizou uma fiscalização nos poços e ordenou que fossem fechados, mas não acompanhou esse processo, “então ainda tem poços”, e são utilizados para lavar carros, limpeza em geral. “Tem dias que a água chega barrenta, com cheiro de cola

e cloro, mas tem dia que aparece boa”. Algumas pessoas reclamam de disenteria em função da ingestão da água.

I) Questões relacionadas ao ar, cheiros, poeiras e disseminação da contaminação

A existência de residências no entorno dos depósitos de resíduos, e a possibilidade de exposição através da via respiratória e via dérmica, tornam as informações, passadas e presentes, importantes para avaliação de saúde.

A retirada de areia das áreas contaminadas e informações que foram utilizadas para construção civil são importantes para a definição da dimensão da contaminação e as possíveis rotas de exposição. Foi informado pela SMSSV e a Associação de Moradores do Quarentenário que houve, no passado, e ainda existe extração de areia autorizada pelo Governo Federal (inclusive do Rio Branco - cuja contaminação não é comprovada) que é comercializada para a construção civil na Baixada Santista e São Bernardo, informação desconhecida nas unidades de saúde.

No PSF do Quarentenário referiram a utilização da areia para a construção de suas próprias casas. Segundo uma antiga moradora, além do uso para a construção civil, “houve muita extração de areia da região, que era utilizada para construção das casas e de seus quintais – com a participação da comunidade (mutirões entre os moradores), mas não houve providências em relação ao uso e comercialização desse material”.

De acordo com as informações da SMSSV e uma antiga moradora as reclamações de cheiro forte só existiram na época da descoberta dos depósitos, na década de 80, quando queixas de dores de cabeça, vômitos e coceiras eram relacionados aos odores. Também, a associação de moradores informou que no passado havia muito mau cheiro, principalmente, quando os caminhões passavam, era um cheiro forte, ardido, seco, enjoado, que causava dor de cabeça. O material carregado era parecido com uma geléia, colorido e bonito, que era oferecido como adubo. Os caminhões traziam aquele material. Jogavam em buracos que eram fechados, toda a atividade era realizada por trabalhadores que não utilizavam EPIs.

Segundo os representantes dos moradores do bairro Quarentenário no passado o bairro era muito arejado, e que não havia reclamações de cheiro forte dos depósitos. Relataram que atualmente existe dúvida em relação à existência do mau cheiro, porque o costume pode mascarar a sensação ou, como acontece no Quarentenário, pelo cheiro do lixo urbano e do esgoto a céu aberto é mais gritante, conforme informado pela equipe do PSF e uma antiga moradora. Além disso, os professores referem reclamações de cheiro forte que surge quando ocorrem obras públicas, como escavações para colocação de manilhas.

O CIBAC acredita que tenha havido disseminação da contaminação em função das chuvas. “Na própria Estação de Espera, que comporta muito mais resíduos do que sua capacidade permite, a chuva pode piorar a situação e, com isso, a base pode rachar e o resíduo pode descer para o lençol freático”. No Quarentenário as informações dos moradores são que logo que as áreas contaminadas foram descobertas foram fechadas, o que dificultaria a disseminação.

Já em relação à poeira, essa hipótese nunca foi levantada ou descrita. A certeza de disseminação da contaminação, para o CIBAC, fica por conta da utilização de material contaminado para o aterro de residências. Além disso, no Quarentenário, destacaram que o grande problema foi o coque – escória da Cosipa (há mais de 15 anos), mas que em relação aos resíduos da Rhodia a disseminação nunca foi levada em consideração.

Quanto à extração de areia a associação informou que o bairro México 70 teve que receber aterro hidráulico proveniente do rio contaminado (Canal dos Barreiros), relata que no processo de bombeamento os peixes eram pegos pelas crianças. Outra área comentada foi o Shopping Plaza, que contou com areia proveniente dos Rios Cubatão com Perequê. Como providência em relação à extração e uso desse material houve uma representação, em 2002, junto ao Ministério Público, mas não houve resposta.

m) Estrutura e resposta dos serviços de saúde

Moradores do Bairro Quarentenário declararam desconhecer pedidos feitos pela prefeitura, estado ou governo federal para tomar providências sobre o problema das áreas contaminadas, além de não terem conhecimento de qualquer ação realizada pela SMSSV (no passado ou no presente) ou pelo órgão ambiental, que, de acordo com seu ponto de vista, tem toda sua atenção voltada para as praias da região.

No CIBAC existe a informação que houve trabalhos pontuais, cujos relatórios foram disponibilizados, das Dras. Lia Giraldo e Agnes Soares (muitas pessoas se recusaram a ser examinadas), mas não tiveram conhecimento da proposta de vigilância epidemiológica, nem de qualquer outra proposta da prefeitura. Informaram também que o plantão para atendimento da população nunca aconteceu

Quanto a iniciativas de educação em saúde específicas para as populações do entorno das áreas, afirmaram que o governo da época orientou aqueles que iam morar no bairro que a área estava contaminada pelo “pó da china”. Atualmente caso as construções sejam liberadas, os novos moradores vêm para o bairro mesmo que sejam avisados.

Os representantes do CIBAC relataram que não conhecem iniciativas de educação atuais ou passadas do setor saúde ou dos órgãos ambientais em relação

ao problema. Informaram que entre 1991 e 1997 se tinha pouco recurso e o acesso à área era restrito, o que dificultava o contato com a população. Como a área era invadida existia receio que as pessoas fossem removidas de lá.

As unidades de saúde do município de São Vicente desconhecem iniciativas de educação em saúde rotineiras, voltadas para as populações expostas. Fizeram referência à “Planilha do Peixe”, realizada por volta de 2003 - 2004, preenchida pelos enfermeiros e agentes, contendo perguntas feitas para a comunidade que pescava nos rios. Informaram que o objetivo e o destino da referida planilha não foi informado, e quando eram questionados pelas pessoas, não sabiam dar respostas. Atualmente as iniciativas existentes são gerais, de rotina do PSF.

De acordo com a SMSSV houve um projeto da DIR que continha iniciativas de educação em saúde específicas para as populações do entorno das áreas contaminadas, mas pelo fato do problema ser muito complexo, a prefeitura (vigilância) não foi envolvida. Além disso, houve também um treinamento, que não supriu à demanda para avaliação das intoxicações e como lidar com elas, não houve capacitação dos profissionais para responderem as dúvidas levantadas pela população em relação aos problemas de saúde ocasionados pela exposição.

O CCI de Santos lembrou a realização de um Seminário organizado pela ACPO, em 2004, com palestras, aberto à comunidade, mas nenhuma iniciativa do setor saúde voltada para educação em relação às áreas contaminadas.

Quanto à proposta de vigilância epidemiológica, levantamento de morbidade na região e assistência médico-sanitária à população, atenção à saúde mental e ambulatório de malformações congênitas, em 1984, as unidades de saúde de São Vicente não tiveram conhecimento, assim como a respeito do estabelecimento de um plantão para atendimento da população, em 1985, e do acompanhamento da avaliação de impacto à saúde da população. Segundo a SMSSV houve uma proposta por parte de Roque Monteiro Leoni, para estruturação da vigilância voltada para malformações congênitas, mas só funcionou em Cubatão, não chegou em São Vicente. Havia uma ficha de notificação de anencefalia, que chegou a ser distribuída, mas não houve uma única notificação. Informaram também que saiu recurso, em São Vicente, para a contratação de dois ou três médicos para preencher o protocolo, mas não surgiu daí nenhum relatório, pelo menos não chegou à SMSSV. Havia dificuldade de fazer um diagnóstico de mortalidade no município pelo fato do número de óbitos ser muito pequeno. Quanto ao estabelecimento do plantão de atendimento da população, ele nunca chegou a acontecer em função de muitas complicações que surgiram na época, assim como também não houve relatório acerca do acompanhamento da avaliação do impacto à saúde da população.

De acordo com a DIR os projetos que aconteceram caminharam paralelos à sua atuação, e o órgão não teve conhecimento. As propostas realizadas em 1984

foram feitas pela cadeira de medicina preventiva da USP, com objetivo acadêmico, mas as informações nunca chegaram até a DIR. Segundo seus representantes, com a municipalização ocorreram muitas mudanças políticas e os municípios passaram a “caminhar sozinhos”.

A semelhança da situação levantada em 1992, foi unanimidade entre os participantes nas reuniões que, atualmente não existe acompanhamento da população, nem capacidade técnica e infra-estrutura para atender a população exposta. De acordo com a SMSSV, no passado os médicos foram capacitados, para investigar a “intoxicação”, mas eles não continuaram a trabalhar para o governo e logo em seguida essa visão acabou. Além disso, não foram recebidas, pelo setor saúde local, demandas direcionadas para o problema. Houve uma busca de documentos para responder ao Ministério Público – processo que começou em 2002, mas só chegou em 2006 – além de ter o objetivo de estruturar ações voltadas para a questão, mas nada foi encontrado.

Segundo o CIBAC, os serviços de saúde atuais estão mais despreparados que no passado, quando o assunto ainda era abordado. Afirmaram que se as unidades de saúde forem procuradas para responder acerca da contaminação não saberão responder, pois não têm conhecimento sobre o assunto. Relataram que a infra-estrutura geral é bastante limitada, só recentemente existe fornecimento de água potável e algumas unidades de saúde. Além disso, na atualidade a estrutura de saúde dos bairros com risco de exposição química é mínima e está formada por PACs e PSF no Quarentenário e no Jardim Rio Branco, PACs no Parque das Bandeiras e Samaritá. Os agentes de saúde das unidades estão desde o início do programa, por volta de oito anos atrás.

Em relação à abrangência, por exemplo, o PSF do Quarentenário – que tem em torno de seis anos, atende a 950 famílias do bairro, o restante da população vai para a Unidade Básica de Saúde. De acordo com moradores as unidades de saúde ainda representam muito pouco em relação à população residente – uma equipe de PSF, a UBS e a Casa de Partos Normais, muitas pessoas nem sabem que existem. No posto de saúde local tem apenas clínico geral e pediatra, as pessoas dormem na fila e muitas vezes não conseguem que suas consultas sejam marcadas com as especialidades em Santos e São Vicente.

Segundo os moradores, no caso do Parque das Bandeiras, existe uma UBS inaugurada há cerca de um ano, que conta com pediatra, clínico geral e ginecologista, mas alguns bairros ainda não têm PSF. Atualmente as unidades existentes funcionam bem, com profissionais que as fazem funcionar. A resposta dada pela população em relação às unidades é muito boa, existe confiança e credibilidade nos profissionais.

n) Atuação do Ministério Público, outros Órgãos Públicos, ONGs, Associações, conselhos e a Mídia

De uma forma geral as instituições e representantes das populações concordam em dizer que não houve uma atuação sistemática e em parcerias entre os órgãos públicos em relação ao problema, por vários fatores, entre eles: falta de interfaces de atuação do município com a DIR, que não dava retorno das informações; falta de articulação intersetorial nos diferentes níveis da federação; atuação institucional individualizada, voltada para interesses próprios. Por exemplo, a SMSSV e alguns moradores sabem, mas não acompanham e conhecem detalhes do processo, nº 44/2002 no Ministério Público Federal, em andamento desde 08/08/2002. Mas o CIBAC informou que conhece e acompanha os processos sobre a contaminação que estão em andamento no Ministério Público, e destacou a falta de orientação técnica em relação a ações contra a Rhodia.

Também, segundo os técnicos da SMSSV houve muita discussão questionando a confiança e credibilidade em relação aos órgãos públicos, destacando sua omissão e o descaso - mas relataram que o fato é que o poder público ainda hoje não tem os dados. Informaram que, na época, a Cetesb foi muito criticada por não dar satisfações para a população, da mesma forma que foi questionada a atuação de profissionais, prefeitos e alguns vereadores que defendiam a empresa, ou tinham interesses políticos. Também, os demais informantes foram contundentes que “tirando a época das eleições, depois cai no descaso”.

Segundo os moradores a atuação dos órgãos públicos frente à infra-estrutura, ainda deixa a desejar, mesmo assim o IPTU começou a ser cobrado para os 25.000 moradores. Segundo a Prefeitura na área existe energia elétrica em todos os bairros e a rede de esgoto está montada, faltando apenas as ligações das residências.

Ainda segundo a SMSSV, atualmente a questão da contaminação é tratada abertamente pela Prefeitura de São Vicente, no sentido da busca de soluções, não há impedimentos ou limitações em relação ao assunto. Mas para o CIBAC ainda existe limitação da atuação dos órgãos públicos “como uma omissão geral”, que gera descrédito ante a população.

A atuação de várias instituições acadêmicas na região é conhecida por alguns representantes do setor saúde local, associações e moradores que participaram de pesquisas, mas nunca foram recebidos os resultados, relatórios, documentos ou algum tipo de retorno das informações para os moradores: “não houve uma satisfação para a população”. O CIBAC não tem conhecimento de outras pesquisas exceto as realizadas pelas Dras. Lia Giraldo e Agnes Soares.

A respeito da criação de uma Comissão Interministerial para atuação específica com a contaminação da Rhodia, apenas o CIBAC informou ter

conhecimento de sua criação, mas não soube de relatórios ou qualquer resultado de sua atuação, o restante dos consultados não sabiam de sua existência na década de 80.

De acordo com informações da Secretaria de Educação do município de São Vicente não houve ações específicas em relação à exposição das pessoas à contaminação, com exceção de que, a partir de 1997, houve uma orientação pedagógica, proveniente de uma área técnica da Secretaria de Educação, para que a areia utilizada nos parquinhos, ou em outras atividades (hortas) nas creches e nas escolas de ensino fundamental, deveria ser trazida da parte insular de São Vicente, orientação seguida ainda atualmente. Também, a Secretaria de Educação colocou filtros para melhorar a água consumida pelos alunos em todas as escolas do Município. Fora o caso da contaminação, existe um trabalho conjunto da educação com um grupo de pediatras (da área da saúde), que vem realizando, desde 1997, o acompanhamento infantil no controle da obesidade e de outras doenças infantis.

Em relação à atuação da mídia referem que foi a maior responsável pela divulgação da contaminação ocasionada pela Rhodia. Entretanto, ainda não está bem claro entre os entrevistados se foi favorável, pelo fato de chamar atenção para o problema, ou se foi superficial e apenas alarmou sobre a situação. Entre as colocações se destacam:

- No passado a mídia ajudou para chamar atenção inicial ao problema e permitir algumas providências como a não utilização da areia e da água (mas isso como um cuidado pessoal, bom senso, não em função de orientações).
- As informações veiculadas eram muito voltadas para a divulgação das ações compensatórias, e aparecia que com elas o problema já estava resolvido.
- Teve um papel importante pelo fato de terem divulgado a contaminação e prestarem informações às pessoas, o que permitiu o início da mobilização popular.
- Acreditam que no primeiro momento as informações divulgadas ajudaram na disseminação da informação.
- Na época em que os depósitos foram descobertos foi omissa, havia muita informação para divulgar que não foi veiculada.
- Na época divulgou muito em função do Ibope.

Nos últimos anos, o assunto não é mais de interesse para a mídia, todos os informantes referiram não ter conhecimento de algum tipo de divulgação na mídia relacionado com a contaminação, com exceção de um grupo que lembrou que as últimas notícias que viram foi há cerca de seis anos. Ressaltaram ainda que, o fato de o problema não ser mais abordado contribui para o esquecimento e para o “conformismo da população”. Também lembraram que atualmente existe patrocínio

da Rhodia para o Jornal Escola, que permite visitas à empresa para aqueles que fazem parte do projeto.

o) Questões relacionadas ao bairro, a moradia e a qualidade de vida em geral

Tanto os representantes do setor saúde local e das associações como os moradores referiram que houve definição de um plano de ocupação e uso do solo, e não houve controle das invasões. No caso dos bairros Parque das Bandeiras, a Gleba II e Nova São Vicente quem loteou foi a Imobiliária Cidade Náutica. Acreditam que não haja um registro da população que reside(iu) no local desde a descoberta dos depósitos de resíduos. Por exemplo, em função da alta rotatividade dos moradores, atualmente não tem 10% das pessoas que residiam no Parque das Bandeiras no passado. Além da Imobiliária Cidade Náutica, que deu as primeiras escrituras, é possível que existam dados na prefeitura, arquivos das associações de Bairro e/ou e nas primeiras unidades de saúde.

As questões levantadas em relação às desvantagens e dificuldades enfrentadas pela população residente na área são semelhantes e/ou se complementam entre os diferentes entrevistados. Aparece com destaque a insuficiência e baixa cobertura dos serviços de saúde seguida do esgoto a céu aberto, falta de segurança (falta de um posto policial e a existência de uma facção de tráfico de drogas), educação (péssimas condições das escolas e não atende às necessidades), falta de creches, transporte público (existe alternativo), falta de asfalto, desemprego, valor elevado dos impostos (sem retorno para o bairro), faltam serviços públicos (pagar contas, medicamentos controlados, trâmites de documentos, entre outro que tem que ser feitos no centro da cidade), legitimação dos terrenos. Em conclusão como foi colocado pelos moradores do Quarentenário que iniciaram a descrição do bairro onde moram com a expressão “falta tudo”. E apontaram: “o maior problema enfrentado pelos moradores é o desmando das autoridades, a população local se sente como de segunda categoria, que só serve para dar votos e pagarem impostos”.

Os relatos dos moradores referem que para algumas pessoas a opção de morar no bairro foi por necessidade, não tinham condições de comprar em outros lugares, e o bairro chamou a atenção pelo valor, pelo fato de ser novo e estar em desenvolvimento. Mas apesar de faltar tudo, também listaram algumas vantagens como: ter casa própria, de não ter que pagar aluguel; agora tem alguma estrutura, como banco, subprefeitura, transporte (mesmo sendo caro) e a ponte (que facilitou o acesso). Em resumo têm orgulho de morar no bairro, dizem que no passado foi muito ruim, mas hoje já virou uma cidade.

Em relação às preocupações gerais e as sugestões propostas pelos diferentes grupos de entrevistados de acordo com a SMSSV não há reclamações sobre a qualidade de vida nos bairros em questão. Existe preocupação com a questão da

exposição, **“mas ela ainda é vista como lenda, existe uma negação do problema”**, e como não têm opção em relação à moradia, têm que se sujeitar aos problemas encontrados no bairro - as questões financeiras superam os prováveis problemas de saúde. Entendem que a contaminação gerou um prejuízo para o município, a imagem da cidade ficou abalada em função da existência dos depósitos: “houve um dano moral que prejudicou o crescimento da cidade”.

Os profissionais das unidades de saúde de São Vicente afirmaram que a população entende como os fatores que comprometem sua qualidade de vida a violência e a falta de escolas. Em relação à percepção da exposição aos contaminantes e do problema em geral, afirmaram que os atuais moradores não falam sobre o assunto, que não têm essa percepção. Não entendem que o problema tenha afetado sua vida de alguma forma, algo que permitisse a relação. Sob o ponto de vista dos representantes das unidades de saúde, a maior dificuldade em relação aos locais contaminados são saneamento básico, saúde precária, falta de vontade política e falta de incentivo.

Para os moradores do Quarentenário existe o receio de serem removidos da área, por este motivo muitas vezes dizem que estão bem. Atualmente estão tranquilos porque o governo está fazendo um levantamento da população para realizar a legitimação da terra. Como maior dificuldade encontrada nas áreas contaminadas, afirmaram que a contaminação não é só da Rhodia, mas também do esgoto a céu aberto; saneamento básico é fundamental para a saúde – atualmente a contaminação da Rhodia não é a maior preocupação.

Porém os representantes das Associações de Moradores afirmaram que sua qualidade de vida foi afetada pela contaminação, existe receio de que a exposição possa causar danos à saúde das pessoas. Outra consequência, em 1984 as pessoas se organizaram, fizeram passeatas, denunciaram a deposição de venenos na região, mas a divulgação trouxe a desvalorização da área, dos imóveis, a discriminação da população. Segundo o CIBAC, atualmente, a população percebe a exposição aos contaminantes como inofensiva, e não sente que isso tenha afetado sua vida.

Segundo a Secretaria de Educação, por volta de 2002 grupos de pais levantavam a questão da contaminação, mas falavam que estava tudo bem. Atualmente, como a área está cercada não existe mais problema; para eles problema é a falta de saneamento, de infra-estrutura, a administração pública, e não a Rhodia. De acordo com representantes das escolas a maior dificuldade em relação aos locais contaminados é a falta de informação, o desconhecimento sobre o assunto.

p) Solução do problema e participação da comunidade

Quando questionados sobre qual é a compreensão que as pessoas, que as instituições têm acerca dos custos da contaminação? Quais seriam os danos

causados e as propostas de solução? Para os representantes das unidades de saúde os custos da contaminação são desconhecidos e irreparáveis, envolveram a vida das pessoas. As soluções propostas seriam: a remoção da população das áreas, caso seja comprovada a contaminação, uma busca ativa da população, orientação dos profissionais da saúde em relação ao problema, e fazer com que o estado e as empresas responsáveis assumam de fato o problema, ressarcindo moral e financeiramente os prejudicados. Quanto às ações para indenização da população, as unidades de saúde as desconhecem, mas entendem que houve uma desvalorização das áreas, que devem ser desocupadas caso estejam comprometidas, e admitem que a população deve ser orientada.

A população local é ativa, organizada, e certamente os líderes comunitários já estão preparados para as discussões, pois têm mais conhecimento sobre o assunto, mas a população em geral ainda não está preparada por falta de informações e orientações.

Para os moradores do Quarentenário, os custos da contaminação envolvem a indenização dos moradores, estudos do solo da área. Como são muitas pessoas morando na região, é mais fácil realizar a indenização do que a remoção do veneno da área para onde não tenha ninguém. A solução do problema, além da indenização e desocupação da área, é também cuidar da saúde das pessoas afetadas, investir em educação, buscar uma forma de prevenir esses problemas de contaminação ambiental. Além das ações ambientais contra a Rhodia, deveriam fazer com que ela arcasse com um hospital e com saneamento básico da região.

Os moradores afirmaram também que atualmente não há atuação, parou há cerca de 16 anos. Depois que a avenida foi calçada pela Rhodia (que deveria fazer sua manutenção), houve uma negociação com a prefeitura e as coisas não caminharam mais. “Mas caso a população seja convidada a participar da busca de soluções, com base em informações concretas para que ela se mobilize, certamente estariam preparadas, seria necessário apenas a sua orientação e instrução, para que todos possam tomar conhecimento do problema”.

Os representantes do CIBAC declararam que os custos da contaminação não devem ser medidos em cifras, mas sim em reparação, cuidado com a vida das pessoas: “é necessário que sejam estruturadas unidades de saúde com especialistas preparados para realizar o monitoramento da saúde das pessoas até o fim de suas vidas. A solução seria começar a cuidar logo das pessoas e depois pensar nos outros caminhos, definir as maiores necessidades. Em relação às ações contra a Rhodia, é sabido que só está incluso o pagamento do dano ambiental, que seria feito em um fundo geral e não para as pessoas afetadas. Apesar de condenada a pagar, não se sabe se a conta foi paga. Além das questões ambientais, até então o que foi

feito foi apenas o calçamento de uma rua, fruto de um acordo da empresa com a prefeitura, nenhuma outra providência foi tomada em relação aos danos sociais”.

Ainda, segundo o CIBAC, em relação à atuação da população referiram que na época houve muita dor de cabeça, mas tudo porque a saúde não tem preço. Hoje a participação é mínima, pois existe um grande obstáculo: a falta de vontade. Ainda assim a população tem esperança e está preparada para discutir as soluções. Dependendo de quem estiver na frente, as pessoas voltarão a discutir.

Os representantes das escolas de São Vicente não têm idéia dos custos da contaminação, entendem que eles não são financeiros. Talvez o maior custo seja não fazer parte do processo, não fazer parte do seu sistema sócio-histórico – ser excluído. Além disso, a solução seria delimitar todas as áreas, identificar os poços que podem ter sido soterrados com produtos químicos e que não se sabe onde estão, compreender quais os problemas de saúde podem estar relacionados à exposição a esses produtos, para que as pessoas possam ser orientadas.

Em relação aos danos sociais, a saúde, pessoais, a responsabilidade, na opinião dos profissionais da Secretaria de Educação, é responder o quê? Quando? Por quê? Para quem? Como? “É necessário que saibamos o que é para podermos ajudar. A sociedade civil organizada deve se juntar ao poder público e ir a luta. É necessário que se trabalhe com as famílias, que se trabalhe a sensibilidade das pessoas, o seu medo da perda em relação à moradia. Atualmente a população tem agido com conformismo, aprendeu a conviver com o problema – sabe que ele está lá, mas já passou a ser comum. Para que a população se prepare para participar do processo de busca da solução é preciso mexer socialmente na região, sensibilizar as pessoas”.

q) A última opinião: a percepção (hoje) da Baixada Santista

Em relação a sua percepção acerca da Baixada Santista, os representantes do PSF do Quarentenário optaram por atribuir ao bairro Quarentenário o adjetivo “péssimo”. Já os das unidades de saúde dos bairros Jardim Rio Branco, Parque das Bandeiras e Gleba II além de comparar o desenvolvimento da área insular e o esquecimento da área continental, realizaram a seguinte alusão ao município: “São Vicente é a cidade mais antiga e mais atrasada do Brasil”.

Entre os moradores do Quarentenário, uma pessoa lembrou que o problema maior de contaminação foi em Cubatão, e os demais moradores também utilizaram o fato de que a cidade, por ser a mais antiga do Brasil, deveria ser o modelo do país. Afirmaram que melhorou muito de oito anos pra cá, que gostam da cidade, mas faltam indústrias e empregos. Compararam São Vicente a “viúva pobre com muito filho – não pode dar estudo, roupa boa para eles”.

O CIBAC apontou duas expressões conhecidas entre os moradores, que a eles e à área são atribuídas: “Favelado não gosta de pagar imposto” e “Barril de pólvora”. Em relação ao Município, a expressão encontrada foi: “Uma terra de índio”, “Um cemitério abandonado”, “Uma fazenda do Barão de Araruna”, onde as pessoas não têm alternativas e têm que aprender a viver em um meio cheio de mentiras. O sonho que cultivam é que o Parque das Bandeiras se separe de São Vicente, já que acolhe 30% de sua população.

As palavras utilizadas pelos educadores foram: “pena, tristeza, decepção e impotência”. Inicialmente a evidência ficou para Cubatão, aqui o problema não é visto como um todo. Mas a palavra a partir de agora é “alvorecer”, pois o assunto começa a ser retomado, as questões voltando a ser discutidas.

3. Município de Itanhaém

a) Conhecimento da existência de áreas contaminadas no município, discussões pela comunidade e/ou na sala de aula

Questionados acerca do conhecimento das áreas contaminadas em seu município, e como obtiveram tais informações, os moradores dos bairros do entorno responderam que sabem do problema, “da contaminação por pó da China”. A maioria por intermédio de outros moradores, antes mesmo de se mudarem, outros disseram que foi por meio da mídia. De uma forma geral sabem, ou imaginam a periculosidade dos produtos, e têm conhecimento que os problemas de saúde só aparecem em longo prazo.

Quanto aos debates acerca do assunto, alguns moradores afirmaram que nunca houve, outros disseram que o assunto até foi discutido, mas não de uma forma construtiva, apenas “bate-boca”.

O CCI/Santos entende que a população não acredita que as áreas estejam contaminadas. Por outro lado, segundo a Secretaria Municipal de Saúde de Itanhaém – SMSI – a população teve conhecimento sobre o caso Rhodia por meio da imprensa, que divulgou as informações em função da disputa política que envolve a área, mas que desconhece a periculosidade dos produtos existentes e por meio do “boca a boca” entre os vizinhos como confirmado por alguns moradores e pela equipe de PSF. Além disso, também têm conhecimento da periculosidade dos resíduos, que se trata do “Pó da China” e que é cancerígeno conforme afirmaram os professores da Escola do bairro.

Os representantes da Secretaria de Educação afirmaram ter conhecimento da existência de áreas contaminadas; uns tomaram conhecimento por meio da mídia (na época em que foi divulgado) e outros na escola do bairro. Mas o assunto não foi diretamente abordado na escola, a não ser quando a Rhodia instalou filtro para purificação da água, em 2006, e as mães quiseram informações, perguntaram sobre os equipamentos e maquinário da Rhodia. Além disso, não houve providência específica da Secretaria de Educação em relação ao problema. Em sala de aula uma professora de ciências trabalhou com os alunos (de 5ª a 8ª série) explicando a situação com base nas informações prestadas pela Rhodia – o tema era água, então a professora aproveitou para abordar o a contaminação, em 2006.

b) Acesso às fontes e compreensão das informações

A SMSI informou que atualmente as informações disponíveis na secretaria são abertas à população, são de fácil acesso e de fácil compreensão. Já os dados sobre a contaminação estão dispersos, e não são tão simples de serem encontrados, mas é possível que sejam encontrados, inclusive em ONGs.

Os representantes do PSF acreditam que a população não sabe onde procurar informações sobre a contaminação, talvez alguns tenham amigos na prefeitura que poderiam informar sobre o problema.

As pessoas que buscarem informações no PSF têm acesso a toda documentação disponível sem restrição, mas geralmente são os membros da equipe que vão atrás da população para transmitir alguma informação, muitos não sabem que têm direito à informação.

Representantes da Secretaria de Educação e da escola do bairro afirmaram que têm acesso a informações existentes sobre as áreas contaminadas por meio da internet, Cetesb, Câmara Municipal dos Vereadores (por orientação da Rhodia), e Sabesp. Por exemplo, a Cetesb emite os resultados das análises de água dos poços da escola, é simples de conseguir e de fácil compreensão.

Os moradores do bairro relataram não ter acesso a informações em função de não terem procurado, mas alguns afirmam que conseguiriam se fossem atrás. Entretanto, de acordo com a ACPO não é fácil obter informações sobre o assunto. Na saúde não há informações, o que tem não é suficiente para subsidiar planos de ação. Algumas informações são compreensíveis, mas outras são difíceis para os cidadãos comuns, não vão compreender e nem sempre encontrarão quem explique. Entre as fontes de informação existentes estão a Cetesb e o Greenpeace. O CCI de Santos acrescentou o Ministério Público, a ACPO e a Fundacentro.

c) Queixas de saúde, relação com os resíduos e a existência de relatórios

Considerando a existência de uma unidade de PSF e um posto de saúde que dão cobertura à população próxima das áreas em questão, e a possibilidade de realizar uma análise comparativa com perfis epidemiológicos locais, bem como a forma como a população e as instituições lidavam (e ainda lidam) com a exposição, cada grupo entrevistado foi questionado quanto às principais queixas de saúde da população, e a possibilidade de haver associação desses problemas ao contato com os resíduos.

Com exceção do Centro de Controle de Intoxicações – CCI/Santos – que afirmou não ter tido demandas dos moradores dessas regiões e por este motivo não têm registros sobre diagnósticos, ou até mesmo queixas provenientes da população e sua relação com o problema da contaminação, todos os outros representantes referiram alguns tipos de queixas de saúde na população.

Na SMSI as queixas mais conhecidas são diarreia, doenças respiratórias da infância, diabetes, hipertensão e doenças de pele. Foi realizado um levantamento de morbidade na área, entre 1999/2000 – logo que o caso Rhodia foi divulgado – e não foi constatada diferença em relação ao restante do município. A população local não faz a associação dos problemas de saúde com a presença dos contaminantes, mas

foi relatado o receio das pessoas em relação ao problema, que é velado entre elas. Como a questão da contaminação é antiga, ela não é vista como problema, mas sim as dificuldades encontradas pela população nos dias de hoje, entre eles a falta de saneamento básico, saúde, educação e a violência.

O PSF local tem registros de hipertensão, diabetes, verminoses, alcoolismo, saúde mental e existe um projeto para investigação epidemiológica, onde a região do Rio Preto é considerada área de risco em função da existência dos resíduos. Segundo os representantes da unidade, a população não atribui as queixas à exposição química.

De acordo com moradores da Estrada do Rio Preto/Gaivotas, as queixas mais freqüentes são manchas na pele, tonturas, ânsia de vômito, dores de barriga e problemas de estômago. Entre os moradores do bairro, algumas pessoas fazem essa associação (principalmente as donas de casa, que passam a maior parte do tempo em casa, com os filhos) e outras não, como as dores musculares sentidas por um morador que, para ele não têm ligação com a exposição (e sim em função da coluna), mas outros moradores dizem que é por causa da contaminação. De uma maneira geral os moradores do bairro costumam sugerir que não é bom utilizar água de poço.

Em relação à existência de relatórios das situações de saúde dos expostos, ou estudos epidemiológicos, a SMSI informou que houve um trabalho de levantamento do perfil de morbimortalidade em função do surgimento do caso Rhodia e do início das atividades do PSF (territorialização), mas existia a dificuldade de permanência da equipe do PSF local.

Representantes da Secretaria de Educação referiram que não existem queixas de saúde da população, a não ser as rotineiras como febre e dores de garganta, e que as pessoas não costumam atribuir os problemas de saúde ao contato com os resíduos.

Na ACPO foram relatados problemas de pele e distúrbios do sistema nervoso – com base em informações de moradores das áreas em questão, não de antigos trabalhadores da Rhodia – mas esses casos são anteriores ao ano de 2001.

Em relação à incidência de câncer na Baixada Santista, a SMSI não recebeu os resultados, “mas informou que no município não existem muitos casos de câncer”. Os demais entrevistados desconhecem as pesquisas e os resultados dos trabalhos realizados pela Universidade de São Paulo. De acordo com a DIR, eles tomaram conhecimento por meio da mídia, mas não participaram, além disso, as queixas de saúde não são específicas, têm conhecimento de um aumento do índice de câncer na Baixada Santista, mas a informação não foi confirmada.

d) Saúde do Trabalhador

Acerca do conhecimento do número de trabalhadores expostos, acompanhamento a sua saúde e de seus familiares bem como os óbitos, a SMSI e o PSF desconhecem essas informações. Destacaram que a Saúde do Trabalhador não está estruturada no município, quando a demanda aparece é absorvida pelo sistema ou, caso necessário, é transferido para outras cidades.

Em relação às informações sobre discriminação e dificuldade de inserção no mercado de trabalho, afirmam que é possível que existam, mas não tem registros. A possibilidade de acontecer a exposição de outros trabalhadores é real porque existe grande número de propriedades rurais na região.

Os representantes da Secretaria de Educação informaram que os trabalhadores das guaritas da Rhodia (vigias) são moradores da região, devem ser atendidos pelo sistema de saúde local.

Os moradores da região do entorno das áreas desconhecem a existência de acompanhamento da saúde dos trabalhadores e seus parentes.

e) Discriminação da população

Quando questionados sobre a existência de discriminação da população local, ou utilização de denominações pejorativas para os moradores do entorno, grande parte das respostas foi negativa, pelo menos especificamente em relação ao caso Rhodia.

Assim como em São Vicente, a população de Itanhaém não sente a discriminação entre as pessoas, mas deixa clara a preocupação com a desvalorização dos seus imóveis e a dificuldade de transporte, o que também contribui para o desemprego.

f) Estimativa do número de expostos

A estimativa do número de pessoas expostas nas áreas contaminadas foi inserida nos questionários para procurar dimensionar a compreensão que as instituições e as pessoas tinham acerca da contaminação e seus efeitos em relação a elas. De uma forma geral a resposta foi negativa, muitas vezes sem qualquer complementação. A SMSI levantou o fato de haver grande rotatividade da população como a dificuldade de fazer tal estimativa.

O PSF desconhece a existência de uma estimativa, nunca tiveram acesso a qualquer informação sobre o assunto, inclusive por parte dos pacientes.

Segundo representantes da educação a estimativa é de uma família, a do S. Coca, já que os órgãos oficiais não deram maiores esclarecimentos.

g) Grupos de população atualmente expostos nas quatro áreas da estrada do rio Preto

Ainda com o intuito de levantar as percepções das pessoas e instituições envolvidas, foi abordada a existência de população exposta no presente, no entorno das áreas em foco – 4 ao longo da estrada do rio Preto.

Em Itanhaém as respostas dos entrevistados foram positivas. A justificativa foi a presença do “veneno” nas áreas por perto de onde transitam muitas pessoas - os moradores vêm a cerca (colocada em Itanhaém desde 2004) e delimitam “até aqui está tudo bem, a partir da cerca está contaminado”. Demonstraram preocupação com as pessoas que realizam atividades de lazer nos campos de futebol e áreas de recreação das crianças, além dos funcionários que trabalham no asfaltamento da região e os da Rhodia que cuidam das áreas.

Os moradores da estrada do Rio Preto desconhecem a possibilidade de haver risco de exposição, mas alguns suspeitam que as pessoas que consomem produtos provenientes do bairro podem estar expostas, além da possibilidade da contaminação ter atingido o lençol freático, que abastece as residências do entorno.

Os técnicos da SMSI não sabem se existe risco de exposição para os residentes do entorno das áreas contaminadas, e deixam a dúvida em relação aos trabalhadores rurais do local. Já os profissionais do PSF afirmaram que havia trânsito de pessoas na área, que só deixaram de ter acesso depois que foi fechada, mas ainda assim existe o risco de exposição dos moradores dos bairros e de outras populações em função da falta de informação.

Os representantes da educação relataram que, de acordo com as explicações dadas pela Rhodia não existe a possibilidade de exposição das populações, mas não foram o suficientemente convincentes e a dúvida persiste. A DIR acrescenta que é necessário que seja definida a pluma de contaminação e a população que foi exposta, informações importantes para poder delimitar a questão.

h) Situação nas áreas contaminadas

A SMSI informou que até o momento em que as áreas foram fechadas havia circulação de pessoas. Atualmente, mesmo as áreas estando cercadas, existem pessoas que invadem (ocasionalmente) – a segurança não é 24 horas. Quanto à delimitação das áreas, existe dúvida de como ela foi feita, como foi a definição de até onde está contaminado e a partir de onde não está mais. A extensão da contaminação é desconhecida, existe a possibilidade de haver outras áreas e a saúde não tem conhecimento do volume de resíduos e a contaminação gerada. Mas, ainda de acordo com esta secretaria, relatórios da Rhodia e da Cetesb – junho e julho/2006 – têm documentado o volume de resíduos referentes aos 4 pontos de Itanhaém.

A equipe do PSF afirmou a existência de trânsito de pessoas pelas áreas contaminadas antes que o problema fosse conhecido e que as áreas fossem fechadas, mas não sabem dizer se as áreas estão bem delimitadas e se existe a possibilidade de existir outras que ainda não foram identificadas.

Os representantes da educação afirmaram que havia circulação de pessoas pelas áreas contaminadas antes de cercar, mas havia um carro que sempre passava pela área para controlar e vigiar as áreas. Acreditam que as áreas identificadas estão bem delimitadas, mas afirmam que há suspeita de que existam outras áreas, não no bairro – na região, apesar dessa informação nunca ter sido levantada nas reuniões.

Os moradores do bairro referiram que no passado havia circulação de pessoas e animais pelas áreas contaminadas, que a partir de 1988 - 89 foram sinalizadas e passou a ser proibida a passagem de pessoas. A delimitação de fato foi realizada há cerca de quatro anos atrás, mas alguns moradores desconfiam, e acham que a extensão da contaminação não é conhecida, mas de forma geral acreditam que não existem mais áreas sem identificação.

i) Rios da área: qualidade, biota e usos

A SMSI tem informações que, apesar da população se preocupar com a qualidade dos rios, as pessoas tomam banho e pescam nos Rios Branco (perto de onde existe uma aldeia indígena), Preto e Itanhaém, de onde retiram peixes e caranguejos para consumo próprio. Do mangue também são retirados alimentos utilizados para consumo próprio. Além de comentários entre as pessoas, não houve atuação junto à população em relação à ingestão desses alimentos. Existe a suspeita que a contaminação influenciou as atividades, pois elas foram diminuindo e os produtos locais, que no passado eram comercializados, atualmente não são mais – mas ainda assim não existe confirmação que a população faz a relação entre o consumo dos pescados com a contaminação.

Segundo representantes do PSF a população costuma tomar banho e pescar no rio, e os alimentos pescados são utilizados para consumo próprio (cação, traíra, tilápia e caranguejo), mas desconhecem a existência de preocupação com a qualidade do rio. Da mesma forma a população costuma se alimentar regularmente de produtos provenientes do mangue, e não realiza comercialização. Não houve orientações em relação à ingestão desses alimentos, nem ouviram falar de algum tipo de atuação conjunta em relação à contaminação dos rios.

Representantes da Secretaria de Educação informaram que a população costuma tomar banho em um córrego aproximadamente a 500m da escola (Rio Preto), e as pessoas já relataram que ele apresentou cheiro diferente. Existe pesca no rio e seus produtos são utilizados apenas para consumo próprio (traíra, bagre,

acará, turvira – enguia – e caranguejos). No mangue algumas pessoas costumam caçar rãs para consumo próprio.

Os moradores do Bairro Gaivotas confirmaram que tomam banho, pescam (bagre, traíra e lambari) e consomem os peixes, apesar de alguns terem escutado que a traíra estava contaminada; quando sobra o peixe é comercializado. Nunca ouviram falar que haja preocupação em relação à qualidade do rio, e desconhecem atuações por contaminação dos rios da região.

A DIR informou que não houve questionamentos e demandas para a vigilância sanitária em relação à comercialização dos produtos locais.

j) Cultivo e consumo de frutas, verduras e legumes dos quintais e outras áreas

Em função da característica rural da região, é importante saber sobre os cultivos e as criações que as pessoas têm nas hortas e entorno das residências, e como estes alimentos produzidos são incluídos seus hábitos alimentares.

Segundo a SMSI a população costuma se alimentar de frutas, verduras, legumes e carnes produzidas em seu quintal. Mandioca, maracujá e as carnes (galinha, porco e vaca) são utilizadas para subsistência, o palmito e a banana, além da subsistência, também são usados para comercialização. Nenhuma orientação foi dada em relação ao consumo desses alimentos, mas existe a possibilidade que os moradores comentem entre eles.

De acordo com o PSF a população costuma ter hortas caseiras, com alface, salsinha, cebolinha e mandioca. Relataram que um senhor costumava ferver bastante os alimentos para matar os micróbios que não causavam dor (dor epigástrica). Para esses alimentos também não houve orientações em relação ao seu consumo, mas entre os moradores existe o comentário que tinham que tomar cuidado pelo fato de ter produtos químicos na área.

Os representantes da Secretaria de Educação referiram que a população costuma ingerir frutas, verduras e legumes de hortas nos quintais de suas casas (banana, goiaba, pitanga, couve, almeirão, mandioca). Na escola tem uma horta, que faz parte de um projeto, que tem alface, tomate, couve, almeirão, tomate, cenoura, cebolinha e taioba – e as crianças consomem os alimentos produzidos no local. Destacaram também que, a Rhodia alertou para que as pessoas não pegassem frutas de dentro das áreas cercadas, mas para o restante dos alimentos nunca houve qualquer tipo de orientação.

Os moradores confirmaram que têm plantações em seus quintais, e costumam se alimentar de frutas, verduras e legumes ali cultivados (couve, alface, berinjela, jiló, cana, limão, laranja, mexerica, abacaxi, goiaba, maracujá e banana). Também nunca foram dadas orientações em relação ao consumo destes alimentos.

k) Água para consumo humano

Conforme informado pelos SMSI, o PSF e a Secretaria de Educação os moradores da região confirmaram que o abastecimento de água da região é realizado por meio de poços, e a água é utilizada para todos os fins. Também, não existe monitoramento da qualidade da água consumida e que nunca foram tomadas medidas em relação aos poços. Além disso, existem reclamações das pessoas sobre cheiro e sabor da água que é “horrível”, salobra, parece que tem ferrugem, e que depois do banho o corpo fica com cheiro ruim, e que às vezes sai com cor de leite, além de formar uma espécie de nata com cheiro forte na água. Não existe costume de ferver a água para consumo. Houve um relato que a água provoca ânsia de vômito e dá sensação de peso no estômago. Alguns responderam que o abastecimento é contínuo, outros que é descontínuo.

De acordo com representantes da SMSI a Sabesp é responsável pelo fornecimento de água para a população da área urbana do município de Itanhaém, para a qual realiza monitoramento com base na portaria 518/MS, além de - análises de pentaclorofenol e HCB são feitas semestralmente. Informaram que como na estrada do Rio Preto o abastecimento não é realizado pela Sabesp, e sim por poços, só é realizado monitoramento quando existem denúncias, conforme citado em exemplo de um processo do ano de 2003, por parte do do Ministério Público Estadual, que resultou na coleta de oito amostras para análise de HCB e pentaclorofenol. Afirmaram ainda que, nenhuma medida ou orientação sobre o uso dos poços foi adotada.

Os representantes da Secretaria de Educação informaram que na escola tem um poço, que era utilizado para todos os fins até 2001, inclusive pela população do entorno, mas atualmente só é utilizado para limpeza de banheiro, chão e janelas. Relataram que em 2001 foram coletadas amostras que indicaram excesso de ferro (em cinco poços, dos quais apenas um deles está ativo, os outros quatro foram abertos apenas para a realização das análises), motivo pelo qual a Secretaria de Educação passou a enviar carros pipa e galões de água para beber.

Ainda segundo representantes da Secretaria de Educação, o monitoramento da qualidade da água, ele é realizado na escola, tanto por meio da Cetesb (de ano em ano) como pela própria Secretaria de Educação, que faz as coletas da água (Real Food) e encaminha para o Adolfo Lutz analisar a potabilidade (semestralmente).

l) Questões relacionadas ao ar, cheiros, poeiras e disseminação da contaminação

A SMSI não tem informações e/ou registros a respeito de mal cheiro provenientes dos depósitos no passado ou presente, bem como de queixas de saúde

a ele relacionadas. Também, informaram que houve extração de areia próximo às áreas contaminadas (Fazenda Araraú – depois da fazenda do Coca), o material era mandado para construção civil fora do município.

Apesar de não haver registros sobre a disseminação da contaminação, os representantes da SMSI referem que pode ter acontecido em função das chuvas. Em relação à poeira nunca foi levada em consideração. Entretanto, alguns moradores informaram que antes de fechar as áreas tinha muita poeira, e em determinadas épocas também tinha enchentes, o que certamente fez com que os produtos fossem espalhados.

Em relação a reclamações de mau cheiro dos depósitos no passado ou no presente, ou queixas relacionadas a isso, os representantes da educação informaram que não têm conhecimento. Com base nas informações dadas por técnicos da Rhodia, não consideram a possibilidade de disseminação da contaminação por meio da poeira e das chuvas.

Alguns moradores não sentiram cheiro vindo dos depósitos, outros reclamaram de cheiro (recente) “sufocante”, mas desconhecem a origem. Outros relataram que no passado, quando começaram a mexer na área (até cerca de um ano atrás) batia um cheiro forte dos produtos usados na SUCEN – quando o sol batia e o vento soprava o cheiro ficava mais forte e, em seguida, as pessoas tinham muita dor de cabeça. Não houve reclamações em relação ao cheiro atual dos depósitos.

Segundo a ACPO no passado havia muitas queixas de cheiro forte quando da movimentação das máquinas nas áreas, o que fazia com que as pessoas tivessem que ir ao hospital fazer inalações.

m) Estrutura e resposta dos serviços de saúde

Entre os moradores do bairro Gaivotas, alguns relataram desconhecer qualquer tipo de pedido à prefeitura, estado ou governo federal para tomar providências em relação às áreas contaminadas. Houve uma amostragem de água da escola que constatou a sua contaminação, apesar de desconhecerem de quem partiu a solicitação e se houve providências para solucionar o problema. Desconhecem qualquer providência tomada por parte dos órgãos ambientais, bem como ações de educação em saúde, tanto por parte do setor saúde quanto dos órgãos ambientais.

A proposta de vigilância epidemiológica, levantamento de morbidade na região e assistência médico-sanitária à população e o acompanhamento da avaliação de impacto à saúde da população da estrada do rio preto são desconhecidos pela SMSI e pelo PSF Gaivotas. A ACPO também as desconhece, e refere que a avaliação do impacto à saúde da população acabou implicando em pesquisas muito pontuais que

não tiveram continuidade. Os Técnicos do CCI/Santos acrescentaram que se existia alguma iniciativa da DIR depois da municipalização tudo parou.

O CCI/Santos lembrou a realização de um Seminário organizado pela ACPO, com palestras, aberto à comunidade, mas nenhuma iniciativa do setor saúde voltada para educação em relação às áreas contaminadas.

Em relação à deficiência técnica e de infra-estrutura dos serviços de saúde levantada em 1992, e a situação atual, a SMSI afirmou que nos últimos tempos houve uma grande estruturação da saúde no município, principalmente a parte hospitalar, de UTI, o que pode ter sido impulsionado pelas observações feitas no passado. A estrutura de saúde em Itanhaém é maior que em vários municípios, mas em determinado momento esse crescimento foi travado, não se sabe a que se deve esse fato. Ainda assim a atenção básica ficou de lado, além disso, existe grande dificuldade em manter os profissionais. Segundo a secretaria, atualmente não existe acompanhamento da população exposta, existe grande questionamento por parte da população para a cobertura das áreas envolvidas com equipes de saúde, existe uma proposta de ampliação da estrutura de atendimento, mas existem muitas dificuldades, inclusive de encontrar profissionais – atualmente a região de 14.000 habitantes conta com duas equipes de PSF. Entretanto, não existem demandas de atenção e vigilância em saúde nem infra-estrutura específica em relação à exposição da população.

Segundo a SMSI tem uma equipe de PSF que atende a região do entorno das áreas contaminadas, mas ele fica muito distante dessa população, a unidade se encontra na orla. A situação fica mais grave nas épocas de alta temporada do turismo, quando a população cresce cinco vezes, e a unidade passa a atender uma demanda muito grande de urgências, prejudicando as demais rotinas do programa. A equipe foi das últimas a serem implantadas, e a população tem confiança nos profissionais da unidade de saúde, mas em função de todas as dificuldades relatadas existe muita cobrança por parte da população, e o descrédito é em função disso. A área é muito utilizada politicamente, mas esquecida nos outros momentos.

O PSF desconhece relatos passados sobre a deficiência técnica e de infra-estrutura dos serviços de saúde, afirma que essas informações não chegaram até a unidade. Atualmente não há acompanhamento específico da população exposta, nem demandas relacionadas a atenção e vigilância em saúde ou iniciativas de educação em saúde em relação à contaminação.

A ACPO informou que a DIR tem uma comissão específica para tratar do assunto, mas de acordo com a associação ela nunca se reuniu. Informaram que não tem conhecimento de acompanhamento específico das populações expostas, bem como de infra-estrutura criada pelo setor saúde.

De acordo com o CCI atualmente o que há de acompanhamento específico de população exposta está direcionada aos trabalhadores da Rhodia, e os atendimentos telefônicos voltados para intoxicações agudas.

De acordo com a DIR não existem atividades específicas em relação à exposição, mas como os municípios passaram a ser autônomos a DIR deixou de ter influência.

n) Atuação do Ministério Público, outros órgãos Públicos, ONGs, Associações, Conselhos e a Mídia

Os representantes da educação não têm conhecimento das providências tomadas pela secretaria de saúde, informaram que na época que os depósitos foram descobertos não havia escola na área, e que até então não sabe de sua atuação, de iniciativas de educação em saúde, e as parcerias existentes são voltadas para a população em geral (saúde pública), como dengue, diabetes e DST/AIDS.

Em relação à atuação do Ministério Público no problema, do envolvimento da DIR e de outros órgãos públicos e setores, a SMSI informou que não tem conhecimento, a não ser de ter havido um Fórum para discussão da questão em 2003, entretanto não teve continuidade. Quanto às pesquisas realizadas na região, nunca houve solicitação de autorização e/ou participação à Secretaria.

Ainda segundo representantes da SMSI, em relação à credibilidade na atuação de órgãos públicos, a Cetesb foi muito questionada frente às metodologias que utiliza, mas não houve questionamentos em relação a algum técnico específico. Além disso, a atuação dos órgãos públicos em relação à contaminação não foi sistemática, foi acontecendo pontualmente, e grande parte resultou em pesquisas das quais não houve retorno dos resultados. Frente às questões de infra-estrutura dos bairros, existe um projeto para o município como um todo. Em nível local, no entorno das áreas contaminadas, é necessário que seja definido o que é a APA, invasão, área rural, para que possa ser desenvolvido um planejamento adequado.

Os técnicos do PSF sabem das ações que foram realizadas pelo órgão de meio ambiente, mas nada direcionado para saúde. No caso da escola a única providência conhecida foi a instalação do filtro de água – impulsionada por um vereador.

Os moradores lembraram que os órgãos de meio ambiente há cerca de quatro anos realizaram coleta de água nos poços de várias, mas não houve nenhuma explicação nem retorno dos resultados. Acreditam que a atuação não é sistemática, que só acontece alguma coisa quando “pega fogo”.

A atuação da mídia na divulgação das informações na época da descoberta dos depósitos foi grande, mas atualmente o assunto deixou de ser abordado. Apesar de considerarem a existência de pontos negativos em relação à participação da

mídia, os representantes da SMSI afirmaram que ela teve importância para dar um início às atividades em relação ao problema. Outros destaques foram:

- A atuação da mídia foi negativa, pois divulgou as informações de tal forma que a cidade acabou sendo prejudicada, apenas noticiando a existência dos lixões.
- Divulgou, mas não buscou soluções.
- Sua atuação no passado contribuiu para a movimentação dos órgãos públicos e da população.

As últimas referências, em relação ao problema, aconteceram em 2000 e 2003 quando foram divulgadas notícias sobre o depósito de lixo da Rhodia, em terra União e sobre a realização de um Fórum em Santos.

o) Questões relacionadas ao bairro, a moradia e a qualidade de vida em geral

A SMSI informou que a ocupação da região foi realizada de forma legal e também de invasões, ainda que a área seja de preservação – Mata Atlântica. Não ficou claro se realmente existe um plano de ocupação e uso do solo na região.

Em relação aos moradores da região não existe registro dos residentes nas áreas invadidas, mas na prefeitura é possível que exista daqueles que adquiriram legalmente suas terras – atualmente esta sendo feito um levantamento. Além disso, existe o cadastro realizado há dois anos pelos agentes comunitários de Saúde.

Sobre os principais problemas e desvantagens da região, a SMSI apontou a falta de capacitação técnica dos profissionais, de conhecimento do problema para poder atuar e de assessoria estadual e federal junto às equipes locais. Além disso, a equipe de PSF, os educadores e os moradores destacaram: falta de saneamento básico, dificuldades de acesso à saúde (distância), dificuldades de transporte (os horários dos ônibus são muito distantes). Também, foi levantado que novos moradores têm conhecimento da contaminação por comentários dos vizinhos, mas que há uma tendência de exacerbação das histórias (cachorro com seis pernas, tigre com duas cabeças), mas que apesar disso sabem que os resíduos são perigosos e têm medo.

Quando discutidos os custos da contaminação foi unânime que não têm valor, mas abrangem a limitação do crescimento, a evasão de mão de obra qualificada, a perda da estima e da saúde da população. Além disso, segundo os técnicos do PSF esses custos se refletem em prejuízos na qualidade de vida das pessoas. Mas a população ainda não sentiu impacto na saúde, então não comenta sobre a exposição, o assunto parece “velado”, não sabem dizer de que forma esse problema possa ter afetado suas vidas.

Por outro lado, segundo os informantes da Secretaria de Educação, não vêem a população reclamar do comprometimento da qualidade de vida pela contaminação,

pois as pessoas procuram trabalhar o lado da preservação do meio ambiente, da sua valorização para contrabalançar a situação, existem projetos na escola voltados para esses assuntos. Mas identificaram, como custos da contaminação doenças, morte, e a estagnação do crescimento do município a partir da divulgação dos lixões – tratava-se de uma cidade “progressista” que parou, agora está sem empregos, indústrias e comércio.

ACPO compreende que os custos da contaminação devem envolver uma contabilidade ambiental, saúde dos trabalhadores, custeamento de exames semestrais, remoção do solo contaminado, locação de área para os resíduos. Dos danos causados os sociais são os mais importantes, eles são coletivos; eles devem ser acompanhados pelo poder público. Tem que haver indenização para o estado, para o município, para os danos individuais, deve haver o acompanhamento da saúde das pessoas. Ressaltando ainda que a reparação de parte dos danos materiais não deve esconder os danos morais e sociais.

Segundo representantes do CCI os problemas de infra-estrutura enfrentados por estas populações se sobrepõem à contaminação em relação à sua qualidade de vida. Os custos da contaminação são principalmente sociais e são incalculáveis, provavelmente sem reparos; ambientalmente afirmaram ser muito difícil compreender a dimensão.

p) Solução do problema e participação da comunidade

Segundo os informantes da SMSI atualmente a atuação da população é voltada para a preservação ambiental, porém não existe discussão da contaminação especificamente, de uma forma sistemática. As pessoas não têm uma definição clara do que aconteceu, e é comentado, sem fundamentação científica, que houve grandes prejuízos econômicos para o município. As soluções perpassam por essa desmistificação, pela apropriação do conhecimento com ética e responsabilidade para a definição das linhas de atuação. Inclusive para permitir a participação da população porque atualmente não está preparada para discutir e propor soluções conforme apontado pelos representantes da SMSI.

Para os representantes da Secretaria de Educação na época das denúncias a atuação foi intensa, mas atualmente a população parece estar adormecida em relação ao assunto. Os profissionais do PSF acrescentaram que a atuação hoje é fraca, pois a credibilidade das ações de saúde está afetada (de uma forma geral em relação ao município), os projetos não saem, e cada vez mais a população vai descreditando. Mas é fundamental seu envolvimento no processo.

As ações contra a Rhodia deveriam ser integrais em relação à população, para o seu benefício, de forma que melhore sua qualidade de vida, não apenas voltadas para questões ambientais. A solução estaria ligada a remoção dos resíduos

da área, investimentos em educação em saúde, atendimento e saneamento básico. Ou seja, os danos deveriam ser compensados com conscientização da população, despoluição das áreas, desmistificação e delimitação do problema, além do pagamento pelos prejuízos.

Para a ACPO a população deixa a questão da exposição passar batido, têm outros problemas imediatos em 1º plano como educação dos filhos, sobrevivência. Mas de acordo com os representantes da associação, a população está preparada para discutir as soluções, é necessário fazer com que as pessoas compreendam o problema para que atuem.

De acordo com a DIR uma parte da solução para o problema seria o estado de São Paulo definir uma política clara de vigilância em saúde, enquadrar a saúde ambiental, dar suporte para que ela funcione. É necessário que sejam repensadas metas e estratégias para se trabalhar prevenção. É importante que o estado reveja seu papel e monitore a atuação dos municípios. Além da remediação e das indenizações e preciso que a empresa seja responsabilizada para que não cometa o mesmo erro novamente, talvez por meio da estruturação de centros de pesquisa.

q) A última opinião: a percepção (hoje) sobre a Baixada Santista

A equipe do PSF utilizou as seguintes palavras e expressões para definir a Baixada Santista: “socorro!”, “bizarro”, “assustador não ter acesso à informação”, “decepção”, “enganação”, “poder econômico – o dinheiro encobre tudo”.

Por outro lado, os educadores têm uma visão otimista da cidade (Itanhaém) continua sendo “a namorada do sol”, nada faz com que deixem a cidade, que está redescobrimo o caminho da paz, da liberdade e do sucesso. Da mesma forma os informantes da DIR afirmam que a Baixada Santista é um lugar maravilhoso, um lugar ótimo de se morar.

V. Considerações finais

Inserido na metodologia de avaliação de risco à saúde humana, o levantamento de preocupações da comunidade com sua saúde é importância para a compreensão da situação como um todo, pois permite o contato com pessoas que participaram de toda a história, e tiveram suas vidas totalmente influenciadas pela contaminação. Mesmo os que não moram na região há tanto tempo já podem sentir consequências do problema em seu dia a dia.

É necessária a participação da população envolvida no processo de busca de soluções, inserindo suas percepções sobre o problema, seus anseios e expectativas em relação à solução do problema e em relação ao seu futuro, como um todo. O contato direto com as populações residentes no entorno das áreas contaminadas permitiu a realização de uma análise temporal, que partiu de um primeiro momento

extremamente tumultuado pelas descobertas dos depósitos, divulgação por meio da mídia e ausência de informações, até o passar dos tempos, o esquecimento, a sobreposição dos problemas cotidianos, de subsistência (ou melhor, sobrevivência) em relação à contaminação e a possibilidade de exposição aos diversos e perigosos produtos químicos despejados ao lado de suas residências.

Foi possível perceber que todos sabem da existência dos depósitos de resíduos (lixões). O que muda é o grau de conhecimento e envolvimento com a questão, além do ponto de vista de instituições “distantes” da realidade local, que ainda consideram que os moradores não sabem da existência desse problema. Já em relação à periculosidade de tais resíduos, muitos moradores têm conhecimento que são cancerígenos e perigosos. Alguns têm grande dificuldade de acreditar porque suas conseqüências à saúde não aparecem em curto prazo. Uma dificuldade geral, e que contribui para tal fato é a falta de informações, a dificuldade de encontrar aquelas que, ainda que poucas encontram-se dispersas – a população não sabe onde, nem como solicitar, e a ausência de qualquer iniciativa de orientação.

Nos bairros em questão muitas foram as queixas de saúde relatadas, e é importante que seja esclarecido às pessoas aquelas que podem e as que não têm relação com a exposição. Por um lado existe associação das queixas de saúde com o contato com os resíduos, mas como as informações passam muito por meio do “boca a boca”, em alguns casos existe exagero em relação às associações realizadas com a contaminação. Entretanto muitos moradores não fazem essa relação, o que pode ser pelo fato da população ter característica flutuante em alguns dos bairros, e não considerarem a presença dos resíduos como uma questão de seu dia a dia. Em todo caso não existem perfis de morbimortalidade definidos que possam servir como orientações adicionais, além do que todos os estudos/pesquisas que foram realizados, exceto por parte das Dras. Agnes Soares e Lia Giraldo não tiveram seus resultados devolvidos para a população e para instituições de interesse.

Não existe uma estimativa do número de pessoas expostas, até porque foi confirmado que no passado o trânsito de pessoas e a coleta de alimentos das áreas contaminadas era muito grande, mas boa parte das pessoas e instituições consultadas acredita que ainda existe a possibilidade da exposição atual, que pode ser por vários fatores apontados, entre eles: a existência de áreas ainda não identificadas, pelo fato de casas e outras construções terem material contaminado em sua estrutura, em função da ingestão de água e alimentos que possam estar contaminados, e até mesmo pela dúvida dos resíduos, que estão nas áreas fechadas, estarem “bem acondicionados”, sem risco de passar pelo solo e pelo lençol freático.

Em relação à água para consumo humano, foi possível observar que o abastecimento, de uma forma geral, não é contínuo e, mesmo nos lugares cobertos

pela rede de abastecimento público existe a utilização de poços, que não são cadastrados e não estão sendo monitorados. No passado havia muita reclamação em relação a gosto e cheiro ruim, atualmente muito poucas pessoas relataram o problema, mas algumas afirmaram que algumas vezes se forma uma nata com cheiro ruim, além do gosto de ferro e do aspecto barrento.

Apesar de terem conhecimento da possibilidade de contaminação dos rios, eles são das poucas áreas de lazer da comunidade, além de representarem a subsistência de vários dos moradores próximos a eles. Produtos provenientes dos rios e do mangue são utilizados tanto para consumo próprio como para comercialização, assim como alimentos produzidos nos quintais de suas casas.

De uma forma geral não houve reclamação presente de cheiro ruim proveniente dos depósitos, mas no passado foi confirmado que o cheiro incomodava muito quando os caminhões faziam o transporte dos resíduos, e também quando chovia e logo em seguida o sol batia forte nas valas cheias de água da chuva. Naquela época as pessoas costumavam sentir dor de cabeça e tontura em decorrência do cheiro dos depósitos.

A resposta dos órgãos públicos em geral e a articulação entre eles não foi satisfatória, isso de acordo com a opinião dos moradores, mas também como uma espécie de autocrítica de todos os consultados.

Quanto à estruturação do setor saúde as unidades de atendimento à população são poucas e localizadas em pontos distantes em relação às áreas em questão. Os seus profissionais não têm informações sobre a contaminação e não estão preparados para responder a possíveis questionamentos da população, além do mais atuam no limite máximo de sua capacidade.

A opinião em relação à atuação da mídia foi dividida, mas a grande maioria das pessoas respondeu que foi importante para divulgar as informações iniciais sobre o problema, o que possibilitou alguma organização da sociedade.

Os custos da contaminação foram definidos como muito além da questão financeira, e muito além do próprio problema ambiental. Um ponto importante destacado pelas pessoas consultadas foi a perda que os municípios tiveram pelo fato de “abrigarem” as áreas contaminadas, que vão desde desvalorizações imobiliárias, até o prejuízo no desenvolvimento industrial, piorando o problema do desemprego, que daí segue para o ciclo dos problemas sociais.

O que fica claro no trabalho desenvolvido é que a questão da contaminação está “adormecida” na mente da população, que enfrenta graves problemas em seu dia a dia como desemprego, atenção precária à saúde, falta de saneamento básico, falta de segurança, enfim, problemas que acabam superando a questão da exposição e a possibilidade de, no futuro, apresentar alguma consequência em sua

saúde. Consequência que não será evidente para o sistema de saúde, para a justiça e para a empresa envolvida, como fruto da exposição, e que será absorvida e diluída pela atenção rotineira do Sistema Único de Saúde.

De forma geral a população pode participar do processo de busca das soluções, basta que sejam orientadas, que tenham conhecimento sobre o que aconteceu, onde, quem exatamente está envolvido. Com base em informações concretas, a população se sente apta a colaborar.

VI. Preocupações da comunidade

Finalmente as várias questões e preocupações da população identificadas na documentação e pelos depoimentos dos informantes durante as reuniões e entrevistas foram agrupadas nos seguintes eixos:

1) Relacionados com a saúde (adultos e crianças)

- a) Quais os efeitos na saúde a longo prazo nas populações expostas no passado, presente e futuro?
- b) Existe a necessidade de localizar os antigos moradores do entorno das áreas?
- c) As lesões de pele, hipertensão, casos de câncer referidos são decorrentes da exposição aos resíduos?
- d) As doenças respiratórias e os casos de leucopenia são decorrentes da exposição aos resíduos?
- e) Os agravos gastrintestinais e hepáticos são decorrentes da ingestão de água dos poços?
- f) As malformações congênitas e as mortes perinatais são decorrentes da exposição aos resíduos?
- g) Existe contribuição da exposição aos resíduos na incidência dos agravos identificados e que foram associados às condições sócio-econômicas e de saneamento básico precários nessas áreas?
- h) Qual é o significado das concentrações dos resíduos no leite e no sangue dos moradores?
- i) Todos os grupos de população expostos precisam fazer análises e quantificar as substâncias no corpo?
- j) Quais exames os diferentes grupos de população expostos precisam fazer?
- k) Os agravos de saúde referidos nas crianças são decorrentes do contato com o solo?

- l) O sistema de saúde local está preparado para dar respostas às demandas específicas decorrentes da exposição?

2) Relacionados com o ambiente (odores, derrames, acidentes, emissões, exposições não conhecidas, etc).

- a) Quais são os grupos de população expostos no passado, presente e no futuro?
- b) Existe contaminação da água dos poços, da biota dos rios e manguezais, das frutas, verduras e legumes cultivados pelos moradores?
- c) A população pode tomar banho nos rios Branco, Mariana, Rio Preto?
- d) Qual é o volume e extensão da contaminação?
- e) A contaminação nas áreas identificadas está bem delimitada?
- f) A área da mata da velha esta contaminada?
- g) Nas diferentes áreas identificadas o lençol freático está contaminado?
- h) Se existe lençol freático contaminado, tem relação com os poços utilizados pelos moradores?
- i) A areia utilizada na construção das casas estava contaminada?
- j) As casas e outras construções que utilizara areia contaminada apresentam risco para os moradores?
- k) A poeira foi ou ainda é um meio de exposição para a população?
- l) Existe a possibilidade que a capacidade das medidas de contenção nas áreas seja ultrapassada? Especialmente na estação de espera?

3) Necessidades de capacitação e educação em saúde

- a) É necessária a capacitação dos profissionais de saúde envolvidos nas ações de atenção e vigilância em todos os níveis do sistema de saúde local para dar resposta as demandas da população exposta?
- b) É necessária a definição de rotinas de vigilância e atenção à saúde dos grupos de população exposta?
- c) Em relação à contaminação, é necessário responder às perguntas o quê? Quando? Quem? Como? Quanto? Para os profissionais de saúde e a população envolvida?

4) Relacionadas com informação/comunicação

- a) Onde os diferentes grupos envolvidos com o problema da contaminação encontram dados e informações confiáveis e compreensíveis?
- b) Como pode ser realizado o compartilhamento e das informações e divulgação oficial entre os diferentes grupos envolvidos?
- c) Como as informações dos relatórios existentes e os resultados das pesquisas realizadas sobre a contaminação das áreas serão repassadas para a população e demais envolvidos nas soluções?

5) Outras preocupações

- a) Como realizar trabalho sistemático e articulado entre os diferentes atores envolvidos na solução ao problema?
- b) A empresa poluidora pagou para o fundo estadual de meio ambiente valor estipulado no pelo Ministério Público? Esses valores podem ser revertidos para o cuidado da saúde da população exposta?
- c) Existem mecanismos para que a empresa poluidora repare os danos sociais, ambientais e de saúde sem ser por meio de medidas compensatórias pontuais?
- d) Existem mecanismos para compensar a desvalorização imobiliária no entorno das áreas contaminadas?
- e) Existiu e/ou existe plano de ocupação para o entorno das áreas contaminadas?

ANEXOS

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO VICENTE/SP

CAPÍTULO II

Anexo 1: Relação de Perguntas dos Questionários

A) Setor Saúde e Associações e representantes da População

I. Complementação Informações Relacionadas Com Saúde da População

1. Demandas da população relacionadas com sua saúde:

- Existem queixas de saúde da população? Que tipo?
- Que tipo de problemas de saúde diagnosticados (morbi-mortalidade) essa população apresentar? Atualmente há o levantamento de problemas de saúde relacionados ao problema por parte das instituições/organizações? Quais?
- Existem relatórios das situações de saúde dos expostos nas áreas contaminadas?
- Foram realizados estudos epidemiológicos?
- Em relação à incidência de câncer na Baixada Santista, foi realizado estudo pela da USP? Qual é a explicação para o fato?
- As pessoas costumam atribuir os problemas de saúde que apresenta ao contato com os resíduos descartados pela Rhodia?
- Existe alguma estimativa do número de pessoas expostas nas áreas contaminadas?
- Atualmente existe população exposta no Quarentenário, PI 5, PI6, Km 67, Km 69 e Estrada do rio Preto?
- *Existem relatos de discriminação dos trabalhadores.* Isto foi relatado para os outros grupos de pessoas expostos?

2. Em relação à resposta e estrutura do setor saúde:

- *Em 1984 foi elaborada uma proposta de vigilância epidemiológica, levantamento da morbidade na região e de assistência médico sanitária à população, incluindo atenção à saúde mental - especialmente aos trabalhadores - e um ambulatório de malformações congênitas.* Qual foi o motivo da elaboração dessa proposta? Demanda de algum órgão/instituição/associação específico? A proposta foi implantada? Existe atualmente? Se acabou, quando, por quê? Tem registros da época de exercício? Qual população de cobertura?
- *Em 1985 foi estabelecido plantão para o atendimento da população (DRS2).* Como foi esse plantão, o que era realizado? Quanto tempo durou? Que tipo de orientação era fornecida aos usuários? Existem registros da época de exercício?
- *Em 1992 foi levantada por algumas instituições e profissionais a deficiência técnica e de infra-estrutura dos serviços de saúde que deveriam atender a população afetada.* Qual é a situação atual? Existia visão reduzida para a avaliação médica

dos expostos? Essa visão persiste? Atualmente como os profissionais de saúde encaram a exposição múltipla continuada?

- Qual foi o resultado do acompanhamento da avaliação do impacto à saúde da população? Quando parou? Foram registradas as conclusões? Qual foi o procedimento adotado em relação às pessoas da comunidade que apresentaram organoclorados no sangue e leite materno?
- Atualmente existe algum tipo de acompanhamento da população exposta? Está sendo desenvolvida alguma ação específica?
- Existem demandas específicas (pela contaminação) relacionadas a atenção e vigilância em saúde? Outras áreas da saúde?
- Atualmente existe unidade de saúde ou PSF que cobre as populações do entorno das áreas contaminadas?
- A população local tem utilizado o(s) posto(s) de saúde local? Como é a confiança / credibilidade da atuação dos profissionais de saúde?
- Foram/existem iniciativas de educação em saúde específicas de forma rotineira para a população do entorno das áreas contaminadas e trabalhadores?
- Existe algum tipo de infra-estrutura específica que foi criada pelo Setor Saúde (DIR, SMS) em decorrência do problema?

3. Em relação à saúde do trabalhador:

- Atualmente é conhecido o número de trabalhadores que foram expostos?
- Existe um acompanhamento desses trabalhadores expostos?
- No acompanhamento da saúde dos trabalhadores foram considerados os parentes diretos (mulheres e filhos), ou outras pessoas que manipulavam as roupas que eles utilizavam?
- Além dos dois trabalhadores mortos por intoxicação na década de setenta se tem conhecimento de outros trabalhadores que foram a óbito?
- Existem relatos de discriminação das pessoas expostas e/ou trabalhadores? Qual a situação atual para a inserção no mercado de trabalho?
- Existe acompanhamento dos trabalhadores que atuaram na Estação de Espera? Quantos eram? Os trabalhadores da Estação de Espera utilizavam EPIs? Quais?
- Atualmente existe exposição de outros trabalhadores? Descrever:

4. Em relação às demandas/respostas do Ministério Público e outros setores:

- Existia a preocupação do Ministério Público para acompanhamento da saúde da população, estudo epidemiológico? Qual foi a resposta da DIR? Qual foi a participação da USP? Houve alguma resposta às demandas?
- Tem conhecimento das pesquisas, relatórios, laudos sobre a saúde dos expostos realizados pela Unicamp, Adolfo Lutz, OPAS? Estes documentos foram disponibilizados para sua instituição? Essas informações estão disponíveis para o público em geral?

5. Em relação à exposição passada e atual da população:

- Atualmente existe risco de exposição para os residentes do entorno das áreas contaminadas do Quarentenário, PI5, PI6, Km 67 e Km 69?
- Existe risco de exposição de alguma outra população?
- Quando foram removidos/transferidos os moradores do entorno da Estação de Espera foram?
- Quantas famílias/pessoas?

6. Abastecimento de água para consumo humano:

- Como é o abastecimento de água para a população local? A água é encanada? Vem da Sabesp ou de poços? O abastecimento é contínuo?
- Existe monitoramento da água consumida pelas populações do entorno das áreas contaminadas?
- Há a utilização de água de poços? Qual o uso da água?
- Quais as medidas adotadas em relação aos poços artesianos?
- Qual a situação das famílias para as quais foi interditado o uso de água dos poços?
- Existem queixas da população se a água apresenta/já apresentou cheiro diferente? Gosto diferente?
- A população toma banho ou outra atividade de lazer nos rios Branco, Mariana e Branco?
- Atualmente existe pesca nos Rios Branco, Mariana e Branco?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Mariana?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Branco?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Preto?

7. Consumo de biota contaminada (biota aquática, vegetais, frutas etc):

- A população costuma se alimentar de produtos provenientes do mangue? Quais? Existe comercialização?
- A população se alimenta regularmente de peixes e outros provenientes dos Rios Branco, Mariana e Preto? Se não, qual é a origem? Comercialização?
- Houve algum tipo de atuação junto à população que ingeria esses alimentos em relação ao à contaminação?
- A população costuma se alimentar de frutas, verduras e carnes produzidas nos quintais/bairro?
- Houve algum tipo de orientação para os moradores do entorno das áreas contaminadas que ingerem alimentos produzidas nos quintais/bairro?

8. Em relação ao ar:

- Existia mau cheiro dos depósitos/lixões? Faz tempo que parou? Ou não há mais queixas?
- Existe mau cheiro dos depósitos/lixões? Quando foi registrado? Quem?
- Existe algum mal-estar relacionado ao mau cheiro?

9. Em relação à moradia:

- Foi definido plano de ocupação e uso do solo? – década de 80 e 90. Qual a definição final da situação do projeto habitacional do Quarentenário? Foram adotadas medidas/cuidados para o povoamento (de 16/1988 para 200/1996-7) das áreas de quarentenário, PI5, PI6, Km 67, Km 69 (parque das bandeiras, rio branco, Samaritá, etc.) e Estrada do Rio Preto?
- Os novos moradores foram informados do problema?
- A população tem conhecimento da periculosidade dos produtos depositados nas proximidades?
- Existe um registro da população que residia no local desde a existência dos depósitos/lixões?
- Quantas casas existem atualmente no Quarentenário? Qual a estimativa dessa população?
- Como é a atuação dos órgãos públicos frente às questões de infra-estrutura dos bairros no entorno ou próximos aos locais contaminados?

- Em algum momento foi levantado pela população residente no entorno das áreas contaminadas o comprometimento da qualidade de vida em geral? Quais foram/são os fatores que comprometem a qualidade de vida que foram apontados?
- Qual(is) é o maior problema enfrentado pelos moradores do bairro? Quais as ansiedades atuais das populações residentes no entorno das áreas contaminadas?
- Quais as demandas/reivindicações atuais das associações de moradores do quarentenário, PI5, PI6, Km 67, Km 69 (parque das bandeiras, rio branco, Samaritá, etc.) e Estrada do Rio Preto?

II. Complementação informações relacionadas com as áreas contaminadas e evolução do problema (histórico).

1. Em relação ao conhecimento e obtenção de informações sobre o problema:

- A população tem conhecimento sobre o caso Rhodia? São Vicente e Itanhaém? Como tomou conhecimento do problema?
- Atualmente a documentação e informações existentes sobre as áreas contaminadas são disponibilizadas para qualquer envolvido, especialmente para a população? A população tem fácil acesso às informações por parte dos órgãos públicos, organizações e ONGs? Essas informações são de fácil compreensão? A população costuma utilizar algum meio para obter informações sobre o problema?
- Onde estão essas informações? (instituições, associações, etc)
- No caso de sua instituição/associação o que é necessário para que algum cidadão obtenha essas informações?
- Em algum momento foi questionada a confiança e credibilidade em relação a atuação dos órgãos públicos, associações, organizações e o poluidor? Descrever:
- Em algum momento foi questionada a confiança e credibilidade em relação a atuação dos profissionais envolvidos com o problema? Descrever:

2. Em relação à percepção do problema pela população:

- Como a população percebe a exposição aos contaminantes?
- Qual a percepção da população do Quarentenário e de outras pessoas residentes no entorno das áreas contaminadas acerca do problema?
- O problema, de alguma forma, afetou a vida da população? Em que sentido?

3. Em relação ao uso de material contaminado e compartimentos ambientais:

- Houve extração de areia nas áreas contaminadas?
- Foi utilizado material contaminado para construção civil?

- Quais as providências em relação ao uso e comercialização de material contaminado para construção? Outras?
- A população participou da construção de suas casa? Utilizou areia, material proveniente dos Rios Branco ou Mariana para construção de suas casas? Ainda há a utilização da areia dos rios? Qual o destino?
- Houve disseminação da contaminação em função das chuvas? O que foi feito em relação a estas áreas?
- Foi levada em consideração a possibilidade de contaminação por meio da poeira?
- Houve contaminação das residências, *playgrounds*, em função das chuvas e da poeira? O que foi feito em relação a isso?
- Em 1985 foi divulgado pela imprensa que existiam peixes com malformações. Essa questão foi levantada em algum outro momento? Foram realizadas investigações a respeito? Qual foi o desfecho?
- Existia circulação de pessoas nas áreas contaminadas (moradores? circulantes? trabalhadores?)? Quando foi impedida a entrada de pessoas nas áreas contaminadas? Descrever para cada local:
- As áreas contaminadas, identificadas, estão bem delimitadas. Desde quando?
- Atualmente existe alguma dúvida em relação ao número de áreas identificadas? existem denúncias e/ou suspeitas de áreas contaminadas que não foram identificadas pelos órgãos públicos ou o pelo poluidor? A extensão da contaminação é conhecida?
- Existem depósitos da ex-SUCAM nos municípios de São Vicente e Intanháem? Localização.
- Houve disposição dos resíduos dos depósitos da ex-SUCAM na Estação de Espera? Tem registros desse fato?
- Foi avaliada a presença de dioxinas nas áreas contaminadas? Quais?
- Hoje, o volume de resíduos e a contaminação gerada já são conhecidos? Existe a possibilidade de conhecer essa informação?

4. Em relação à atuação dos órgãos públicos frente ao problema? – Governo, ONGs, Associações, Conselhos, etc:

- Na década de 70 foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente que atuou limitadamente em relação à Baixada Santista em função do contexto político. Essa questão ainda é percebida em relação aos órgãos do governo envolvidos?

- Em 1982 foi criada uma Comissão Interministerial. Qual foi sua atuação e o desfecho de suas ações? Existe algum relatório fruto dessa atuação?
- A atuação dos órgãos públicos foi realizada de forma sistemática ou sob demanda e/ou pressão da população, outras instituições e da mídia? a situação atual é a mesma?
- Qual o envolvimento e a atuação de sua instituição, associação, organização em relação ao problema?

5. Em relação à solução dos problemas decorrentes da contaminação:

- Quais são custos da contaminação?
- Qual seria a solução para o problema?
- A ação contra a Rhodia inclui questões ambientais. Existem ações para indenização da população/residentes afetados?
- Em relação a danos sociais? Indenização, ressarcimento do passivo ambiental?
- Houve algum tipo de atuação junto à contaminação dos Rios Branco e Mariana? Do estuário?
- Tem alguma informação recente sobre o Rio Mariana, Branco e Preto?
- Qual o desfecho do inquérito policial aberto (década de 80) a pedido do Curador do Meio Ambiente do Município de São Vicente?

6. Em relação à atuação e participação das associações, organizações da população:

- Como é percebida a atuação da população hoje?
- A população está preparada para participar do processo de discussão e da busca de soluções?

7. Em relação à atuação da mídia:

- Atualmente qual é o envolvimento da mídia? Ainda há referências ao assunto na mídia? Com que frequência? Existe conflito de interesses?
- A mídia contribuiu para a movimentação dos órgãos públicos e da população?
- Na década de 80 a Baixada Santista recebeu vários adjetivos em decorrência da poluição. Como você ou sua instituição/organização percebe a Baixada Santista hoje?
- Para finalizar qual a dificuldade, problema e/ou preocupação você destacaria em relação aos locais contaminados?
- Outras questões que queiram ser levantadas?

8. Outras observações:

B) Representantes das Escolas

I. Complementação informações relacionadas com as áreas contaminadas e evolução do problema (histórico):

Em relação ao conhecimento e obtenção de informações sobre o problema:

- Tem conhecimento da existência de áreas contaminadas aqui no município? Como ficou sabendo? Descrever:
- Quais foram as providências da Secretaria de Educação do município em relação ao problema da contaminação e exposição da população?
- A questão da contaminação no município foi levantada/discutida na escola? (reunião de professores, reunião com a comunidade, pais e mães, alunos, fêria de ciências, etc) Descrever:
- Especificamente, foram/são discutidos os problemas das áreas contaminadas do município na sala de aula?
- Quais as fontes de informação que utiliza?
- Tem acesso à documentação e informações existentes sobre as áreas contaminadas por parte dos órgãos públicos, organizações e ONGs? Quais /onde? Essas informações são de fácil compreensão?
- As informações da mídia ajudaram ou influíram na forma de abordar o problema?
- Em algum momento foi presenciada a utilização de denominações pejorativas (e/ou apelidos) para as crianças que residem perto das áreas contaminadas? Descrever.

II. Complementação Informações Relacionadas Com Saúde Da População:

1. Demandas da população relacionadas com sua saúde:

- Existem queixas de saúde da população? Que tipo?
- As pessoas costumam atribuir os problemas de saúde que apresenta ao contato com os resíduos descartados pela Rhodia?
- Conhece alguma estimativa do número de pessoas expostas nas áreas contaminadas? Fonte?

2. Em relação à resposta e estrutura do setor saúde:

- Tem conhecimento das providencias tomadas pela Secretaria de Saúde? O Que foi feito? Para quem? Quem? Quando?:
- O Setor Saúde solicitou alguma parceria ou apoio para algum tipo de trabalho relacionado com a contaminação? Descrever:

- Foram realizadas/existem iniciativas de educação em saúde específicas para a população do entorno das áreas contaminadas e trabalhadores?
- Tem conhecimento se existe acompanhamento da saúde dos trabalhadores, parentes diretos (mulheres e filhos), ou outras pessoas expostas nas áreas contaminadas? Descrever:

III. Complementação Informações Relacionadas Com Exposição da População

1. Em relação à exposição passada e atual da população:

- Atualmente existe risco de exposição para os residentes do entorno das áreas contaminadas do Quarentenário, PI5, PI6, Km 67, Km 69 e estrada do Rio Preto?
- Existe risco de exposição de outras populações?

2. Abastecimento de água para consumo humano:

- Como é o abastecimento de água para a população local? Para a escola? A água é encanada? Vem da Sabesp ou de poços? O abastecimento é contínuo?
- Existe monitoramento da água consumida pelas populações do entorno das áreas contaminadas?
- Há a utilização de água de poços? Qual o uso da água?
- Quais as medidas adotadas em relação aos poços artesianos?
- Existem queixas da população, das crianças e funcionários da escola sobre se a água apresenta/já apresentou cheiro diferente? Gosto diferente?
- A população toma banho ou outra atividade de lazer nos rios Branco, Mariana e Preto?
- Atualmente existe pesca nos Rios Branco, Mariana e Preto?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Mariana?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Branco?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Preto?

3. Consumo de biota contaminada (biota aquática, vegetais, frutas etc):

- A população costuma se alimentar de produtos provenientes do mangue? Quais? Existe comercialização?
- A população se alimenta regularmente de peixes e outros provenientes dos Rios Branco, Mariana, Rio Preto? Se não, qual é a origem? Comercialização?
- Houve algum tipo de atuação junto à população que ingeria esses alimentos em relação ao à contaminação?

- A população costuma se alimentar de frutas, verduras e carnes produzidas nos quintais/bairro?
- Houve algum tipo de orientação para os moradores do entorno das áreas contaminadas que ingerem alimentos produzidas nos quintais/bairro?

4. Em relação ao ar:

- Existia mau cheiro dos depósitos/lixões? Faz tempo que parou? Ou não há mais queixas?
- Existe mau cheiro dos depósitos/lixões? Quando foi registrado? Quem?
- Existe algum mal-estar relacionado ao mau cheiro?

5. Em relação à moradia:

- A população tem conhecimento da periculosidade dos produtos depositados no bairro?
- Em algum momento foi levantado pela população residente no entorno das áreas contaminadas o comprometimento da qualidade de vida em geral? Quais foram/são os fatores que comprometem a qualidade de vida que foram apontados?
- Qual(is) é o maior problema enfrentado pelos moradores do bairro? Quais as ansiedades atuais das populações residentes no entorno das áreas contaminadas?

6. Em relação à percepção do problema pela população:

- A população tem conhecimento sobre o caso Rhodia? São Vicente e Itanhaém? Como tomou conhecimento do problema?
- Qual a percepção da população do Quarentenário, PI 5, PI6, Km 67, Km 69 e estrada do Rio Preto acerca do problema?

7. Em relação ao uso de material contaminado e compartimentos ambientais:

- Houve disseminação da contaminação em função das chuvas? O que foi feito em relação a estas áreas?
- Foi levada em consideração a possibilidade de contaminação por meio da poeira?
- Houve contaminação das residências, *playgrounds*, em função das chuvas e da poeira? O que foi feito em relação a isso?
- Em 1985 foi divulgado pela imprensa que existiam peixes com malformações. Essa questão foi levantada em algum outro momento? Foi abordada na escola?
- Existia circulação de pessoas nas áreas contaminadas (moradores? circulantes? trabalhadores?)? Quando foi impedida a entrada de pessoas nas áreas contaminadas? Descrever para cada local:

- As áreas contaminadas, identificadas, estão bem delimitadas. Desde quando?
- Atualmente existe alguma dúvida em relação ao número de áreas identificadas? Existem denúncias e/ou suspeitas de áreas contaminadas que não foram identificadas pelos órgãos públicos ou o pelo poluidor? A extensão da contaminação é conhecida?

8. Em relação à atuação dos órgãos públicos frente ao problema? – Governo, ONGs, Associações, Conselhos, etc:

- A atuação dos órgãos públicos foi realizada de forma sistemática ou sob demanda e/ou pressão da população, outras instituições e da mídia? a situação atual é a mesma?
- Qual o envolvimento e a atuação de sua instituição, associação, organização em relação ao problema?

9. Em relação à solução dos problemas decorrentes da contaminação:

- Quais são custos da contaminação?
- Qual seria a solução para o problema?
- Em relação a danos sociais? Danos à saúde? Danos pessoais? Danos ambientais?
- Houve algum tipo de atuação pela contaminação dos Rios Branco, Mariana e Preto? Do estuário? Tem alguma informação recente sobre o Rio Mariana e o Rio Branco?

10. Em relação à atuação e participação das associações, organizações da população:

- Como é percebida a atuação da população hoje?
- A população está preparada para participar do processo de discussão e da busca de soluções?

11. Em relação à atuação da mídia:

- Atualmente qual é o envolvimento da mídia? Ainda há referências ao assunto na mídia? Com que frequência? Existe conflito de interesses?
- A mídia contribuiu para a movimentação dos órgãos públicos e da população?
- Na década de 80 a Baixada Santista recebeu vários adjetivos em decorrência da poluição. Como você ou sua instituição/organização percebe a Baixada Santista hoje?
- Para finalizar qual a dificuldade, problema e/ou preocupação você destacaria em relação aos locais contaminados?

- Outras questões que queiram ser levantadas?

12. Observações:

C) Moradores

I. Complementação informações relacionadas com as áreas contaminadas e evolução do problema (histórico):

Em relação ao conhecimento e obtenção de informações sobre o problema:

- Têm conhecimento da existência de áreas contaminadas aqui no município? Como ficou sabendo? Quando? As informações da mídia ajudaram no conhecimento problema? Descrever:
- A questão da contaminação no município foi levantada/discutida no Bairro? (reunião da comunidade, pais e mães, prefeitura, ONG, Saúde, órgão Ambienta. Etc.) Descrever:
- Tem acesso à documentação e informações existentes sobre as áreas contaminadas por parte dos órgãos públicos, organizações e ONGs? Quais /onde? Essas informações são de fácil compreensão?
- Têm conhecimento da periculosidade dos produtos depositados no bairro?
- Em algum momento foi vivenciada a utilização de denominações pejorativas (e/ou apelidos) para as pessoas que residem perto das áreas contaminadas? Descrever.

II. Complementação Informações Relacionadas Com Saúde da População

1. Demandas da população relacionadas com sua saúde:

- Tem conhecimento de algum pedido feito para algum órgão da prefeitura, do Estado e/ou governo Federal para tomar providências sobre o problema das áreas contaminadas? Dirigido para quem? Qual foi o pedido? Foi atendido? Descrever:

2. Em relação à resposta e estrutura do setor saúde:

- Existem queixas de saúde da população? Que tipo?
- As pessoas costumam atribuir os problemas de saúde ao contato com os resíduos descartados pela Rhodia?
- Tem conhecimento das providencias tomadas pela Secretaria de Saúde? O Que foi feito? Para quem? Quem? Quando?:
- Foram realizadas/existem iniciativas de educação/informação em saúde específicas para a população do entorno das áreas contaminadas e trabalhadores?

- Tem conhecimento se existe acompanhamento da saúde dos trabalhadores, parentes diretos (mulheres e filhos), ou outras pessoas expostas nas áreas contaminadas? Descrever:

3. Em relação à resposta e estrutura dos órgãos ambientais:

- Têm conhecimento das providencias tomadas pelo órgão Ambiental? O Que foi feito? Para quem? Quem? Quando?:
- Foram realizadas/existem iniciativas de educação/informação em saúde específicas para a população do entorno das áreas contaminadas e trabalhadores?
- Houve algum tipo de atuação pela contaminação dos Rios Branco, Mariana e Preto? Do estuário? Tem alguma informação recente sobre o Rio Mariana e o Rio Branco?

III. Complementação Informações Relacionadas Com Exposição Da População

1. Em relação à exposição passada e atual da população:

- Atualmente existe risco de exposição para os residentes do entorno das áreas contaminadas do Quarentenário, PI5, PI6, Km 67, Km 69 e estrada do Rio Preto?
- Existe risco de exposição de outras populações?

2. Abastecimento de água para consumo humano:

- Como é o abastecimento de água para a população local? A água é encanada? Vem da Sabesp ou de poços? O abastecimento é contínuo?
- Existe monitoramento da água consumida pelas populações do entorno das áreas contaminadas?
- Há a utilização de água de poços? Qual o uso da água?
- Quais as medidas de controle adotadas em relação aos poços artesianos?
- Existem queixas da população do bairro sobre se a água apresenta/já apresentou cheiro diferente? Gosto diferente?
- A população toma banho ou outra atividade de lazer nos rios Branco, Mariana e Preto?
- Atualmente existe pesca nos Rios Branco, Mariana e Preto?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Mariana?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Branco?
- Atualmente existe alguma preocupação com a qualidade do Rio Preto?

3. Consumo de biota contaminada (biota aquática, vegetais, frutas etc):

- A população costuma se alimentar de produtos provenientes do mangue? Quais? Existe comercialização?
- A população consome peixes e outros provenientes dos Rios Branco, Mariana, Rio Preto? Se não, qual é a origem? Comercialização?
- Houve algum tipo de atuação junto à população que ingeria esses alimentos?
- A população costuma se alimentar de frutas, verduras e carnes produzidas nos quintais/bairro?
- Houve/há algum tipo de orientação para os moradores do entorno das áreas contaminadas que ingerem alimentos produzidos nos quintais/bairro?

4. Em relação ao ar:

- Existia mau cheiro dos depósitos/lixões? Faz tempo que parou? Ou não há mais queixas?
- Existe mau cheiro dos depósitos/lixões? Quando foi registrado? Quem?
- Existia/e algum mal-estar relacionado ao mau cheiro?

5. Em relação à moradia:

- Descreva o bairro onde vive (infra-estrutura).
- Por que escolheu morar neste bairro?
- Quais as vantagens de morar neste bairro?
- Quais são as desvantagens de morar neste bairro?
- Viver neste bairro causa alguma preocupação? Quais são essas preocupações dos residentes no entorno das áreas contaminadas? Qual(is) é o maior problema enfrentado pelos moradores do bairro? (saúde, ambiente, econômico, social etc.)
- Em algum momento foi levantado pela população residente no entorno das áreas contaminadas o comprometimento da qualidade de vida em geral? Quais foram/são os fatores que comprometem a qualidade de vida que foram apontados?

6. Em relação ao uso de material contaminado e compartimentos ambientais:

- Houve disseminação da contaminação em função das chuvas? O que foi feito em relação a estas áreas?
- Foi levada em consideração a possibilidade de contaminação por meio da poeira?
- Houve contaminação das residências, *playgrounds*, em função das chuvas e da poeira? O que foi feito em relação a isso?

- Existia circulação de pessoas nas áreas contaminadas (moradores? Crianças brincando? circulantes? trabalhadores?)? Quando foi impedida a entrada de pessoas nas áreas contaminadas? Descrever para cada local:
- As áreas contaminadas, identificadas, estão bem delimitadas. Desde quando?
- Atualmente existe alguma dúvida em relação ao número de áreas identificadas? existem denúncias e/ou suspeitas de áreas contaminadas que não foram identificadas pelos órgãos públicos ou o pelo poluidor? A extensão da contaminação é conhecida?

7. Em relação à atuação dos órgãos públicos frente ao problema? – Governo, ONGs, Associações, Conselhos, etc:

- A atuação dos órgãos públicos foi realizada de forma sistemática ou sob demanda e/ou pressão da população, outras instituições e da mídia? a situação atual é a mesma?
- O que acha da atuação dos moradores hoje? Têm conhecimento ou tem envolvimento (instituição, associação, organização, etc) na busca de soluções para o problema?
- Vocês estão preparados para participar do processo de discussão e da busca de soluções? Descrever:

8. Em relação à solução dos problemas decorrentes da contaminação:

- Quais são custos da contaminação?
- Qual seria a solução para o problema das áreas contaminadas no Bairro?
- Em relação a danos sociais? Danos à saúde? Danos pessoais? Danos ambientais?

9. Em relação à atuação da mídia:

- Atualmente qual é o envolvimento da mídia? Ainda há referências ao assunto na mídia? Com que frequência? Existe conflito de interesses?
- A mídia contribuiu para a movimentação dos órgãos públicos e da população?
- Na década de 80 a Baixada Santista recebeu vários adjetivos em decorrência da poluição. Como você ou sua instituição/organização percebe a Baixada Santista hoje?
- Para finalizar qual a dificuldade, problema e/ou preocupação você destacaria em relação aos locais contaminados?
- Outras questões que queiram ser levantadas?

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO
VICENTE/SP**

CAPÍTULO III

**SELEÇÃO DOS CONTAMINANTES DE
INTERESSE**

I. Introdução

Os contaminantes de interesse são os compostos químicos específicos do local de risco selecionados para uma avaliação posterior sobre seus efeitos potenciais na saúde. Identificar os contaminantes de interesse é um processo iterativo que se baseia na análise das concentrações dos contaminantes no local, da qualidade dos dados da amostragem ambiental e do potencial de exposição humana.

1. Identificação dos contaminantes de interesse

Seguindo as orientações da metodologia de avaliação de risco à saúde proposta pela ATSDR (1992), no caso dos resíduos da Rhodia dispostos irregularmente em áreas dos municípios de São Vicente e Itanhaém, a escolha dos contaminantes de interesse foi baseada nos seguintes critérios:

- ter sido originalmente produzido, manipulado ou formulado na Usina Química de Cubatão da empresa Rhodia;
- ser um importante e conhecido intermediário de degradação de um composto parental que foi produzido, manipulado ou formulado na Usina Química de Cubatão da empresa Rhodia;
- ser um provável produto de degradação das substâncias encontradas nos resíduos da fabricação da Usina Química de Cubatão da empresa Rhodia; e
- apresentar concentrações em qualquer dos compartimentos ambientais analisados em cada área de deposição nos municípios de São Vicente e Itanhaém superiores às normas estabelecidas.

1.1. Fontes geradoras dos resíduos

Em 1965, foi implantada em Cubatão a Clorogil que no ano seguinte passou a operar, fabricando pentaclorofenol e seu sal, pentaclorofenato de sódio, conhecidos como "pó da China". O pentaclorofenol era produzido a partir da cloração do fenol através do uso de catalisadores. Em sua composição, de acordo com a literatura, encontram-se como subprodutos inúmeros contaminantes, principalmente dibenzodioxinas policloradas (PCDDs) e policlorados dibenzofuranos (PCDFs).

Em 1974, passou a fabricar também o tetracloreto de carbono e o percloroetileno. As matérias-primas utilizadas, o propeno e o cloro, gerando como subproduto o ácido clorídrico. A composição aproximada dos resíduos gerados neste processo é de 70 a 80% de hexaclorobenzeno (HCB) e 10 a 15% de hexaclorobutadieno (HCBD). Outras substâncias aparecem em menor quantidade,

como o tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno, clorofórmio, percloroetileno e tetracloreto de carbono.

Em 1976, o grupo Progil fundiu-se com a estatal francesa Rhône-Poulenc, tendo a Rhodia, subsidiária do grupo no país, assumido a Usina Química de Cubatão.

Em 1978, devido a inúmeras complicações de ordem trabalhista na área de higiene e segurança do trabalho, a fábrica de pentaclorofenol foi fechada e seus trabalhadores transferidos para outras unidades de operação ou outros cargos.

A fábrica de tetracloreto de carbono e de percloroetileno operou normalmente até meados do ano de 1993, quando também foi fechada por liminar da Curadoria do Meio Ambiente de Cubatão. A Rhodia foi acusada de contaminar seus operários e o subsolo da área da indústria com hexaclorobenzeno (HCB).

De uma maneira geral, como data inicial da deposição de resíduos organoclorados nas áreas estudadas deve ser considerado o início das operações da empresa Clorogil, o ano de 1966. Existem situações, como no Sítio do Coca, onde informações especificam a data do início e duração das deposições de resíduos.

1.2. Relação dos contaminantes de potencial interesse

Levando em consideração o histórico das fontes geradoras dos resíduos, bem como os demais critérios acima assinalados, os seguintes compostos organoclorados devem ser investigados em cada área de deposição para, comparando com os valores de referência utilizados neste estudo, se definir os contaminantes de interesse: Pentaclorofenol, Tetracloreto de carbono, Tetracloroetano, Tetracloroetileno (Percloroetileno), 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetano, Cloreto de Vinila, 1,1,1-Tricloroetano, 1,1,2-Tricloroetano, Tricloroetileno, Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Hexaclorobenzeno, Clorofórmio, Tricloroetano e Tetracloroetano.

1.3. Valores de Referência

A. Solo

Em 2001, no estado de São Paulo, a Cetesb finalizou um trabalho de organização de valores orientadores para avaliação da contaminação de solo, visando a adoção de ações de prevenção da poluição e o controle de áreas contaminadas (Cetesb, 2001), com base em análises químicas de diferentes tipos de solos no estado.

A lista dos valores orientadores foi publicada em 2001, com vigência de 4 anos, onde os valores foram estabelecidos tomando por base a metodologia holandesa, que se baseia na aplicação da Avaliação de Risco, associada às

metodologias utilizadas no Canadá e Alemanha, definindo o sistema RAI (Valores de Referência, de Alerta e de Intervenção).

No final de 2005, a lista revisada dos valores orientadores foi publicada, considerando os dados mais recentes de qualidade natural da água subterrânea, monitorados durante 2002 e 2003. Os Valores Orientadores foram definidos em Valor de Referência de Qualidade (VRQ), Valor de Prevenção (VP) e Valor de Intervenção (VI). Para o Valor de Intervenção VI foram definidos três cenários: Agrícola, Residencial e Industrial.

Os Valores Orientadores são definidos e têm a sua utilização como segue:

Valor de Referência de Qualidade - VRQ é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea, que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea, e é determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos e amostras de águas subterrâneas de diversos aquíferos do Estado de São Paulo. Deve ser utilizado como referência nas ações de prevenção da poluição do solo e das águas subterrâneas e de controle de áreas contaminadas.

Valor de Prevenção - VP é a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas. Foi determinado para o solo com base em ensaios com receptores ecológicos. Deve ser utilizado para disciplinar a introdução de substâncias no solo e, quando ultrapassado, a continuidade da atividade será submetida a nova avaliação, devendo os responsáveis legais pela introdução das cargas poluentes proceder o monitoramento dos impactos decorrentes.

Valor de Intervenção - VI é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerado um cenário de exposição genérico. Para o solo, foi calculado utilizando-se procedimento de avaliação de risco à saúde humana para cenários de exposição Agrícola-Área de Proteção Máxima – APM_{ax}, Residencial e Industrial. A área será classificada como Área Contaminada sob Investigação quando houver constatação da presença de contaminantes no solo ou na água subterrânea em concentrações acima dos Valores de Intervenção, indicando a necessidade de ações para resguardar os receptores de risco.

A Cetesb não definiu referência para Tetraclorobenzeno e Pentaclorobenzeno, assim será utilizada a Lista Holandesa para esses parâmetros, conforme apresentado na **Tabela 6**.

Tabela 6: Valores referenciais (Lista Holandesa e Cetesb) para solo, considerando-se um teor de argila de 25,0% e de matéria orgânica de 10,0%.

PARÂMETRO	Concentração em peso seco (mg/Kg) – Lista Holandesa			Concentração em peso seco (mg/Kg) - Cetesb		
	S	T	I	Agrícol	Residenci	Industri
Clorofórmio	0,0010	5,0	10,0	3,5	5,0	8,5
Tetracloroeto de Carbono	0,0010	0,5	1,0	0,5	0,7	1,3
1,1-Dicloroetano	-	25	50	8,5	20	25
1,2-Dicloroetano	-	2,0	4,0	0,15	0,25	0,50
1,1 – Dicloroeteno				5	3	8
1,2-Dicloropropano						
Tricloroetileno	0,0010	30,0	60,0	5,0	10,0	30,0
Tetracloroetileno				1,0	1,0	10
Tetracloroetileno (soma)	0,010	2,0	4,0	4	5	13
Hexacloroetano						
Hexaclorobutadieno						
Pentaclorofenol	0,0020	2,5	5,0	0,35	1,3	3
Tetraclorobenzeno	0,0025	-	-			
Pentaclorobenzeno	0,0025	-	-			
Hexaclorobenzeno	0,0025	-	-	0,005	0,1	1,0
Σ HCH	-	1,0	2,0	0,02	0,07	1,5
1,1,1 - Tricloroetano	-	25	50	11	11	25
1,1,2 - Tricloroetano	-	25	50			
Cloreto de Vinila				0,1	0,2	0,7
Cloreto de Vinila				0,1	0,2	0,7

B. Água subterrânea

Para a água subterrânea, consideraram-se como valores de intervenção as concentrações que causam risco à saúde humana listadas na Portaria 518, de 26 de março de 2004, do Ministério da Saúde - MS, complementada com os padrões de potabilidade do Guia da Organização Mundial de Saúde - OMS de 2004, ou calculados segundo adaptação da metodologia da OMS utilizada na derivação destes padrões. Em caso de alteração dos padrões da Portaria 518 do MS, os valores de intervenção para águas subterrâneas serão conseqüentemente alterados.

Na ausência de parâmetros definidos pela Portaria será utilizada a referência da Cetesb e, na sua ausência, a Lista Holandesa, conforme **Tabela 7**.

Tabela 7: Valores referenciais para água subterrânea

PARÂMETRO	Lista Holandesa Alerta “T” (µg/L)	Cetesb (µg/L)	Portaria nº518 (µg/L)
Clorofórmio	2000	200	
Clorometano			
Cloreto de metileno			
Clorobenzeno	180		120
Tetracloroeto Carbono	50	2	2
1,1-Dicloroetano	13000	280	
1,2-Dicloroetano	2000	10	10
1,1 – Dicloroetileno		30	30
1,2-Dicloroetileno			
1,2-Dicloropropano			
1,3-Diclorobenzeno			
1,4-Diclorobenzeno			
1,2-Diclorobenzeno			
Σ Diclorobenzeno	50	40	
Tricloroetileno	2500	70	70
Tetracloroetileno	200	40	40
Hexacloroetano			
Hexaclorobutadieno			
Pentaclorofenol	15	9,0	9,0
Tetraclorobenzeno	12,6		
Pentaclorobenzeno	5,0		
Hexaclorobenzeno	2,6	1,0	1,0
1,1,1 - Tricloroetano	2750	280	
1,1,2 - Tricloroetano	7500		
Cloreto de Vinila		5,0	5,0
Tetracloroetano			

Conforme se observa na Tabela 7, muitos compostos organoclorados possivelmente existentes nos resíduos, ou subprodutos de sua degradação, não são normatizados quanto às concentrações limites, nem pelas normas holandesas, nem pelas brasileiras.

No entanto, considerando a toxicidade elevada dos organoclorados, decidimos pela sua inclusão na relação de contaminantes de potencial interesse para a avaliação de saúde.

II. Áreas Contaminadas no Município de Itanhaém

O município de Itanhaém é geograficamente composto por uma vasta planície litorânea, com alguns morros e trechos de serra dispersos. Apresenta uma pequena área de manguezais próxima ao Rio Itanhaém, sendo que o trecho localizado na área central da cidade encontra-se habitado. A orla marítima, com 26 km de extensão, está praticamente toda ocupada.

A região se caracteriza pelos mangues, jundus e florestas. É uma baixada ampla, que se encontra repartida em unidades menores, devido a intercalação dos esporões da Serra de Paranapicaba e de pequenos morros.

No município de Itanhaém a coleção hídrica é formada por vários rios, canais, lagoas e pântanos que são encontradas desde as proximidades do mar até o sopé da serra. O rio centralizador dessa baixada é o Itanhaém que recebe esse nome após a confluência com os Rios Branco da Conceição e Preto. O Rio Preto, por seu elevado volume de água, tem grande importância na Bacia e corre em traçado paralelo a orla da praia, o rio é navegável até quase a sua cabeceira.

A vegetação predominante é a restinga com algumas faixas de Mata Atlântica e nesta mesma região, próxima às áreas contaminadas, encontra-se a Reserva Ambiental de Restinga do Rio Preto.

Os solos possuem características argilo-silicosos cobrem vastas extensões, resultado da decomposição, por longo tempo, dos gnaisses decompostos da Serra de Paranapiacaba e dos morros isolados espalhados na planície. Os solos com grande teor de areia estão menos presentes quando se aproxima do sopé da Serra, pois das encostas dos morros e dos esporões da serra vêm os sedimentos argilosos carregados de elementos humíferos.

Na sub-região de Araraú, onde se localizam os depósitos irregulares no Município de Itanhaém, as chácaras e sítios são interligados pela Estrada do Rio Preto. A região não dispõe de rede de abastecimento de água e as populações fixas e flutuantes utilizam águas dos poços (Processo 81/91, 1991).

As áreas identificadas como contaminadas por depósitos irregulares da Rhodia, estão localizadas ao longo da estrada do Rio Preto, com acesso pela Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, km 336, tendo como referência o Auto Posto Gaivota.

O descobrimento das áreas do Município de Itanhaém se deu a partir do ano de 1990 em virtude de denúncias da população, onde a primeira área descoberta foi o Sítio do Coca, em novembro de 1990. Em 1991, foram descobertas as áreas do Km 6.2, Km 1.8 e Km 5.

Os primeiros 300 metros da estrada do Rio Preto dividem os bairros Gaivota Interior e Jamaica Interior. Posteriormente aos bairros, a estrada do Rio Preto é margeada por chácaras e sítios distribuídos por todo percurso, incluindo uma escola localizada na altura do km 7.

Atualmente, as áreas contaminadas são identificadas por placas, muradas na face de frontal e cercadas nas outras extremidades. Durante o dia, em cada área existe um guarda responsável pela vigia. Durante a noite é realizada uma ronda geral nas áreas por um vigia.

1. Sítio do Coca

O *site* Sítio do Coca, denominação originário do antigo proprietário Sr. José Francisco Coca, localiza-se próximo a divisa entre os municípios de Itanhaém e Peruíbe, na altura do Km 8 da Rodovia do Rio Preto, com face voltada para a estrada do Rio Preto, como parte da Bacia do Rio Preto e nas imediações do Morro Araraú, entre as coordenadas 24°10'00" e 46°56'15". Tem aproximadamente 48.000 m².

De acordo com depoimento do Processo 81/91 da Primeira Vara Cível de Itanhaém, foi oferecido ao Sr. Coca, por volta de 1978/79, caminhões de aterro para o sítio. Porém, tão logo iniciada a descarga do material, que apresentava forte odor, foi questionada a qualidade e procedência do material, tendo sido esclarecido pelo ofertante, que se tratava de adubo e que poderia ser utilizada nas plantações do sítio. Entretanto, o proprietário suspendeu o recebimento do material, depois de descarregados no local cerca de 4 ou 5 caminhões.

Cerca de 1,5 km de distância do local de deposição dos resíduos, existe uma fazenda com monocultura de bananicultura. A utilização dos resíduos na plantação de banana não foi comprovada.

Em 1992, a Rhodia procedeu a remoção de cerca de 150 toneladas de resíduos organoclorados e solos e transferência do material para a Usina Química de Cubatão para posterior incineração.

Entretanto é comprovada a contaminação do aquífero, motivo pelo qual utiliza-se como remediação a barreira hidráulica, captando e tratando as águas subterrâneas contaminadas desde maio de 2005. A Estação de Tratamento de Água Superficial (ETAS) utiliza regulador de pH (água subterrânea levemente ácida pH $\approx$ 6), filtro de areia e 6 colunas de carvão ativado, com capacidade de 1 a 2 m³/h. Após a saturação das torres por compostos organoclorados elas são armazenadas para posterior destinação final.

A água do aquífero é captada por 3 poços distribuídos sobre a pluma de contaminação e bombeada até a ETAS. Após o tratamento, os efluentes são injetados em 10 poços distribuídos em uma área externa à pluma de contaminação, que varia de 200 a 400 metros do local de tratamento. Para o monitoramento da pluma de contaminação foram instalados 28 piezômetros distribuídos no entorno da área contaminada até uma distância de 300 metros da ETAS. As **fotos 1 e 2** assinalam aspectos da ETAS instalada no local.



Foto 1: Vista externa ETAS



Foto 2: Instalações da ETAS

Ao redor do local de deposição dos resíduos, nota-se uma exuberante mata de restinga, impactada somente pelas atividades de remediação do *site* (**fotos 3 e 4**). A vegetação da área mantém características de mata nativa.

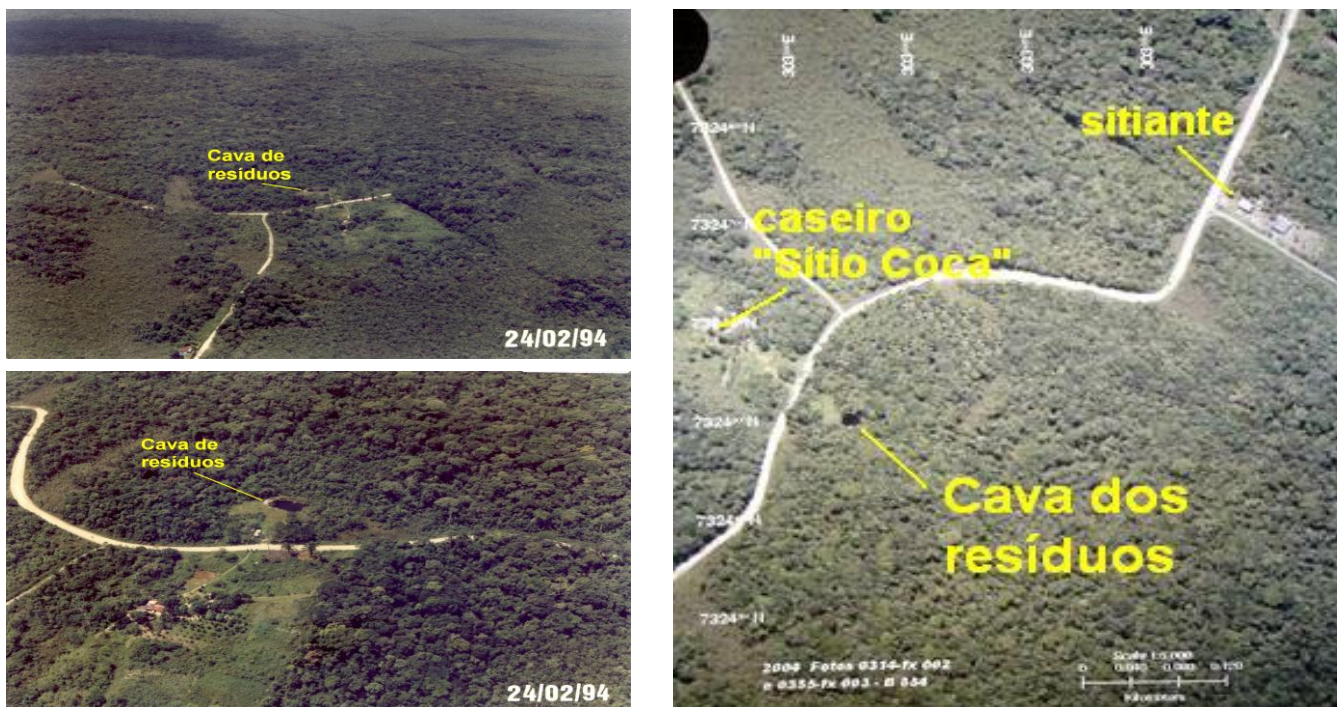


Foto 3: Exuberância da mata



Foto 4: Caminhos abertos no *site*

O *site* Sítio do Coca, desde a época da deposição de resíduos na área entre os anos de 1978 e 1979, até o momento, conforme pode ser observado na seqüência de fotos aéreas a seguir, nunca teve população no seu entorno. As **fotos 5, 6 e 7** assinalam visões locais do *site* nos anos de 1994 e 2006.



A sequência de imagens de fotos aéreas à esquerda, tomadas de diferentes distâncias no ano de 1994, e a foto aérea do ano de 2004, à direita, indicam que, afora o casebre do caseiro no Sítio do Coca, não se observa populações no entorno do *site*. As fotos indicam também que, com a retirada dos resíduos a partir de 1992, a cava formada foi inundada com as águas de chuva.

A **Figura 15** assinala a localização esquemática do *site* Sítio do Coca e seu entorno.

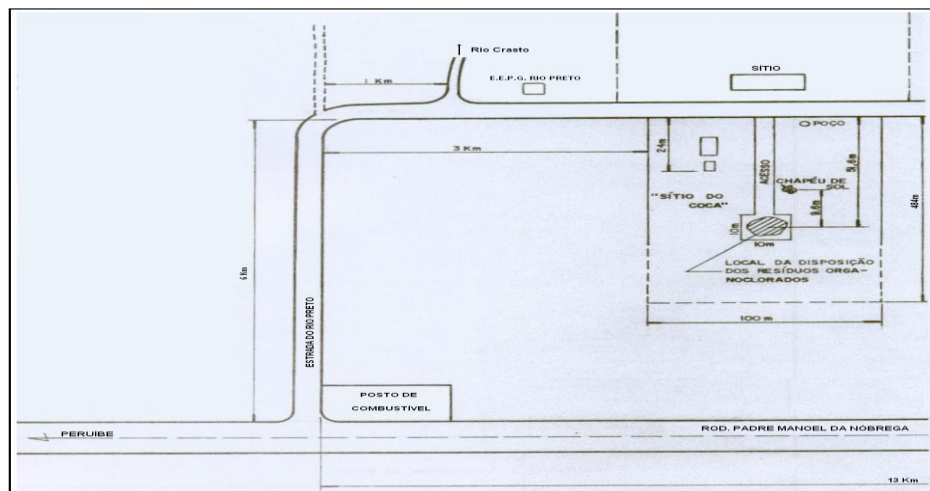


Figura 15 – Localização esquemática do *site* Sítio do Coca e seu entorno.

1.1. Avaliação dos dados existentes

A. Solo

Em agosto de 1990, a Cetesb coletou amostra de solo detectando concentrações de 11,2 µg/kg de HCB e 945 µg/kg de Pentaclorofenol. Em março de 1991, descrevendo a forma como os resíduos foram depositados no local, o perito designado pela Justiça, Alfredo Cordella, relatou:

“ Os resíduos foram depositados na parte posterior do Sítio do Coca, atrás de uma casa de alvenaria, que se encontrava fechada no momento da vistoria pericial. O depósito principal, distante cerca de 30 m da citada moradia, no momento da visita estava coberto com uma fina camada de solo, capaz de ser removida, sem muito esforço, com o auxílio de uma pá. A partir deste depósito principal, irradiam-se outros focos secundários, menos significativos, e também cobertos com uma fina camada de solo. A vegetação rasteira cobre todos estes focos, distantes em média, de 2 a 10 m do depósito principal. A distribuição descontínua dos resíduos organoclorados, na área posterior do sítio faz sugerir a idéia de que, inicialmente, os resíduos foram lançados no local considerado como foco mais importante e, posteriormente, espalhados na área do sítio, anteriormente reservada para o cultivo”.

Entre os dias 8 e 10 de janeiro de 1992, a Rhodia procedeu a remoção de cerca de 150 toneladas de resíduos organoclorados e solos contaminados, transferindo o material para a Usina Química de Cubatão para posterior incineração. Segundo Auto de Inspeção nº 460078 da Cetesb, a remoção dos resíduos gerou uma cava de aproximadamente 200 m².

Após a escavação da área para remoção dos resíduos, a Cetesb coletou cinco amostras de solo no interior da cava, que apresentaram Hexaclorobenzeno variando de 1.050 e 12.200 µg/kg e Pentaclorofenol entre 71 e 161 µg/kg. Esses resultados foram corroborados por análises realizadas pela Rhodia. Segundo Auto de Constatação do Oficial de Justiça, Gilson Felipe de Souza, que acompanhou os trabalhos de remoção, foram retirados 45.780 Kg no primeiro dia, 99.090 no segundo e 20.620 no último dia.

Em novembro de 1992 foram retomadas as operações de escavação, com a remoção de mais 165 toneladas de solo contaminado, que teve a mesma destinação dos resíduos removidos anteriormente. Em agosto de do ano seguinte, a Cetesb realizou coleta de 4 amostras de solo na região da cava, onde as concentrações de Hexaclorobenzeno variaram de 2.260 a 6.910 µg/kg.

No mesmo ano de 1993, a Rhodia realizou o “Projeto Baixada Santista”, com o objetivo de identificar possíveis focos de contaminação por resíduos organoclorados, além dos já conhecidos. Na região referente à área do “Sítio do Coca”, Sub-Área VII, foram selecionados 45 alvos, onde foram realizadas coletas de amostras compostas de solo superficial (até 50 cm), perfazendo um total de 367 furos de sondagem. Foram analisados os organoclorados totais no laboratório da Unidade Química de Cubatão da Rhodia e todas as 45 amostras resultaram em concentrações abaixo do limite de detecção, ou seja, 10 ppm.

Estes resultados, bastante úteis na identificação dos focos, não atendem aos critérios de suficiência de dados para a avaliação de saúde, já que não contemplam os contaminantes de potencial interesse e, mesmo para o hexaclorobenzeno – único contaminante avaliado – utiliza um limite de detecção muito acima dos valores de referência da Cetesb para área residencial (0,1 mg/Kg) e muito menos para área agrícola (0,005 mg/Kg).

Em 1994, com base em estudos hidrogeológicos e hidroquímicos, a Rhodia apresentou à Cetesb propostas de medidas de controle visando a solução dos problemas existentes na Baixada Santista relativos à disposição irregular dos seus resíduos industriais, que a Cetesb considerou insuficiente.

Conforme informações prestadas ao perito Cordella, em outubro de 2001, a Agência Ambiental de Santos, em vista de indefinições quanto ao tratamento do *Caso Rhodia*, decidiu formalizar uma estratégia de ação atualizada, para acompanhamento do assunto, que aprovada pelas áreas competentes, culminou com a lavratura do Auto de Infração, Imposição de Penalidade de Advertência - AIIPA n.018000852, de 31/07/2002, “estabelecendo prazo e exigência para apresentação de um projeto e respectivo cronograma detalhado de atividades, objetivando a recuperação da área contaminada do Sítio do Coca, a níveis ambientais seguros, considerando a fauna, a flora e a comunidade em geral.”

Em outubro de 2002, a Geoklock apresentou seu relatório sobre as investigações hidrogeológicas, hidroquímicas e geoquímicas no Sítio do Coca. Além da atualização das informações até então existentes, o relatório apresenta também os resultados obtidos na campanha de amostragem realizada em maio de 2002. As propostas então apresentadas pela Rhodia foram consideradas como insatisfatória pela Cetesb.

Naquela ocasião foram coletadas duas amostras de solo, sendo uma na borda outra e a alguns metros distante da cava dos resíduos, respectivamente. Os dados de caracterização dessas amostras assinalaram uma composição granulométrica similar com predominância de areia fina (acima de 85%). As análises químicas realizadas nestas duas amostras assinalaram concentrações de todos os compostos

analisados³ (organoclorados voláteis – VOC; e semivoláteis - SVOC) abaixo dos limites de detecção da metodologia analítica utilizada e bem abaixo dos valores limites das normas da Cetesb e da legislação holandesa.

B. Água Subterrânea

Segundo os dados levantados pela empresa Geoklock, a hidrogeologia da área é assim descrita:

“A zona não saturada é caracterizada pela presença de três tipos litológicos, que se distribuem estratigraficamente, do topo para a base, em areia fina com variação de menor ou maior presença de minerais de ferro (espessura entre 0,6 e 1,5 m), areias siltosas a argilosas também com variação de cimentação limonítica (espessura entre 0,5 e 1,0 m) e areia fina com ausência desta cimentação (espessura entre 0,4 e 1,2 m). O chamado Aquífero Costeiro, presente no subsolo deste *site*, é composto predominantemente por sedimentos arenosos interdigitados a termos argilosos, imprimindo ao mesmo um caráter do tipo multicamadas. No *site* Sítio do Coca, este aquífero pode ser subdividido em dois níveis - um denominado superior, com dois horizontes (suspenso e livre), e outro inferior, confinado a semi-confinado. Sua espessura total é cerca de 15 m e a profundidade do nível d'água nos poços varia de 1,2 m a 2,5 m, apresentando-se surgente nas porções baixas do terreno (áreas de descarga). O pacote sedimentar assenta-se sobre o embasamento cristalino alterado nos primeiros metros, composto por biotita-gnaisses. A circulação de água abaixo deste horizonte alterado ocorre somente nas discontinuidades da rocha (meio fraturado), ao contrário das camadas arenosas e argilosas superiores, onde o fluxo se dá nos espaços intergranulares da matriz dos sedimentos.”

Em outubro de 2002, para complementar as investigações hidrogeológicas iniciadas em 1994, a Geoklock instalou mais 10 poços de monitoramento. Em cada poço foi efetuado um ensaio de vazão constante, para determinação do coeficiente de permeabilidade. Além disso, foram efetuados dois ensaios de caracterização hidrodinâmica nos aquíferos existentes. Em novembro/dezembro de 2003, mais 5 poços de medição do nível de água foram instalados. Através destes estudos, a Geoklock determinou as condições hidrogeológicas para a área.

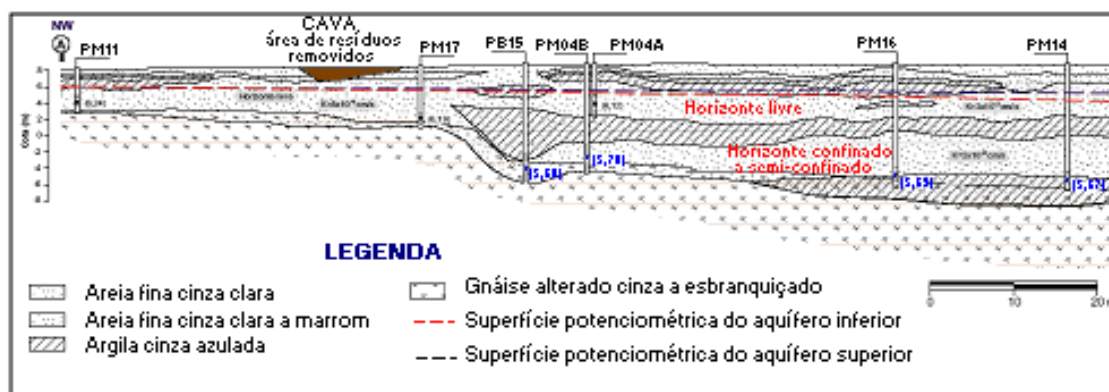
³ Foram analisados os seguintes compostos organoclorados: Clorometano, Cloreto de Vinila, Cloreto de Metileno, cis-1,2-Dicloroeteno, 1,1,1-Tricloroetano, 1,1,2-Tricloroetano, Tetracloreto de Carbono, Tricloroetileno, 1,2-Dicloropropano, Tetracloroetileno, Clorobenzeno, Clorofórmio, 1,3-Diclorobenzeno, 1,4-Diclorobenzeno, 1,2-Diclorobenzeno, Hexaclorobenzeno, Pentaclorofenol, Hexaclorobutadieno, 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno, 1,2,3,4-Tetraclorobenzeno e Pentaclorobenzeno.

O aquífero superior possui dois horizontes sendo um suspenso e o outro livre. É composto por areias finas, com maior ou menor grau de cimentação limonítica, que se tornam localmente mais argilosas. No primeiro horizonte, a presença de água está condicionada à existência das crostas limoníticas pouco espessas (ao redor de 0,8 m) que dificultam localmente a passagem das águas infiltradas no solo através da formação de um nível pouco permeável. Estes níveis limonitizados alcançam profundidades de 1,5 m.

Segundo dados levantados pela Geoklock, o fluxo subterrâneo no aquífero superior é fortemente condicionado pela topografia local, ou seja, as águas subterrâneas escoam das partes mais elevadas (região central, norte e sul) para as mais baixas (leste e oeste), no sentido das duas sub-bacias formadas por duas drenagens, área de descarga local do aquífero.

O segundo horizonte é livre e possui espessura saturada em torno de 5 metros, variando a condutividade hidráulica de $8,5 \times 10^{-5}$ a $6,2 \times 10^{-3}$ cm/s. A Figura 16 assinala de forma esquemática o perfil hidrogeológico levantado pela Geoklock para o Sítio do Coca.

Figura 16 – Perfil hidrogeológico na Seção A-A' para o site Sítio do Coca



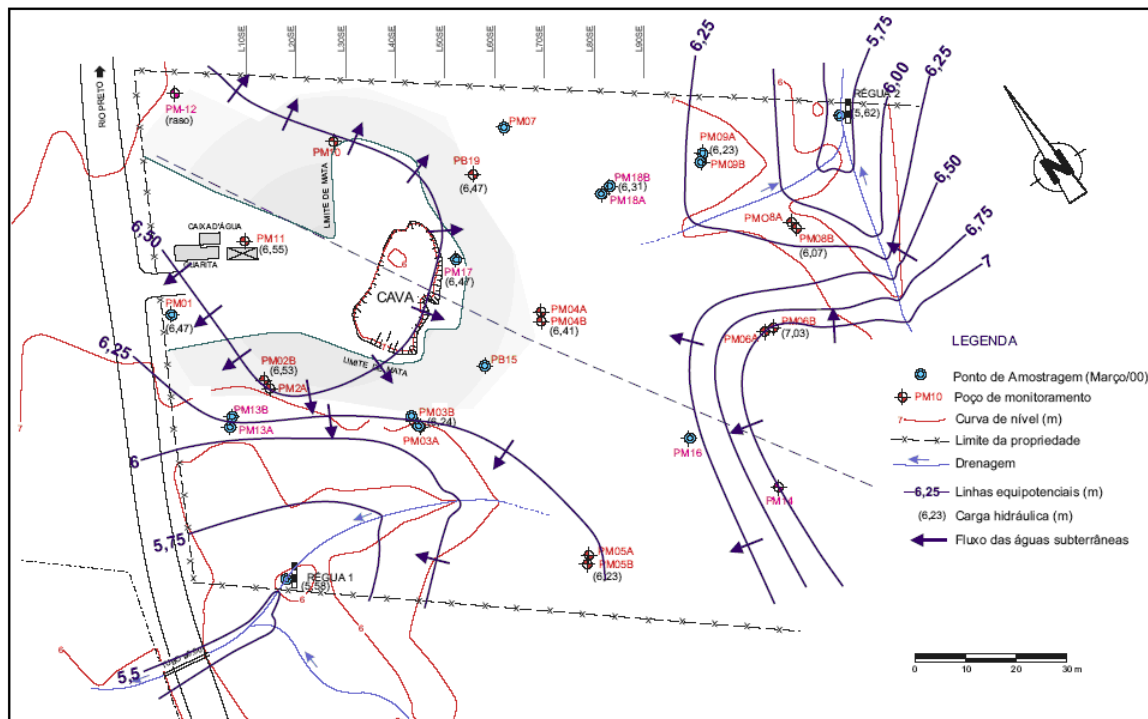
Fonte: Geoklock, 2002

A **Figura 17** apresenta o mapa potenciométrico do aquífero superior, assinalando as principais direções dos fluxos de água neste aquífero. Observa-se a posição do divisor de água presente na área, bem como a possibilidade de fluxos em diversas direções, inclusive para áreas fora do *site*.

Segundo a Geoklock, o aquífero inferior é composto por areias finas que se assentam sobre o embasamento cristalino, atingindo espessura média de 8 m e condutividade hidráulica de $5,1 \times 10^{-4}$ a $6,5 \times 10^{-3}$ cm/s. Sobrejacente a este, existe uma camada contínua de argila-siltosa a arenosa com espessura de 0,5 a 3 m, que se comporta como um nível confinante a semi-confinante, separando hidraulicamente os dois aquíferos (inferior e superior).

Já o aquífero inferior semi-confinado escoar para sul-sudoeste em função do potencial hidráulico regional, possuindo, no entanto, ainda uma área de descarga a leste e a oeste, comum aos dois aquíferos (drenagens).

Figura 17 – Mapa Potenciométrico Aquífero Superior – Maio 2002



Fonte: Geoklock, 2002

O mapa potenciométrico do aquífero inferior, assinala as principais direções dos fluxos de água neste aquífero. Observa-se como predominante no aquífero inferior o fluxo em direção oposta ao eixo da estrada do Rio Preto.

1.2. Necessidade de novos dados ambientais – *site* Sítio do Coca

Os compartimentos ambientais solo e água subterrânea foram considerados os mais importantes, seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos mecanismos de transporte dos contaminantes envolvidos no processo.

Os dados apresentavam os principais compartimentos ambientais envolvidos no processo de contaminação - solo e água subterrânea – e suas análises nas áreas de foco e no seu entorno imediato. Nas amostras coletadas nos compartimentos dentro do *site*, os contaminantes de potencial interesse contidos nos resíduos da Rhodia e seus possíveis produtos de degradação foram avaliados nas análises laboratoriais realizadas.

Em relação aos dados sobre solo superficial no *site* Sítio do Coca, a existência de residências nas proximidades da área da cava onde ocorreu a deposição dos resíduos, a direção de fluxos da drenagem superficial e, sobretudo, a ausência de dados amostrais sobre solo superficial no entorno do *site*, impôs a produção de novos dados.

Em relação às águas subterrâneas, além dos fluxos subterrâneos apresentarem direções para fora da área do *site*, no sentido de áreas onde se localizam habitações, os poucos dados levantados da área fora do *site* não apresentavam documentação necessária para atender os critérios da metodologia de avaliação de risco. Assim, a equipe de avaliação de risco considerou necessária a amostragem de água nos aquíferos (superior e inferior) em áreas do entorno do *site*, principalmente onde se localizam habitações ou presença humana.

Estas considerações foram levadas ao conhecimento ao representante da Rhodia, que providenciou a produção dos dados ambientais necessários.

Para tal, a Ambios Engenharia e Processos Ltda, elaborou os respectivos protocolos de amostragem e, juntamente com representantes do CGVAM (Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental, Ministério da Saúde) supervisionou os trabalhos de amostragem realizados pela empresa Bioagri, e encaminhamento das amostras para o Laboratório Analytical Solutions.

A seguir, na **Figura 19** são assinalados os desenhos esquemáticos para a localização dos pontos de amostragem de solo superficial e de água subterrânea no *site* Sítio do Coca, sugeridos pela Ambios Engenharia.

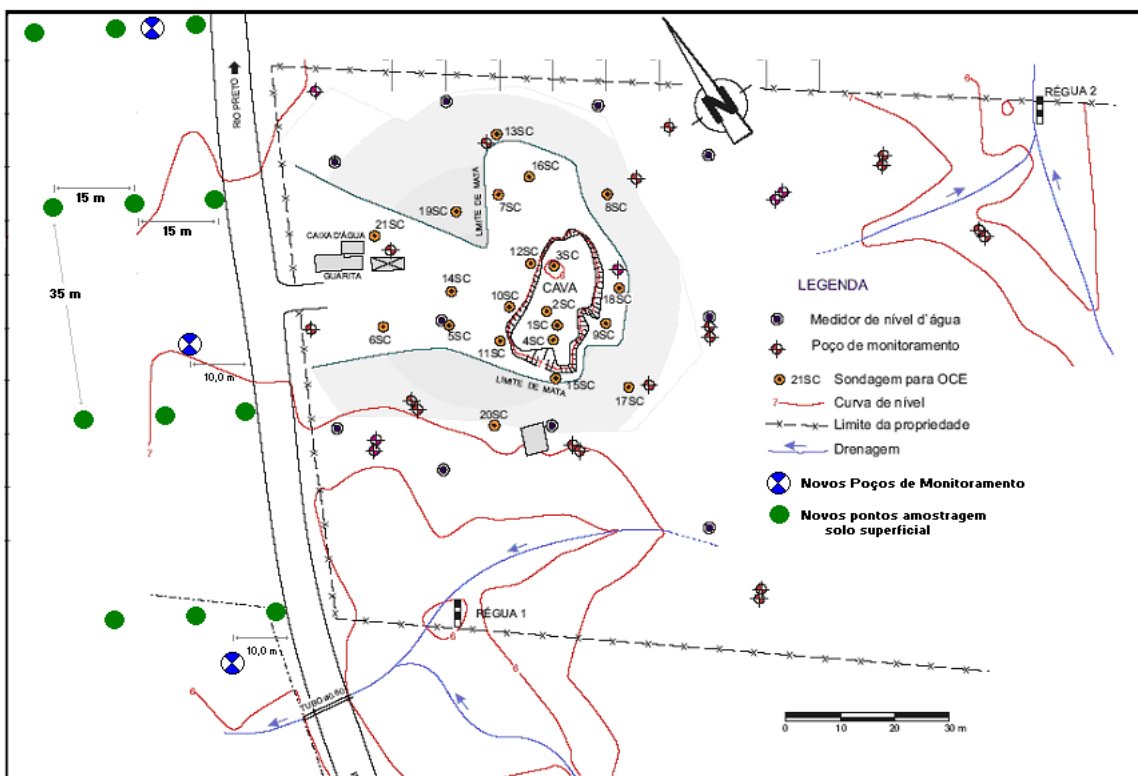


Figura 19: Desenho esquemático para a localização dos novos pontos de amostragem de solo superficial e água subterrânea no Sítio do Coca

Com a produção dos novos dados ambientais foi possível a conclusão da seleção dos contaminantes de interesse.

1.3. Contaminação dentro e fora do local de risco

A. Solo

A.1. Contaminação na área do foco

Segundo dados fornecidos pela Rhodia, à Cetesb no ano de 1984, para fundamentação de anteprojeto para instalação de um aterro de resíduos industriais (Parecer 056/84, Processo DC-6/011/84) era a seguinte a composição dos resíduos gerados pela empresa na produção dos solventes clorados:

- Hexaclorobenzeno (perclorobenzeno): 55 – 85%
- Hexaclorobutadieno (perclorobutadieno): 20 – 25%
- Tetracloroeto de carbono: 0,5%
- Percloroetileno: 0,5 %
- Hexacloroetano: 0,5%

Ou seja, nos locais de deposição, conforme já descrito, em função da recusa do proprietário em continuar recebendo o “adubo” da Rhodia, foram dispostos irregularmente uns poucos lastros de caminhões de resíduos, possivelmente algo em torno de 30 toneladas.

Esta deposição de resíduos gerou uma contaminação do solo que, mesmo após a remoção de mais de 300 toneladas de solo (ou seja, pelo menos dez vezes mais que a quantidade de resíduos depositados) e a escavação de uma cava com aproximadamente 200 m², as análises de solo continuam indicando contaminação.

No foco, afora os principais contaminantes da composição de resíduos, devem também ser considerados os principais compostos gerados nos processos de degradação e de maior persistência ambiental, ou seja, os **contaminantes de interesse** a ser considerados na área do foco são: Hexaclorobenzeno, Hexaclorobutadieno, Tetracloreto de Carbono, Hexacloroetileno, Hexacloroetano, Clorofórmio, 1,2-Dicloropropano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno e Tetraclorobenzeno.

A.2. No local de risco – área no entorno do foco

Se levarmos em consideração a características dos principais contaminantes de potencial interesse e seus principais mecanismos de transporte, que serão descritos no **Capítulo de Mecanismos de Transporte**, observamos que a mobilidade destes contaminantes atingiu de forma intensa os aquíferos do local e que, agora, os aquíferos voltam a contaminar o solo, num processo somente reversível com a descontaminação dos aquíferos.

Para melhor compreensão da mobilidade dos contaminantes atuantes no local, apresentamos a seguir uma tabela com as principais características de mobilidade dos contaminantes potenciais do Sítio do Coca (**Tabela 8**).

Tabela 8: Principais características de mobilidade dos contaminantes potenciais

Característica	Solubilidade em água	Migração Solo e água	Volatilidade Emis.atmosf	Persistência	Bioconcent
Composto					
1,1- Dicloroeteno	alta	alta	alta	Médio-baixa	baixo
1,2- Dicloroetano	alta	alta	alta	Médio-baixa	baixo
Cloreto de Vinila	alta	alta	alta	Médio-baixa	baixo
Clorobenzeno	baixa	médio	alta	baixa	médio
Clorofórmio	alta	alta	alta	Médio-baixa	baixo
Hexaclorobenzeno	baixa	baixa	baixa	alta	alto
Pentaclorofenol	média	médio	médio	alta	alto
Tetracloreto carbono	Médio-baixa	Médio-baixa	alta	Médio-baixa	baixo
Tetracloroetano	baixa	alta	alta	Médio-baixa	baixo
Tetracloroeteno	média	médio	alta	Médio-alta	-----
Hexaclorobutadieno	baixa	médio	baixa	média	baixa

Devido sua maior persistência relativa, bem como por sua participação majoritária na composição dos resíduos, nos solos, pode-se esperar uma maior concentração dos contaminantes hexaclorobenzeno e hexaclorobutadieno. Os contaminantes mais voláteis tendem a volatilizar, sendo menos provável concentrações relevantes nos solos superficiais.

Nas amostragens de solo realizadas no Sítio do Coca no ano de 1998 foram encontradas concentrações dos compostos hexacloroetano (100 mg/Kg), hexaclorobutadieno (1390 mg/Kg), tetraclorobenzeno (129 mg/Kg) e pentaclorobenzeno (219 mg/Kg). Estes compostos não têm valores normatizados pela legislação brasileira ou holandesa. No entanto, como a maioria dos compostos organoclorados, apresentam níveis elevados de toxicidade, estes compostos devem ser considerados nas avaliações de saúde.

O composto hexaclorobenzeno (148 mg/Kg), apresentou concentração centenas de milhares de vezes acima das normas da Cetesb para áreas residenciais.

Desta forma, devem ser considerados **contaminantes de interesse** para o compartimento solo superficial no entorno da área do foco no Sítio do Coca os compostos: hexacloroetano, tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno, hexaclorobutadieno e hexaclorobenzeno.

A.3. Contaminação fora do local de risco

Amostragem realizada em **janeiro de 2007**, por solicitação da Ambios Engenharia, atendida pela Rhodia, o laboratório Analytical Solution detectou uma concentração de 1,64 mg/Kg do composto Hexaclorobenzeno no ponto de amostragem PCS 3, localizado em terreno em frente ao Sítio do Coca, a 30 metros da Estrada do Rio Preto. Esta concentração, segundo as normas da Cetesb, corresponde a 16,4 vezes a concentração máxima permitida para áreas residenciais e a 328 vezes a concentração máxima permitida para áreas agrícolas.

A **Figura 20** assinala em desenho esquemático a localização do ponto de amostragem PCS 3, onde foi constatada a contaminação do solo superficial.

Desta forma, o composto **hexaclorobenzeno** foi determinado como **contaminante de interesse** para o compartimento solo superficial **na área do entorno do Sítio do Coca**.

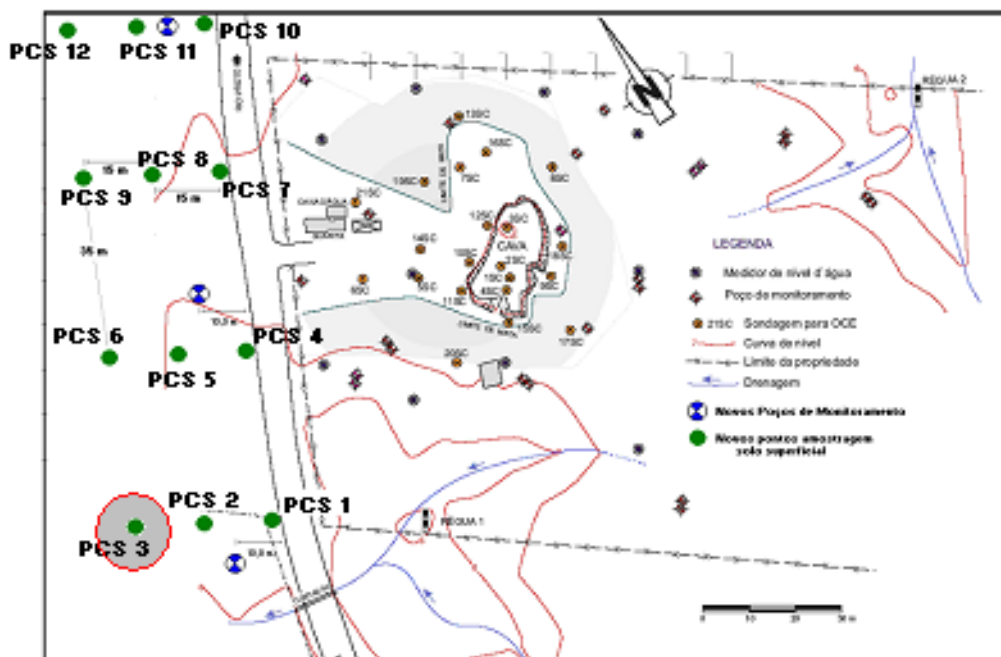


Figura 20 - Desenho esquemático da localização dos pontos de amostragem de solo

B. Água Subterrânea

B.1. Contaminação dentro do local de risco

Os resultados da campanha de amostragem da Geoklock em **outubro de 2002**, juntamente com sua comparação com os respectivos valores de referência utilizados neste estudo, resultaram na relação dos contaminantes de interesse para as águas subterrâneas na área do local de risco do *site* (**Tabela 9**).

Tabela 9: Resultados analíticos, valores de referência e contaminantes de interesse nas águas subterrâneas no Sítio do Coca (µg/L)

PARÂMETRO	Resultado Conc. máxima	Lista Holandesa Alerta “T”)	CETESB	Portaria nº518	Contaminante de interesse?
Clorofórmio	28,1	2000	200		não
Clorometano	<0,5				não
Cloreto de metileno	<0,5				não
Clorobenzeno	2,5	180		120	não
Tetracloroeto Carbono	0,8	50	2	2	não
1,1-Dicloroetano		13000	280		
1,2-Dicloroetano		2000	10	10	
1,1 – Dicloroetileno			30	30	
1,2-Dicloroetileno	435				sim
1,2-Dicloropropano	992				sim
1,3-Diclorobenzeno	10,4				não
1,4-Diclorobenzeno	25,1				não
1,2-Diclorobenzeno	4,7				não
Σ Diclorobenzeno	35,2	50	40		não
Tricloroetileno	639	2500	70	70	sim
Tetracloroetileno	1660	200	40	40	sim
Hexacloroetano	0,1				não
Hexaclorobutadieno	357				sim
Pentaclorofenol	<5	15	9,0	9,0	não
Tetraclorobenzeno	89	12,6			sim
Pentaclorobenzeno	43	5,0			sim
Hexaclorobenzeno	<1	2,6	1,0	1,0	não
1,1,1 - Tricloroetano	<0,5	2750	280		não
1,1,2 - Tricloroetano	49	7500			não
Cloreto de Vinila	<0,5		5,0	5,0	não

Os dados de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas na alimentação da ETAS (Estação de Tratamento de Águas Subterrâneas) instalada no Sítio do Coca (**Tabela 10**) desde maio de 2005, assinalam evoluções variáveis para a maioria dos contaminantes.

Por outro lado, além da persistência dos contaminantes mesmo após a remoção dos resíduos e de grande quantidade de solo na área de deposição, os dados sugerem que as concentrações dos contaminantes podem ter sido bem maiores antes da remoção dos resíduos.

Tabela 10: Resultado da análise de organoclorados⁴ na entrada da ETA (µg/l)

Componente	Clorofórmio CHCl ₃	1,2-Dicloropropano +Tricloroetileno	Tetracloro- etileno	Hexacloro- butadieno	Tetracloro- benzeno
Amostra					
EC-01-20-05-2005	33	362	919	477	76
EC-01-23-05-2005	18	272	881	551	93
EC-01-25-05-2005	15	166	877	537	79
EC-01-27-05-2005	16	184	910	544	78
EC-01-30-05-2005	13	129	864	512	80
EC-01-01-06-2005	15	177	787	425	98
EC-01-03-06-2005	16	185	770	477	67
EC-01-06-06-2005	16	166	780	424	124
EC-01-08-06-2005	13	163	774	416	105
EC-01-10-06-2005	14	179	802	423	259
EC-01-13-06-2005	14	149	774	383	232
EC-01-15-06-2005	17	151	736	381	81
EC-01-17-06-2005	18	185	857	455	120
EC-01-20-06-2005	14	143	822	402	90
EC-01-27-06-2005	15	137	814	634	213

Fonte: Rhodia, 2005

Com os dados assinalados, para o Sítio do Coca devem ser considerados como **contaminantes de interesse** os compostos tricloroetileno, tetracloroetileno, hexaclorobutadieno, tetraclorobenzeno e pentaclorobenzeno.

Apesar de não constarem nas listas de contaminantes com valores máximos definidos pelas legislações brasileira e holandesa, utilizadas como referências, pelas altas concentrações apresentadas e pela toxicidade dos compostos organoclorados em geral, o **1,2-Dicloroetileno** e **1,2-Dicloropropano** também devem ser considerados contaminantes de interesse nas avaliações de saúde para as águas subterrâneas no “Sítio do Coca”.

⁴ Afora os compostos apresentados na tabela, durante o monitoramento das águas de alimentação da ETA também são analisados outros contaminantes potenciais. Com exceção do dia 20/05/2005, quando a amostra de tetracloreto de carbono apresentou resultado de 5 µg/L, no período avaliado, os demais contaminantes analisados apresentaram concentrações abaixo dos respectivos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados.

B.2. Contaminação fora do local de risco

No mês seguinte à inspeção realizada em agosto de 1990, quando comprovou a existência dos resíduos no solo do Sítio do Coca, a Cetesb realizou amostragem e análise de água subterrânea nos sítios e residências no entorno do Sítio do Coca (**Tabela 11**).

Tabela 11 – Resumo dos resultados das análises de água de poço

Amostra nº	Local da coleta	HCB (µg/L)	PCP (µg/L)
38778	Sítio Meu Sonho	0,01	ND
38779	Chácara Mônica	ND	ND
38780	Sítio Grêmio da Cesp	ND	ND
38781	Sítio a 50 m antes Sítio da Cesp lado oposto	ND	ND
38782	Sítio do Sr. Nelson Aparecido dos Santos	ND	ND
38783	Sítio em frente ao Sítio do Coca	ND	ND
38784	Sítio do Coca	0,01	ND
38785	Sítio Azanela	ND	ND
38786	Rancho Rio Castro	ND	ND
38787	Escola EEPG do Rio Preto	ND	ND

Apesar de representar um dado importante sobre a qualidade das águas subterrâneas no passado, na época da identificação da área contaminada no Sítio do Coca, a determinação somente dos contaminantes hexaclorobenzeno e pentaclorofenol não possibilitava uma avaliação sobre os demais possíveis contaminantes, principalmente aqueles de maior solubilidade e migração em águas como, por exemplo, os dicloro e tricloroetileno.

Em dezembro de 2001, a Rhodia, atendendo solicitação da Cetesb, realizou amostragem e análise, no seu laboratório em Paulínia, em pontos fora do Sítio do Coca, ao longo da Estrada do Rio Preto (**Tabela 12**).

Tabela 12 – Amostragem de água subterrânea no entorno do Sítio do Coca

	Identificação	Observação
	Sítio do Coca	
Amostra 1	Propriedade no final da estrada no sentido da Fazenda Ararau – Sítio Recanto do Guerra	- Coleta direta no poço - Leve odor de sulfeto
Amostra 2	Passando o Sítio do Coca, primeira propriedade após a curva da estrada - Sítio do Rio Preto	- Coleta direta no poço - Incolor e inodora
Amostra 3	Propriedade em frente ao Sítio do Coca - Sítio do Rio Preto	- Coleta da cisterna - Leve odor de sulfeto
Amostra 4	Na Escola, antes do Sítio do Coca	- Coleta direta no poço - Incolor e inodora
	Km 6,2	
Amostra 5	Propriedade divisa atrás do Site 6,2 (Missão Vida Nova)	- Coleta da Caixa - Inodora, com sólidos em suspensão, turva
Amostra 6	Passando o Site 6,2, primeira rua à direita, propriedade de esquina	- Coleta direta da caixa - Leve odor de sulfeto
Amostra 7	Propriedade à esquerda na bifurcação da estrada antes do site 6,2	- Coleta da Caixa
Amostra 8	Propriedade à direita na bifurcação da estrada antes do site 6,2	- Coleta direta da caixa - Leve odor de sulfeto
	Km 5,0	
Amostra 9	Propriedade em frente ao Site 5,0	- Coleta da bomba - Leve odor de sulfeto
Amostra 10	Propriedade com piscina em frente ao Site 5,0 – Chácara dos Giaconellis	- Coleta da bomba - Leve odor de sulfeto
Amostra 11	Na rua paralela a Estrada do Rio Preto atrás do Site 5,0 – propriedade à esquerda - Cantinho Verde Mar	- Coleta da bomba
Amostra 12	Na rua paralela a Estrada do Rio Preto atrás do Site 5,0 – propriedade à esquerda - Chácara São Carlos	- Coleta da Caixa - Leve odor de sulfetos
	Km 1,8	
Amostra 13	Passando o Site 1,8- primeira propriedade à esquerda – Chácara do Amadeu	- Coleta da caixa - Inodora
Amostra 14	Antes do Site 1,8 - propriedade à esquerda – Chácara N° S. da Piedade	- Coleta da caixa - Inodora
Amostra 15	Rua paralela a Estrada do Rio Preto atrás do site 1,8 – Chácara Santa Edwirges	- Coleta da bomba - Leve odor de sulfeto

Fonte: Rhodia, 2001

Os compostos analisados foram Clorofórmio, 1,1,1-Tricloroetano + 1,2-Dicloroetano; Tetracloreto de Carbono; 1,2 Dicloropropano + Tricloroetileno; Tetracloroetileno; Hexaclorobenzeno, Pentaclorofenol, Hexacloroetano;

Hexaclorobutadieno; Pentaclorobenzeno e Tetraclorobenzeno. Todos os compostos analisados apresentaram concentrações abaixo do limites de detecção do método analítico utilizado ($< 0,1 \mu\text{g/L}$ e $< 0,5 \mu\text{g/L}$).

Em maio de 2006, contratada pela Rhodia, a empresa Bioagri Ambiental coletou e analisou uma amostra de água subterrânea no poço existente na Escola José Teixeira Rosas, localizada na Estrada do Rio Preto, Km 7,0, próximo ao Sítio do Coca.

A amostra foi analisada para todos os parâmetros da Portaria 518 do Ministério da Saúde e os resultados assinalavam que os parâmetros cloro, alumínio e ferro não se enquadravam nas normas de potabilidade. Os parâmetros não condizentes com a Portaria 518, no entanto, são condicionados pelas características ambientais locais, ou seja, sem qualquer relação com os resíduos da Rhodia.

Em janeiro de 2007, atendendo solicitação da Ambios Engenharia, responsável pelos estudos de avaliação de risco, a Rhodia realizou nova campanha de amostragem de água subterrânea nas imediações do Sítio do Coca.

A principal dúvida a ser esclarecida com esta amostragem era sobre a possibilidade de migração de contaminantes pelas águas subterrâneas para áreas próximas, após a operação da ETAS no Sítio do Coca.

Os pontos de amostrados estão assinalados na **Figura 20** no item **A.3.** deste capítulo. Nenhum dos compostos analisados⁵ apresentou concentração acima dos respectivos limites de determinação dos métodos analíticos utilizados. Para os compostos voláteis os métodos analíticos utilizados permitiram um limite de determinação de $0,1 \mu\text{g/L}$ e de $0,05 \mu\text{g/L}$. As análises foram efetuadas sob critérios adequados de controle e de garantia de qualidade.

Com resultado das avaliações dos dados existentes e adicionalmente produzidos, **não foram detectados contaminantes de interesse nas águas subterrâneas fora do Sítio do Coca.**

2. Site KM 1,8

Área localizada na altura do km 1.8 da Rodovia do Rio Preto, no município de Itanhaém, onde o foco de contaminação apresenta uma superfície de aproximadamente 100m^2 e área total adquirida pela Rhodia de 20.000m^2 , cercada com segurança no local durante o dia e rondas durante a noite (**foto 8**).

Durante a estação chuvosa a região de estudo apresenta diversas áreas alagadas, inclusive partes do *site*. Nestas localidades os solos apresentam grande

⁵ Os compostos analisados foram clorofórmio, 1,-2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano, tetracloroeto de carbono, 1,2-Dicloropropano, Tricloroeteno, Tetracloroeteno, hexaclorobutadieno, Pentaclorobenzeno, Pentaclorofenol, 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno, hexacloroetano e hexaclorobenzeno.

quantidade de matéria orgânica oriunda da deposição de serrapilheira da cobertura vegetal, bem como alguns níveis com maior presença de argila orgânica.

Nas proximidades foram identificados 10 chácaras num raio de até 200 metros do foco, há aproximadamente 1,5 Km de distância encontra-se áreas povoadas.



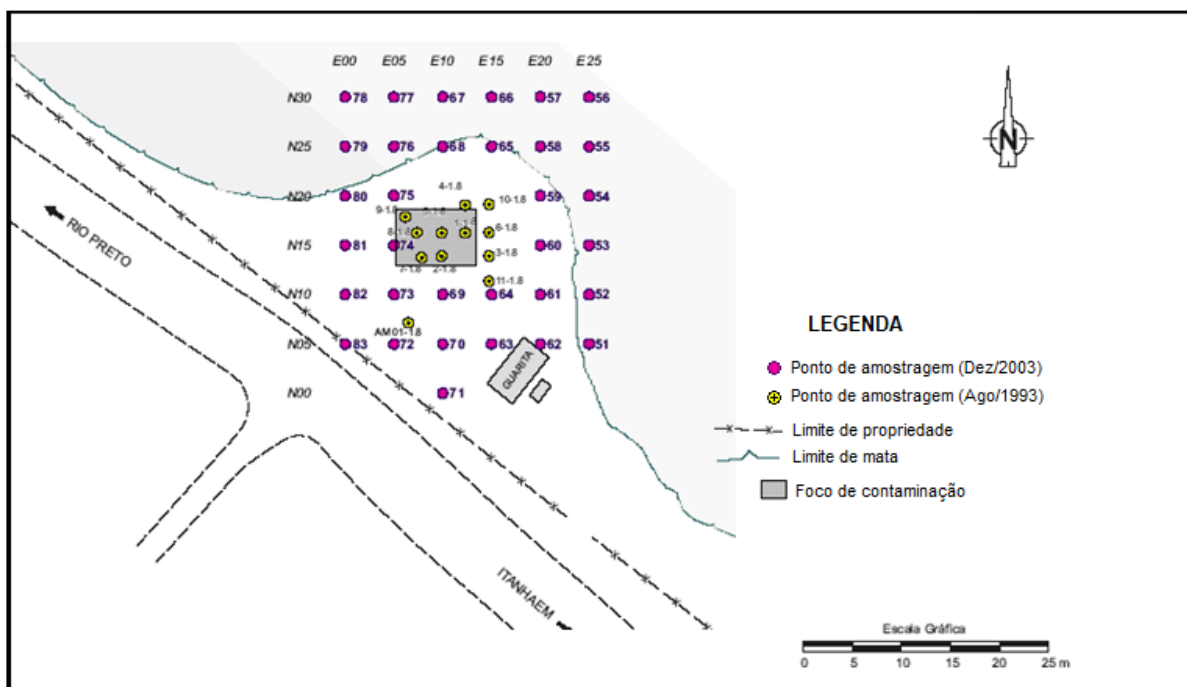
Foto 8 – Área contaminada no site Km 1,8

2.1 Avaliação dos dados existentes

Em fevereiro de 2004, a empresa Geoklock apresentou a “Avaliação Complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos – Site Km 1,8”, com o objetivo de avaliar quali/quantitativamente os solos locais, visando substanciar os estudos geoquímicos e definir a necessidade de medidas de remediação, embasadas em risco.

Os serviços de amostragem de solos foram realizados entre os dias 8 e 12.12.03, com a coleta de solos em 33 pontos distribuídos em malha regular de 5 x 5 m (**Figura 21**). Foram coletadas amostras de solo nos intervalos: 0,0 m a 0,25 m; 0,25 m a 1,0 m; e 1,0 m até o nível d’água (NA), denominados superior, intermediário e inferior, respectivamente. Na execução dos serviços verificou-se que a maioria dos pontos demarcados apresentou um nível d’água mais raso, com profundidade variando entre 0,4 e 0,8 metros, impossibilitando a coleta dos três intervalos selecionados.

Figura 21 – Desenho esquemático dos pontos de amostragem de solo superficial no foco de contaminação e entorno do foco dentro da área de risco no *site* Km 1,8



Fonte: Geoklock, 2004

As amostras do horizonte superficial foram coletadas com pá de aço Inox a uma profundidade de 25 cm, dos horizontes intermediário e inferior foram coletadas utilizando-se trado holandês de 2" (5,08 cm) e os solos classificados tátil-visualmente. As amostras foram encaminhadas aos laboratórios Bachema AG Analytische Laboratorien (Suíça) e Bachema Serviços Analíticos Ambientais Ltda (São Paulo) para execução das avaliações analíticas dos parâmetros organoclorados SVOC's e VOC's.

No mesmo relatório foi conduzida uma "Avaliação de riscos à saúde humana, ecotoxicológicos e a receptores físicos advindos da presença de compostos químicos identificados na área do *site* Km 1,8".

O objetivo dessas avaliações foi determinar o grau de exposição derivado da manutenção da área como propriedade da Rhodia, mantido o terreno cercado e com acesso controlado e considerando que a área em questão não apresenta potencial de uso pela população, não acarretando, portanto, riscos à saúde humana. Assim, considerou-se, apenas, as únicas situações de risco a exposição de mananciais de água e biodiversidade.

Em abril de 2004, foi realizada a “Avaliação Hidroquímica do Site Km 1,8”. A coleta e avaliação analítica das amostras de águas subterrâneas, bem como os serviços de medições de nível d’água, foram realizados em março de 2004.

A rede de poços de monitoramento do *Site Km 1,8* é composta por 5 poços de monitoramento e 3 medidores de nível d’água (**Figura 22**). Os poços PM-04 e 05 foram instalados em janeiro de 2004, visando complementar a malha anteriormente existente. A instalação destes poços permitiu a elaboração do desenho esquemático de uma seção hidrogeológica (**Figura 23**) e do mapa potenciométrico na área do site Km 1,8 (**Figura 24**).

As águas subterrâneas coletadas foram analisadas para os compostos organoclorados voláteis e semi-voláteis incluídos no programa de monitoramento das águas subterrâneas. A água esgotada dos poços foi acondicionada e encaminhada para tratamento na ETAS da Rhodia.

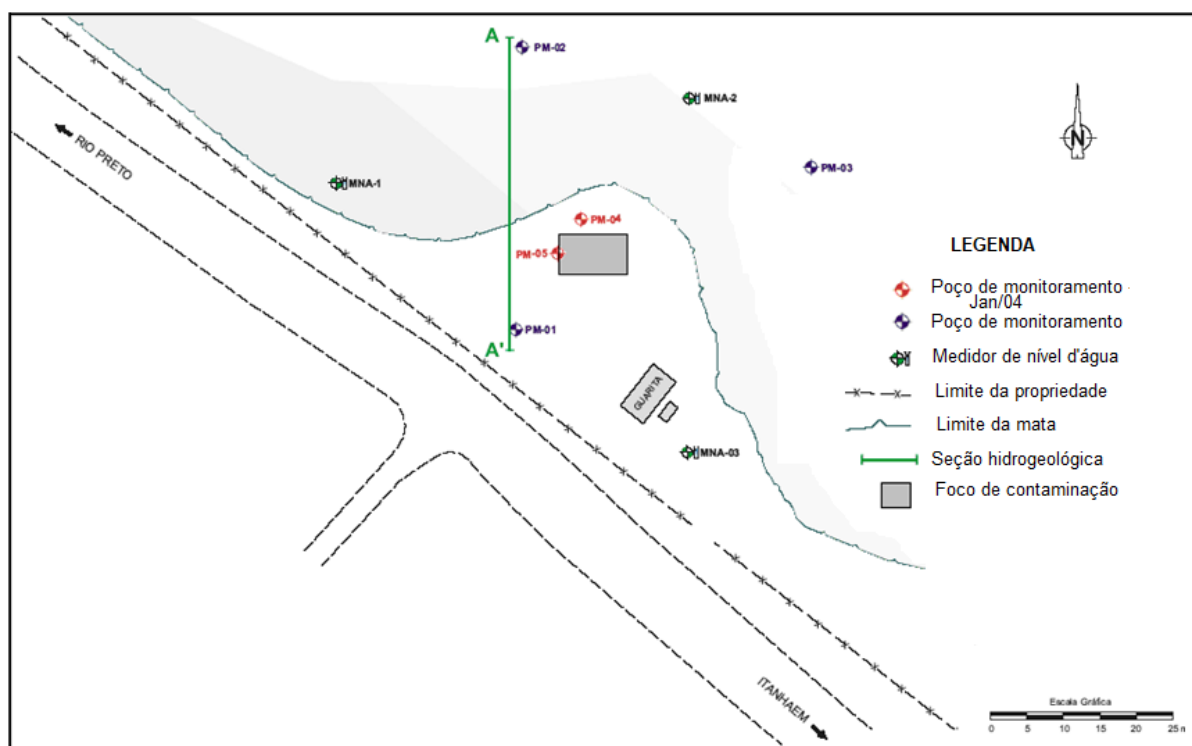
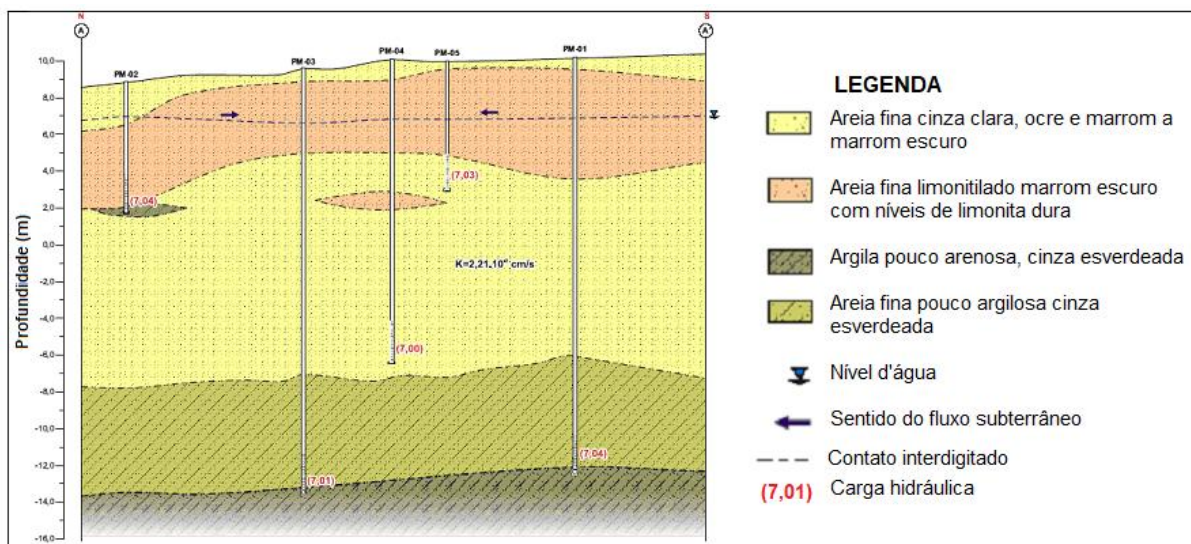


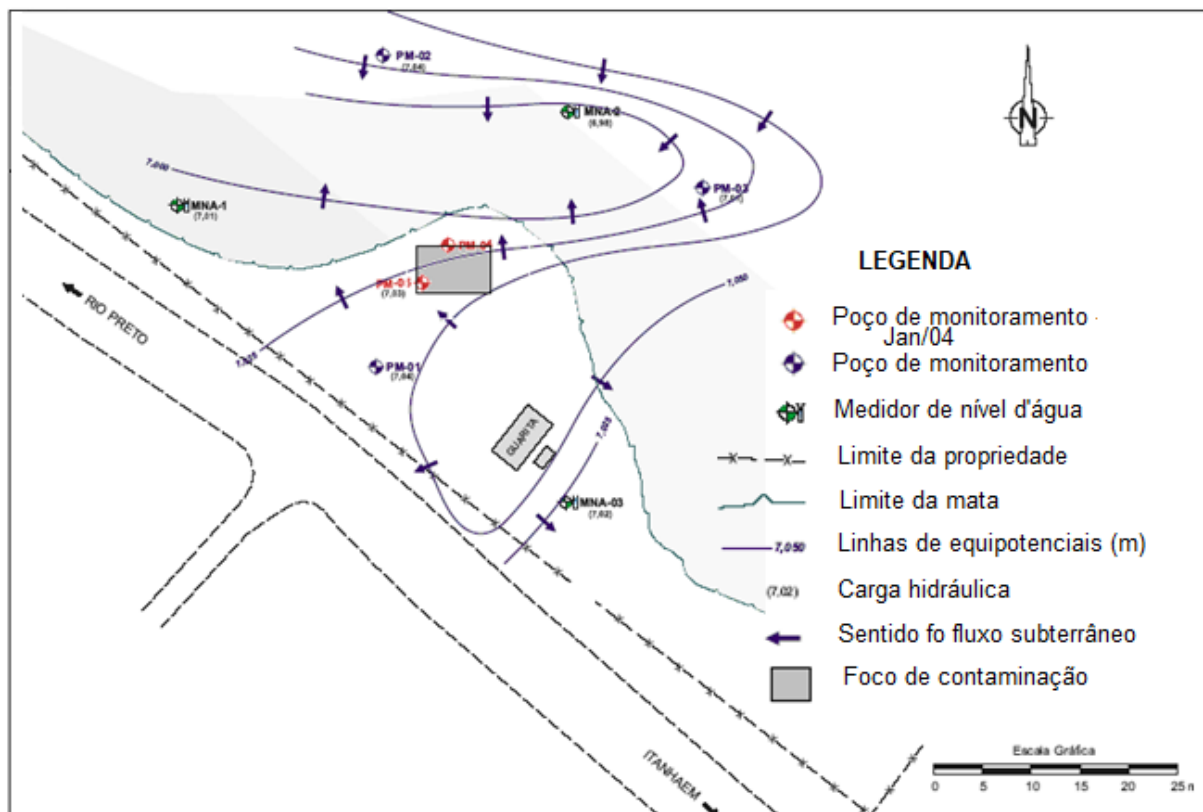
Figura 22 – Localização dos poços de monitoramento no *site Km 1,8*

Figura 23 – Seção hidrogeológica no site Km 1,8



Fonte: Geoklock, 2004

Figura 24 - Mapa potenciométrico - aquífero livre - março/04 – site Km 1,8



Fonte: Geoklock, 2004

Não foram detectados nenhum dos compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis analisados. Assim, não foram confeccionadas plumas de isoconcentrações. Com base nos resultados apresentados, a Geoklock recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado pela Rhodia semestralmente.

2.2. Necessidade de novos dados ambientais – site Km 1,8

Os compartimentos ambientais solo e água subterrânea são considerados os mais importantes, seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos pelas características de deposição dos resíduos no local.

Os dados apresentavam os principais compartimentos ambientais envolvidos no processo de contaminação - solo e água subterrânea – e suas análises nas áreas de foco e no seu entorno.

Os contaminantes de potencial interesse contidos nos resíduos da Rhodia e seus possíveis produtos de degradação avaliados nas campanhas de amostragem foram estabelecidos nos programas de monitoramento e avaliações dos solos.

No site Km 1,8, a inexistência de populações num raio 60m do foco de contaminação, tanto no passado como no presente, programa de vigilância e segurança da área juntamente com a avaliação dos dados existentes excluíram a necessidade de produção de novos dados ambientais para a avaliação de risco a saúde humana.

2.3. Contaminação dentro do local de risco

De acordo com o histórico do local, a deposição dos resíduos ocorreu entre os anos de 1978/79, e um único local, denominado foco de contaminação. Desta forma, os resíduos devem ter permanecido no local de deposição com alguma dispersão local por agentes naturais como ventos ou chuvas.

Os dados ambientais existentes para a área denominada Km 1,8 do são apresentados no relatório de “Avaliação Hidroquímica do Site km 1,8” e “Avaliação complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos – Site Km 1,8” elaborados pela Geoklock em fevereiro de 2004.

A. Na área foco

O foco de contaminação é a área dentro do local de risco, especificamente onde foram depositados os resíduos. Este local encontra-se cercado com tela e apresenta aproximadamente 100 m² de área. A maioria das amostras coletadas no foco da contaminação foi realizada na campanha de agosto de 1998.

A.1. Solo

Na **Tabela 13** são apresentadas as maiores concentrações dos contaminantes potenciais no foco de contaminação do *site* do Km 1,8 e as respectivas normas da legislação holandesa e da Cetesb.

Tabela 13 – Principais resultados para solo no foco principal no *site* Km 1,8

Contaminante	Lista Holandesa – Valor T (µg/Kg)	Cetesb - Residencial (µg/Kg)	Maior valor (µg/Kg)
Clorofórmio	5000	5000	350
1,1,1, Tricloroetano	25000	11000	<10
Tetracloroeto de Carbono	500	700	10
1,2-Dicloroetano	2000	250	<100
Tricloroetileno	-	10000	160
1,2-Dicloropropano	-	-	<100
Tetracloroetano	2000	5000	10000
Hexacloroetano	-	-	4774000
Hexaclorobutadieno	-	-	15055000
Tetraclorobenzeno	-	-	1760000
Pentaclorobenzeno	-	-	2619000
Hexaclorobenzeno	-	100	2289000
Pentaclorofenol	2500	1300	<1000
Σ Clorobenzenos	15000	-	6668000

Conforme se observa na **Tabela 13**, os compostos organoclorados voláteis 1Tricloroetano, Dicloroetano e Dicloropropano não apresentaram concentrações detectáveis. Os compostos Clorofórmio, Tetracloroeto de Carbono e Tricloroetileno foram detectados em concentrações abaixo dos padrões referenciados. O Tetracloroetano ultrapassou em até 2 vezes o valor de intervenção. Os compostos Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno e Pentaclorobenzeno ocorreram em associação com o Hexaclorobenzeno, não havendo valores orientadores para tais compostos. O **Hexaclorobenzeno** ultrapassou os valores de referencia em até 22.900 vezes os valores de intervenção e a soma de **clorobenzenos** ultrapassou em mais de 440 vezes o valor de intervenção.

A.2 Água Subterrânea

Em nenhuma das amostras coletadas na área do foco foram detectados compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis. Com base nos resultados apresentados, a empresa prestadora de serviços recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado semestralmente.

B. Entorno do foco de contaminação

O entorno do foco de contaminação é a área localizada dentro da área cercada com arame farpado que circunda o foco de deposição dos resíduos. Este local é delimitado pela malha dos pontos de amostragem estabelecida nas campanhas de avaliações qualitativa e quantitativa do solo.

B.1. Solo

Dentre os compostos organoclorados voláteis avaliados nenhum contaminante foi detectado, pelos métodos analíticos. Para os compostos organoclorados semi-voláteis o hexaclorobenzeno ultrapassou em mais de 5 vezes o valor de intervenção. Na Tabela 14 são apresentadas as maiores concentrações dos contaminantes potenciais no entorno do foco de contaminação do site do Km 1,8.

Tabela 14 – Principais resultados analíticos para solo no entorno do foco principal

Contaminante	Lista Holandesa Valor T (µg/Kg)	Cetesb - intervenção Residencial (µg/Kg)	Maior valor encontrado (µg/Kg)
Clorofórmio	5000	5000	<10
1,1,1, Tricloroetano	25000	11000	<10
Tetracloroeto de Carbono	500	700	<10
1,2-Dicloroetano	2000	250	<10
Tricloroetileno	-	10000	<10
1,2-Dicloropropano	-	-	<10
Tetracloroetano	2000	5000	9,8
Hexacloroetano	-	-	<50
Hexaclorobutadieno	-	-	<50
Tetraclorobenzeno	-	-	<50
Pentaclorobenzeno	-	-	36
Hexaclorobenzeno	-	100	535
Pentaclorofenol	2500-	1300	<50
Σ Clorobenzenos	15000	-	571

B.2. Água Subterrânea

As análises dos compostos orgânicos voláteis e semivoláteis apresentaram como resultado concentrações abaixo do limite de determinação dos métodos analíticos utilizados. Com base nos resultados apresentados, a empresa prestadora de serviços recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado semestralmente.

C. Contaminação fora da área de risco

De acordo com a avaliação dos dados existente para o *site* Km 1,8, não existem dados ambientais para a área externa a área de risco de risco à saúde humana. Na visita a campo e pelas fotografias foi possível perceber que nas laterais e nos fundos da área até 60 metros da cerca, não existe qualquer atividade humana. Entretanto alguns contaminantes de interesse caracterizados no entorno do foco principal foram identificados nas extremidades da malha de amostragem, criando a possibilidade de contaminação nesta área externa às cercas da propriedade da Rhodia.

2.4. Contaminantes de interesse para o *site* do Km 1,8

No foco de contaminação foram identificados como contaminantes de interesse para o solo os compostos: **Tetracoloroeteno, Hexaclorobenzeno e Clorobenzenos** apresentando valores superiores aos valores de referencia.

Na área externa ao foco de contaminação e dentro da área de risco o **Hexaclorobenzeno** foi identificado como contaminante de interesse para solo por apresentar valor superior ao valor de intervenção.

Os contaminantes **Pentaclorobenzeno, Tetraclorobenzeno, Hexaclorobutadieno e Hexacloroetano** apesar de não possuírem valores orientadores e de intervenção serão considerados como contaminantes de interesse por apresentarem elevadas concentrações no solo, principalmente na área foco.

3. Site Km 5,0

Área localizada na altura do Km 5,0 da Rodovia do Rio Preto no município de Itanhaém, onde o foco de contaminação apresenta uma superfície de aproximadamente 200m² e área total de 15.000 m², cercada com tela no foco de contaminação e cercada com arame farpado em toda área adquirida pela Rhodia. Este local possui segurança durante o dia e rondas pela noite (**Foto 9**).

Nas proximidades foram identificados 8 sítios num raio de até 200 metros do foco, sendo que um deles está localizado em frente a área (10 metros do local).



Foto 9 - Local de deposição de resíduos no site Km 5,0

3.1. Avaliação dos dados existentes

Em fevereiro de 2004, a empresa Geoklock apresentou o relatório “Avaliação Complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos – Site Km 5,0”, visando substanciar os estudos geoquímicos e definir a necessidade de medidas de remediação, embasadas em risco.

Os serviços de amostragem de solos foram realizados entre os dias 8 e 12.12.03, com a coleta de solos em 45 pontos distribuídos em malha regular de 5 x 5 m (**Figura 25**). Foram coletadas amostras de solo nos intervalos: 0,0 m a 0,25 m; 0,25 m a 1,0 m; e 1,0 m até o nível d’água (NA), denominados superior, intermediário e inferior, respectivamente. Na execução dos serviços verificou-se que a maioria dos pontos demarcados apresentou um nível d’água mais raso, com profundidade variando entre 0,1 e 1,4 metros, impossibilitando a coleta dos três intervalos selecionados.

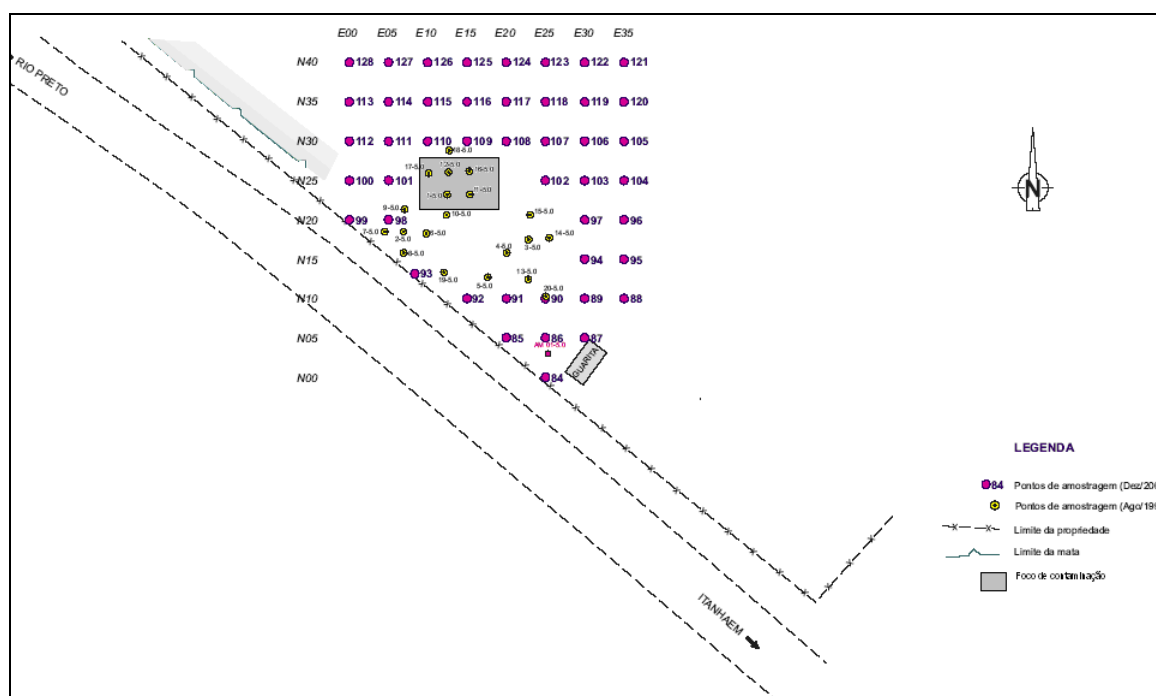


Figura 25 – Desenho esquemático dos pontos de amostragem de solo superficial no foco de contaminação e entorno do foco dentro da área de risco no *site* Km 5,0

As amostras do horizonte superficial foram coletadas por meio de pá de aço Inox a uma profundidade de 25 cm. Nos horizontes intermediário e inferior as amostras foram coletadas utilizando-se trado holandês de 2” (5,08 cm) e os solos foram classificados tátil-visualmente. As amostras foram encaminhadas aos laboratórios Bachema AG Analytische Laboratorien (Suíça) e Bachema Serviços

Analíticos Ambientais Ltda (São Paulo) para execução das avaliações analíticas dos parâmetros organoclorados SVOC's e VOC's.

No mesmo relatório foi conduzida uma “avaliação de riscos à saúde humana, ecotoxicológicos e a receptores físicos advindos da presença de compostos químicos identificados na área do *site* Km 5,0”. O objetivo dessas avaliações foi determinar o grau de exposição derivado da manutenção da área como propriedade da Rhodia, mantido o terreno cercado e com acesso controlado, e considerando que a área em questão não apresenta potencial de uso pela população, não acarretando, portanto, riscos à saúde humana. Assim, considerou-se, apenas, as únicas situações de risco a exposição de mananciais de água e biodiversidade.

Segundo os parâmetros da avaliação de risco, “a proteção de águas superficiais é obtida pelas características próprias da área, que, apresentando-se praticamente plana, torna os potenciais mecanismos de transporte desprezíveis”.

Pelos resultados apresentados, a empresa contratada, no seu relatório, assinala que nenhum dos compostos analisados foi detectado nas águas subterrâneas. Concluiu que a área apresenta características tais que bloqueiam quaisquer mecanismos de transporte de compostos químicos entre o solo e as águas subterrâneas, considerando as águas subterrâneas adequadamente protegidas, mantidas as condições atuais da área.

A avaliação de riscos conduzida identificou que, “mantendo-se as atuais restrições de uso do solo da área, a exposição de potenciais receptores (biodiversidade) estará assegurada após a remoção de cerca de 150 m³ de solo (200 m³ após empolamento)”.

Em abril de 2004, foi realizada a “Avaliação Hidroquímica do Site Km 5,0”. A coleta e avaliação analítica das amostras de águas subterrâneas, bem como os serviços de medições de nível d'água, foram realizados em março de 2004, pela Rhodia e abrangeu 8 poços de monitoramento (**Figura 26**).

A rede de poços de monitoramento do *Site* Km 5,0 é composta por 5 poços de monitoramento e 3 medidores de nível d'água. O poço PM-04 e 05 foram instalados em janeiro de 2004, visando complementar a malha anteriormente existente. A instalação destes poços permitiu a elaboração do desenho esquemático de uma seção hidrogeológica (**Figura 27**) e do mapa potenciométrico na área do *site* Km 5,0 (**Figura 28**).

As águas subterrâneas coletadas foram analisadas para os compostos organoclorados voláteis e semi-voláteis incluídos no programa de monitoramento das águas subterrâneas. A água esgotada dos poços foi acondicionada e encaminhada para tratamento na ETAS da Rhodia.

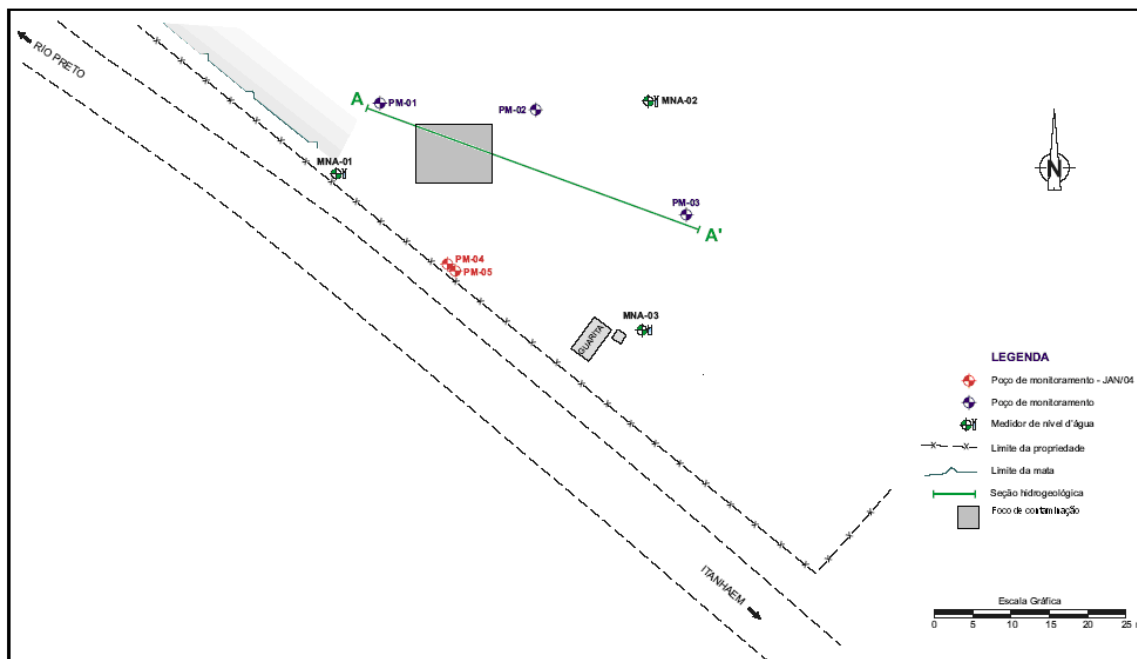


Figura 26 – Localização dos poços de monitoramento no site Km 5,0

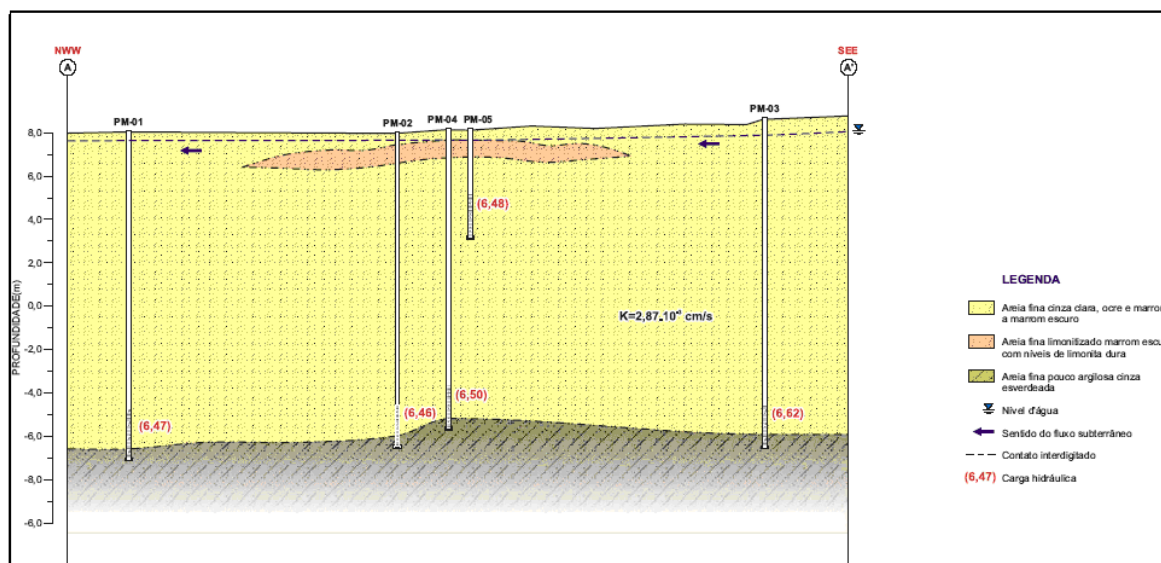


Figura 27 – Seção hidrogeológica no site Km 5,0

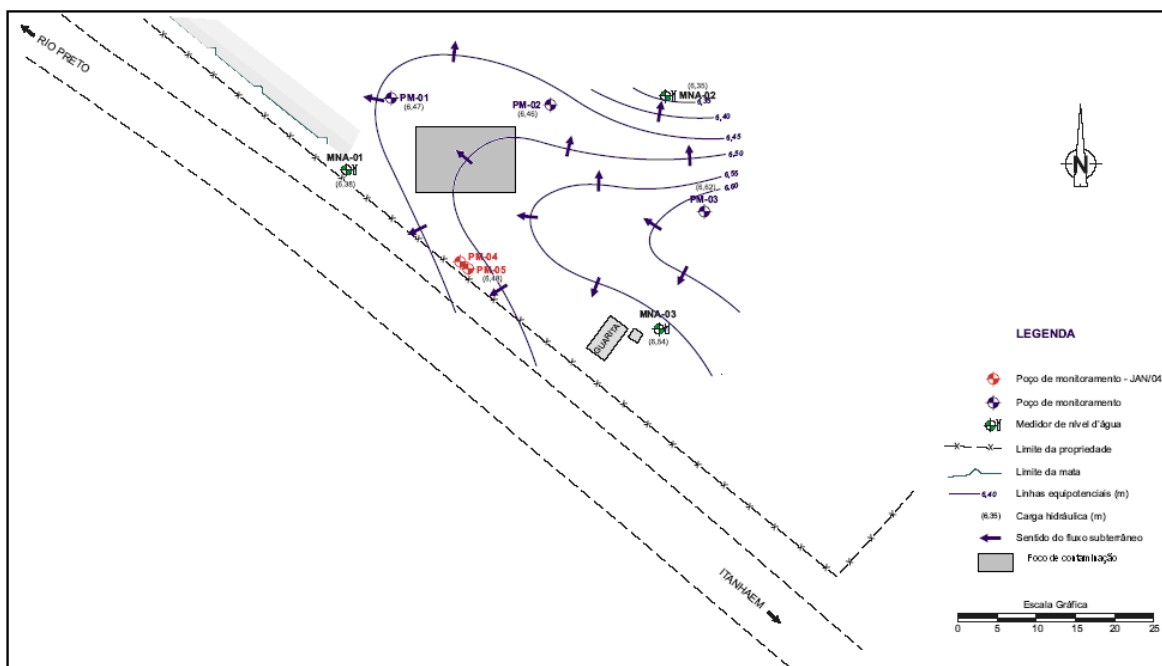


Figura 28 - Mapa potenciométrico - aquífero livre - março/04 –site Km 5,0

Os resultados das análises químicas assinalaram, para todos os compostos analisados, concentrações abaixo dos limites de determinação dos métodos analíticos utilizados. Com base nos resultados analíticos obtidos, a Geoklock recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado pela Rhodia semestralmente.

3.2. Necessidade de novos dados ambientais – site Km 5,0

Os compartimentos ambientais solo e água subterrânea são considerados os mais importantes, seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos pelas características de deposição dos resíduos no local

Os dados apresentavam os principais compartimentos ambientais envolvidos no processo de contaminação - solo e água subterrânea – e suas análises nas áreas de foco e no seu entorno.

Os contaminantes de potencial interesse contidos nos resíduos e seus possíveis produtos de degradação avaliados nas campanhas de amostragem foram estabelecidos nos programas de monitoramento e avaliações dos solos no local.

No site Km 5,0, foi identificada pela equipe de avaliação de risco somente uma habitação localizada a aproximadamente 10 metros de distância, em frente ao local. Desta forma, tanto no passado, presente e futuro existe a possibilidade de rotas completas de exposição no local.

Entretanto, em função dos dados de caracterização ambiental do *site* e da existência comprovada de medidas de vigilância e segurança da área, a equipe de avaliação concluiu pela exclusão da necessidade de produção de novos dados ambientais para a avaliação de risco a saúde humana principalmente em virtude do número reduzido de residentes nas proximidades do local.

3.3. Contaminação dentro e fora do local de risco

De acordo com o histórico do local, a deposição dos resíduos ocorreu entre os anos de 1978/79, e um único local, denominado foco de contaminação. Desta forma, os resíduos devem ter permanecido no local de deposição com alguma dispersão local por agentes naturais como ventos ou chuvas.

Os dados ambientais da área são apresentados no relatório de “Avaliação Hidroquímica do Site km 5,0” e “Avaliação complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos – Site Km 5,0” elaborados pela Geoklock, em 2004.

A. Foco de contaminação

O foco de contaminação é a área dentro do local de risco, especificamente onde foram depositados os resíduos. Este local encontra-se cercado com tela e apresenta aproximadamente 150 m² de área. A maioria das amostras coletadas no foco da contaminação foi realizada na campanha de agosto de 1998.

A.1. Solo

Os compostos organoclorados voláteis 1,1,1-Tricloroetano e 1,2-Dicloropropano não apresentaram concentrações detectáveis pelos métodos analíticos. Os compostos 1,2-Dicloroetano, Tetracloroeto de Carbono, Clorofórmio e Tricloroetileno foram detectados em concentrações abaixo dos padrões referenciados. O composto Tetracloroeteno ultrapassou o valor de intervenção em mais 4 vezes. O composto Pentaclorofenol não apresentou concentrações detectáveis em nenhuma das amostras analisadas. Os compostos Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno e Pentaclorobenzeno ocorreram em associação com o Hexaclorobenzeno, não havendo valores orientadores para tais compostos. O Hexaclorobenzeno ultrapassou em até 376.430 vezes o valor de intervenção e a soma de clorobenzeno ultrapassou em mais de 29800 vezes o valor de intervenção.

Na **Tabela 15** são apresentadas as maiores concentrações dos contaminantes potenciais no foco de contaminação do site do Km 5,0.

Tabela 15 – Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no local do foco principal no Site Km 5,0

Contaminante	Lista Holandesa – T (µg/Kg)	Cetesb - intervenção Residencial (µg/Kg)	Maior valor encontrado (µg/Kg)
Clorofórmio	5000	5000	380
1,1,1, Tricloroetano	25000	11000	<10
Tetracloroeto de Carbono	500	700	20
1,2-Dicloroetano	2000	250	30
Tricloroetileno	-	10000	560
1,2-Dicloropropano	-	-	<100
Tetracloroeteno	2000	5000	21000
Hexacloroetano	-	-	11632000
Hexaclorobutadieno	-	-	29322000
Tetraclorobenzeno	-	-	3671000
Pentaclorobenzeno	-	-	5894000
Hexaclorobenzeno	-	100	37643000
Pentaclorofenol	2500	1300	<1000
Σ Clorobenzenos	15000	-	44745000

A.2 Água Subterrânea

Em nenhuma das amostras coletadas de água subterrânea foram detectados compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis. Com base nos resultados apresentados, a empresa prestadora de serviços recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado semestralmente.

B. Entorno do foco de contaminação

O entorno do foco de contaminação é a área localizada dentro da área cercada com arame farpado que circunda o foco de deposição dos resíduos. Este local é delimitado pela malha dos pontos de amostragem estabelecida nas campanhas de avaliações qualitativa e quantitativa do solo.

B.1. Solo

Dentre os compostos organoclorados voláteis avaliados o tetracloroeteno ultrapassou em mais de 10 vezes o valor de intervenção. Para os compostos organoclorados semi-voláteis em o hexaclorobenzeno ultrapassou em 4.500 o valor de intervenção e os clorobenzenos ultrapassaram em mais de 29 vezes o valor de intervenção. Na Tabela 16 são apresentadas as maiores concentrações dos contaminantes potenciais no entorno do foco de contaminação do site.

Tabela 16 – Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no entorno do foco principal no *site* Km 5,0

Contaminante	Lista Holandesa – T (µg/Kg)	Cetesb - intervenção Residencial (µg/Kg)	Maior valor encontrado (µg/Kg)
Clorofórmio	5000	5000	<10
1,1,1, Tricloroetano	25000	11000	<10
Tetracloroeto de Carbono	500	700	<10
1,2-Dicloroetano	2000	250	<10
Tricloroetileno	-	10000	585
1,2-Dicloropropano	-	-	<10
Tetracloroetano	2000	5000	51000
Hexacloroetano	-	-	96
Hexaclorobutadieno	-	-	369000
Tetraclorobenzeno	-	-	147700
Pentaclorobenzeno	-	-	45800
Hexaclorobenzeno	-	100	405000
Pentaclorofenol	2500	1300	<500
Σ Clorobenzenos	15000	-	436983

B.2. Água Subterrânea

Em nenhuma das amostras foram detectados compostos orgânicos voláteis e semivoláteis. Com base nos resultados apresentados, a empresa prestadora de serviços recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado semestralmente.

C. Contaminação fora da área de risco

De acordo com a avaliação dos dados existente o *site* Km 5,0, não existem dados ambientais para a área externa a área de risco.

Na visita a campo e pelas fotografias foi possível perceber a interferência humana no entorno da área cercada de propriedade da Rhodia, como a casa em frente ao *site*, lotes desmatados nas laterais. Alguns contaminantes de interesse caracterizados no entorno do foco principal foram identificados nas extremidades da malha de amostragem, criando a possibilidade de contaminação nesta área externa às cercas da propriedade da Rhodia.

3.4. Contaminantes de interesse para o site do Km 5,0

No foco de contaminação foram identificados como contaminantes de interesse para o solo os compostos: **Tetracloroetano, Hexaclorobenzeno e Clorobenzenos** apresentando valores superiores aos valores de referencia.

Na área externa ao foco de contaminação e dentro da área de risco o **Tetracloroetano, Hexaclorobenzeno e clorobenzenos** foram identificados como contaminantes de interesse para solo por apresentar valor superior ao valor de intervenção. Os contaminantes **Pentaclorobenzeno, Tetraclorobenzeno, Hexaclorobutadieno e Hexacloroetano** apesar de não possuírem valores orientadores e de intervenção serão considerados como contaminantes de interesse pois apresentarem elevadas concentrações no solo, principalmente na área foco.

4. Site KM 6,2

Área localizada na altura do km 6,2 da Rodovia do Rio Preto, com uma área de aproximadamente 25.000 m². Estima-se que aproximadamente, 100 toneladas de resíduos foram dispostos na área de forma irregular. Neste site o foco principal de disposição está cercado com aproximadamente 200 m² de superfície (**Foto 10**).

Nas proximidades foram identificados 6 sítios num raio de até 200 metros do foco, sendo que um deles está localizado cerca de 50 metros pelos fundos da área.



Foto 10 - Local de deposição de resíduos no site Km 6,2

4.1. Avaliação dos dados existente

Em fevereiro de 2004, a empresa Geoklock apresentou a “Avaliação Complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos – Site Km 6,2”, visando substanciar os estudos geoquímicos e definir a necessidade de medidas de remediação, embasadas em risco.

A amostragem de solo foi realizados entre os dias 8 e 12.12.03, com a coleta de solos em 50 pontos distribuídos em malha regular de 5 x 5 m (**Figura 29**).

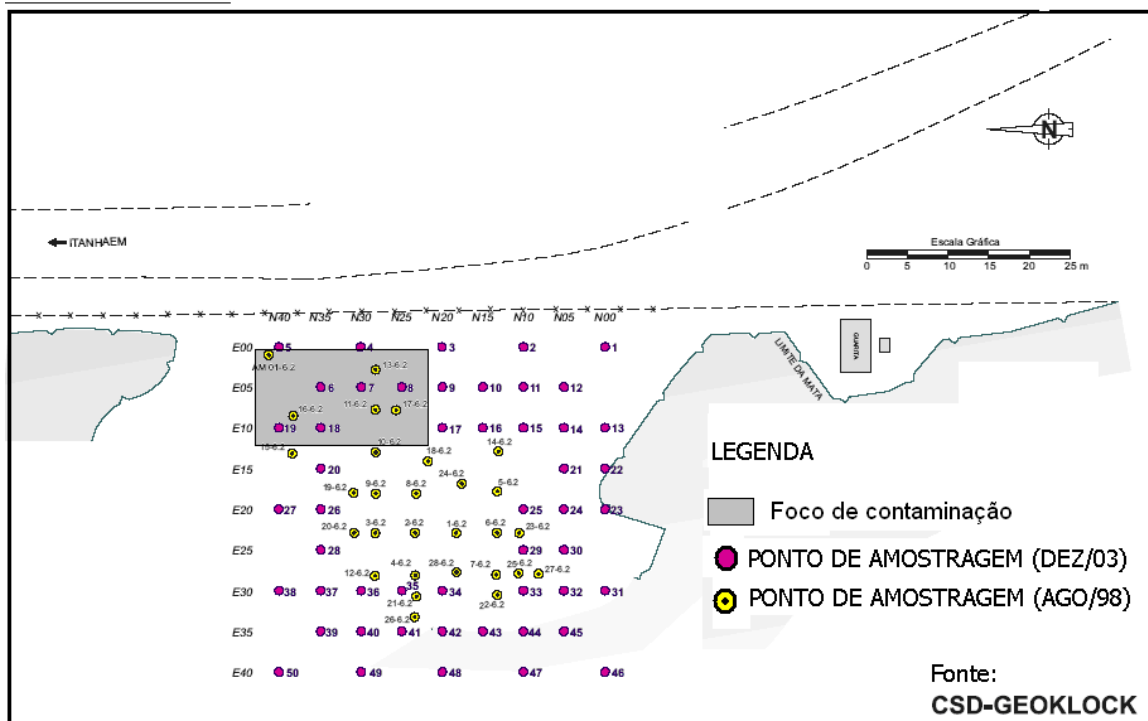


Figura 29 – Desenho esquemático dos pontos de amostragem de solo superficial no foco de contaminação e entorno do foco dentro da área de risco no site Km 6,2

Foram coletadas amostras de solo nos intervalos: 0,0 m a 0,25 m; 0,25 m a 1,0 m; e 1,0 m até o nível d'água (NA), denominados superior, intermediário e inferior, respectivamente. Na execução dos serviços verificou-se que a maioria dos pontos demarcados apresentou um nível d'água mais raso, com profundidade variando entre 0,2 e 1,2 metros, impossibilitando a coleta dos três intervalos selecionados.

As amostras do horizonte superficial foram coletadas com pá de aço Inox a uma profundidade de 25 cm, dos horizontes intermediário e inferior foram coletadas utilizando-se trado holandês de 2" (5,08 cm) e os solos classificados tátil-visualmente. As amostras foram encaminhadas aos laboratórios Bachema AG Analytische Laboratorien (Suíça) e Bachema Serviços Analíticos Ambientais Ltda.

(São Paulo) para execução das avaliações analíticas dos parâmetros organoclorados SVOC's e VOC's.

Ainda no mesmo relatório foi conduzida uma “avaliação de riscos à saúde humana, ecotoxicológicos e a receptores físicos advindos da presença de compostos químicos identificados na área do *site* Km 6,2”. O objetivo dessas avaliações foi determinar o grau de exposição derivado da manutenção da área como propriedade da Rhodia, mantido o terreno cercado e com acesso controlado, e considerando que a área em questão não apresenta potencial de uso pela população, não acarretando, portanto, riscos à saúde humana. Assim, considerou-se, apenas, as únicas situações de risco a exposição de mananciais de água e biodiversidade.

A avaliação de riscos da Geoklock conduzida identificou que, “mantendo-se as atuais restrições de uso do solo da área, a exposição de potenciais receptores (biodiversidade) estará assegurada após a remoção de cerca de 100 m³ de solo (130 m³ após empolamento)”.

Em abril de 2004, foi realizada a “Avaliação Hidroquímica do Site Km 6,2”. A coleta e avaliação analítica das amostras de águas subterrâneas, bem como os serviços de medições de nível d'água, foram realizados em março de 2004, pela Rhodia e abrangeu 7 poços de monitoramento (**Figura 30**), permitindo a elaboração do desenho esquemático do perfil hidrogeológico (**Figura 31**) e do mapa potenciométrico (**Figura 32**) no *site* Km 6,2.

As águas subterrâneas coletadas foram analisadas para os compostos organoclorados voláteis e semi-voláteis incluídos no programa de monitoramento das águas subterrâneas. A água esgotada dos poços foi acondicionada e encaminhada para tratamento na ETAS da Rhodia.

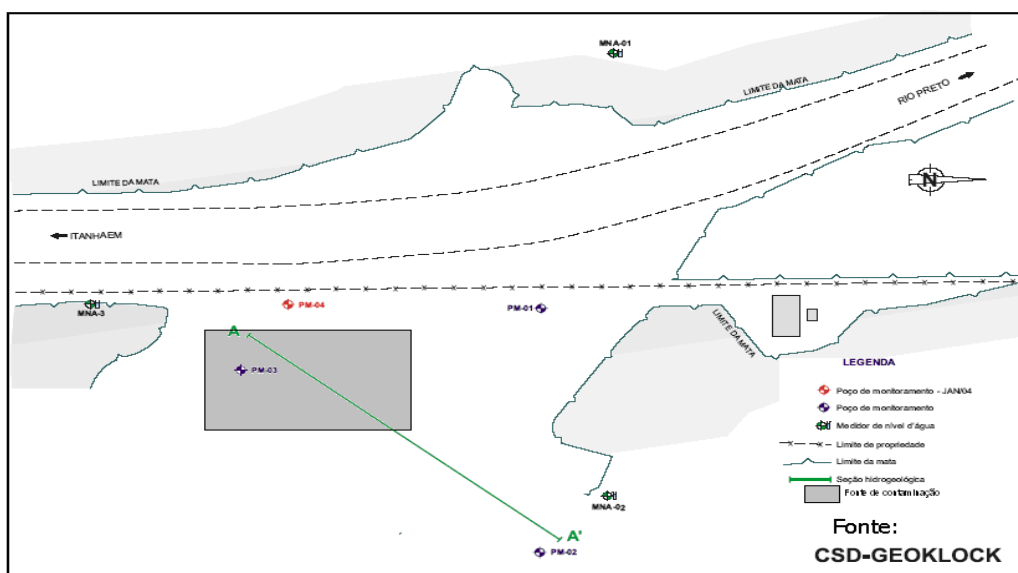


Figura 30 – Localização dos poços de monitoramento no *site* Km 6,2

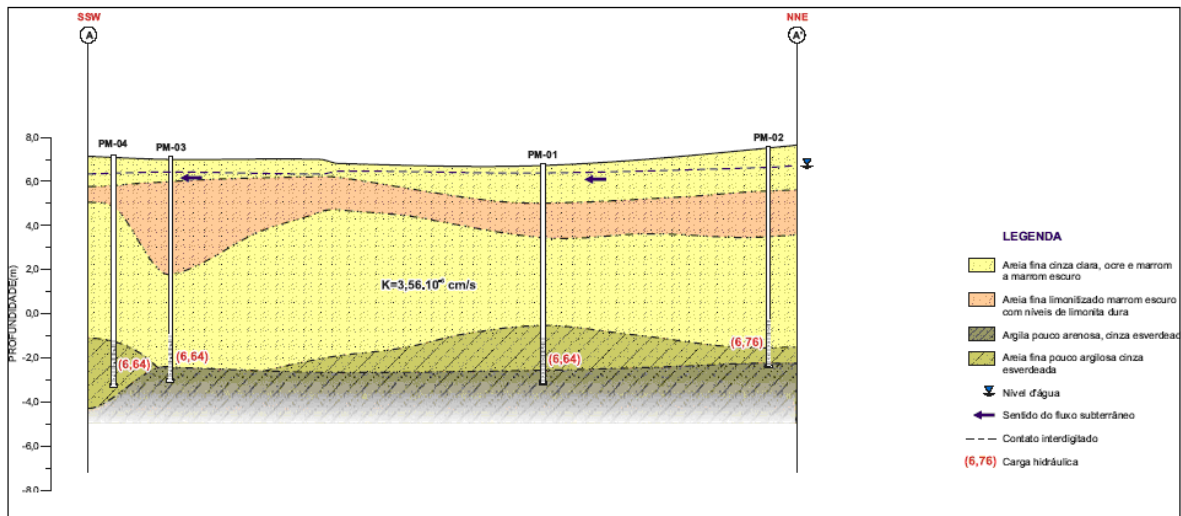


Figura 31 – Seção hidrogeológica no site Km 6,2

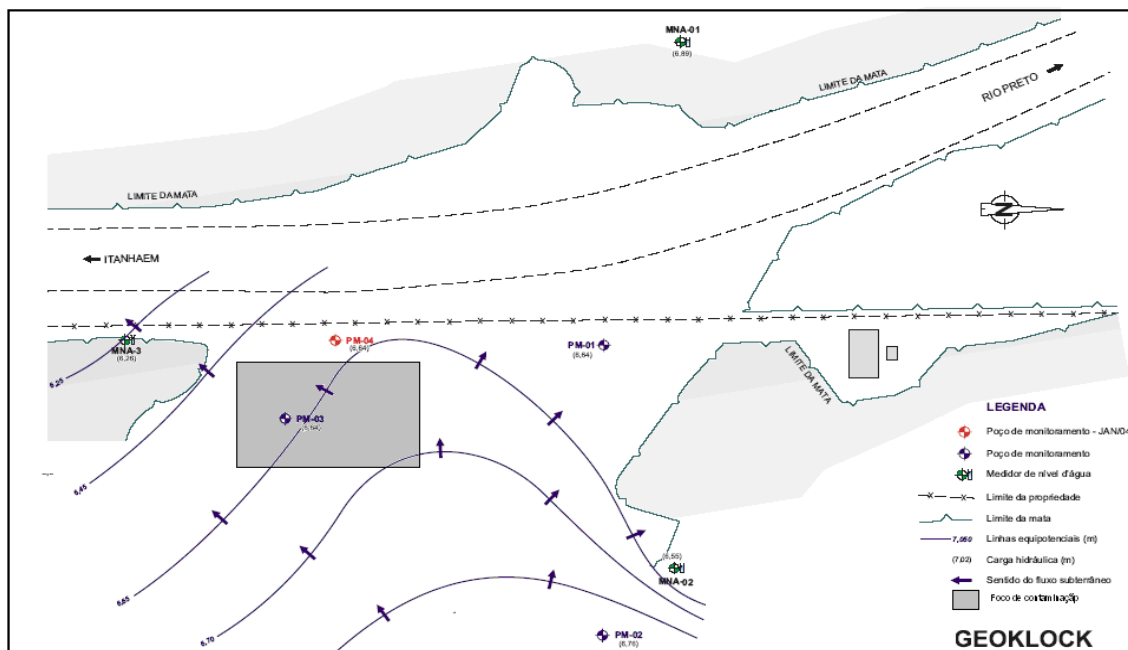


Figura 33 - Mapa potenciométrico do aquífero livre - março/04 – site Km 6,2

Não foram detectados nenhum dos compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis analisados. Assim, não foram confeccionados plumas de isoconcentrações. Com base nas resultados apresentadas, a Geoklock recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado pela Rhodia semestralmente.

4.2. Necessidade de novos dados ambientais - site Km 6,2

Os compartimentos ambientais solo e água subterrânea são considerados o mais importante, seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos pelas características de deposição dos resíduos no local.

Os dados apresentavam os principais compartimentos ambientais envolvidos no processo de contaminação - solo e água subterrânea – e suas análises nas áreas de foco e no seu entorno.

Os contaminantes de potencial interesse contidos nos resíduos da Rhodia e seus possíveis produtos de degradação avaliados nas campanhas de amostragem foram estabelecidos nos programas de monitoramento e avaliações dos solos.

No site Km 5,0, foi identificada pela equipe de avaliação de risco somente uma habitação localizada a aproximadamente 50 metros de distância, nos fundos do local. Desta forma, tanto no passado, presente e futuro existe a possibilidade de rotas completas de exposição no local.

Entretanto, em função dos dados de caracterização ambiental no *site*, da existência e existência comprovada de medidas de vigilância e segurança da área, a equipe de avaliação concluiu pela exclusão da necessidade de produção de novos dados ambientais para a avaliação de risco a saúde humana principalmente em virtude do número reduzido de residentes nas proximidades do local.

4.3. Contaminação dentro e fora do local de risco

De acordo com o histórico do local, a deposição dos resíduos ocorreu entre os anos de 1978/79, e um único local, denominado foco de contaminação. Desta forma, presume-se, os resíduos devem ter permanecido no local de deposição com alguma dispersão local por agentes naturais como ventos ou chuvas.

Os dados ambientais existentes para a área denominada Km 6,2 são apresentados no relatório de Avaliação Hidroquímica do Site km 6,2 e Avaliação complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos – Site Km 6,2 elaborados pela Geoklock em fevereiro de 2004.

A. Foco de contaminação

O foco de contaminação é a área dentro do local de risco, especificamente onde foram depositados os resíduos. Este local encontra-se cercado com tela e apresenta aproximadamente 200 m² de área. A maioria das amostras coletadas no foco da contaminação foi realizada na campanha de agosto de 1998.

A.1. Solo

Os compostos organoclorados voláteis 1,1,1-Tricloroetano, Tetracloroeto de Carbono, 1,2-Dicloroetano e 1,2-Dicloropropano não apresentaram concentrações detectáveis pelos métodos analíticos. Os compostos Clorofórmio, Tricloroetileno e Tetracloroeteileno foram detectados em concentrações abaixo dos padrões referenciados. O composto Pentaclorofenol não apresentou concentrações detectáveis em nenhuma das amostras analisadas. Os compostos Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno e Pentaclorobenzeno ocorreram em associação com o Hexaclorobenzeno, não havendo valores orientadores para tais compostos. O **Hexaclorobenzeno** ultrapassou em até 15.400 vezes os valores de intervenção e a soma de **clorobenzenos** ultrapassou em 140 vezes o valor de intervenção.

Tabela 17 – Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no local do foco principal no Site Km 6,2

Contaminante	Lista Holandesa – T (µg/Kg)	Cetesb - intervenção Residencial (µg/Kg)	Maior valor encontrado (µg/Kg)
Clorofórmio	5000	5000	130
1,1,1, Tricloroetano	25000	11000	<10
Tetracloroeto de Carbono	500	700	<100
1,2-Dicloroetano	2000	250	<100
Tricloroetileno	-	10000	20
1,2-Dicloropropano	-	-	<100
Tetracloroeteno	2000	5000	710
Hexacloroetano	-	-	400000
Hexaclorobutadieno	-	-	2440000
Tetraclorobenzeno	-	-	153000
Pentaclorobenzeno	-	-	467000
Hexaclorobenzeno	-	100	1540000
Pentaclorofenol	2500	1300	<1000
Σ Clorobenzenos	15000	-	2160000

A.2. Água Subterrânea

Em nenhuma das amostras foram detectados compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis. Com base nos resultados apresentados, a empresa prestadora de serviços recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado semestralmente.

B. Entorno do foco de contaminação

O entorno do foco de contaminação é a área localizada dentro da área cercada com arame farpado que circunda o foco de deposição dos resíduos. Este local é delimitado pela malha dos pontos de amostragem estabelecida nas campanhas de avaliações qualitativa e quantitativa do solo.

B.1. Solo

Dentre os compostos organoclorados voláteis avaliados o nenhum dos compostos ultrapassou os limites de intervenção. Para os compostos organoclorados semi-voláteis em o hexaclorobenzeno ultrapassou em 680 o valor de intervenção e os clorobenzenos ultrapassaram em mais de 6 vezes o valor de intervenção.

Tabela 18 – Principais resultados analíticos dos contaminantes potenciais para o solo no entorno do foco principal no Site Km 6,2

Contaminante	Lista Holandesa (µg/Kg)	Cetesb - intervenção Residencial (µg/Kg)	Maior valor encontrado (µg/Kg)
Clorofórmio	5000	5000	30
1,1,1, Tricloroetano	25000	11000	<10
Tetracloroeto de Carbono	500	700	<100
1,2-Dicloroetano	2000	250	<100
Tricloroetileno	-	10000	20
1,2-Dicloropropano	-	-	<100
Tetracloroeteno	2000	5000	40
Hexacloroetano	-	-	7300
Hexaclorobutadieno	-	-	149000
Tetraclorobenzeno	-	-	15900
Pentaclorobenzeno	-	-	20000
Hexaclorobenzeno	-	100	68000
Pentaclorofenol	2500	1300	<1000
Σ Clorobenzenos	15000	-	92400

B.2. Água Subterrânea

Em nenhuma das amostras foram detectados compostos orgânicos voláteis e semivoláteis. Com base nos resultados apresentados, a empresa prestadora de serviços recomendou o contínuo processo de monitoramento ambiental da área, realizado semestralmente.

C. Contaminação fora da área de risco

De acordo com a avaliação dos dados existente para a área do Km 6,2, não existem dados ambientais para a área externa a área de risco.

Na visita a campo e pelas fotografias foi possível perceber a interferência humana no entorno da área cercada de propriedade da Rhodia, como a casa em nos fundos do *site*, lotes desmatados nas proximidades. Alguns contaminantes de interesse caracterizados no entorno do foco principal foram identificados nas extremidades da malha de amostragem, criando a possibilidade de contaminação nesta área externa às cercas da propriedade da Rhodia.

4.4. Contaminantes de interesse para o site do Km 6,2

No foco de contaminação foram identificados como contaminantes de interesse para o solo os compostos: **Hexaclorobenzeno e Clorobenzenos** apresentando valores superiores aos valores de referência.

Na área externa ao foco de contaminação e dentro da área de risco o **Hexaclorobenzeno e clorobenzenos** foram identificados como contaminantes de interesse para solo por apresentar valor superior ao valor de intervenção.

Os contaminantes **Pentaclorobenzeno, Tetraclorobenzeno, Hexaclorobutadieno e Hexacloroetano** apesar de não possuírem valores orientadores e de intervenção serão considerados como contaminantes de interesse por apresentarem elevadas concentrações no solo, principalmente na área foco.

III. Áreas Contaminadas no Município de São Vicente

Em 1983, a Cetesb elaborou estratégia de controle das fontes de poluição ambiental, por meio do “Plano de Controle de Poluição Ambiental em Cubatão”, e exigiu da Rhodia a remoção dos resíduos dispostos de forma inadequada no terreno localizado no Km 69 da Rodovia Padre Manoel.

Em agosto de 1986, após determinação judicial, iniciaram as operações de remoção, acondicionamento em “mag-sacs”, transporte e armazenamento na Estação de Espera, no Km 67. A Cetesb, por sua vez, realizou amostragem de espécies aquáticas (peixes, crustáceos), caracterizando contaminação por HCB, bem como realizou coleta de amostras de água de poços de residências da região de Samaritá, cujos resultados foram encaminhados às autoridades de saúde.

Em maio de 1988 iniciou-se o transporte dos resíduos para incineração. A remoção prosseguiu até julho de 1990, ocasião em que os trabalhos passaram para a área do Km 69. Até abril de 1992 a quantidade total removida era de 41.700 toneladas.

Os principais locais de disposição de resíduos assumidos pela Rhodia estão na região de Samaritá. Os resíduos dispostos nessa região estavam aflorando no solo e não havia qualquer medida de controle para impedir a circulação de pessoas ou obra de engenharia para contenção dos mesmos no local despejado (Silva, 1998).

No “Relatório Gerencial Atualizado – Municípios de São Vicente”, de 2001, são apresentadas: Planilhas de Produção; Planilhas de Análise de Organoclorados nas ETAS – Controle de Desempenho das ETAS; Fluxograma da ETAS; dos sites Quarentenário (saída para o Rio Mariana), PI-05 (saída para o Rio Taquimboqui), Km 69 (saída para o Rio Branco) e Km 67 (saída para o Rio Branco).

A maioria das análises realizadas não detectou organoclorados acima dos limites de detecção do método utilizado, porém algumas acima da Portaria nº 518.

A **Foto 11** apresenta uma visão aérea da região de Samaritá com a localização das principais áreas de deposição inadequada dos resíduos da Rhodia.



Foto 11: Distribuição das áreas com disposição de resíduos ocasionados pela Rhodia no Município de São Vicente.

1. Site Km 67

A área de 250.000 m², de propriedade da Rhodia, onde foi construída a estação de espera para armazenamento dos resíduos removidos dos demais *sites*, até a destinação final. Como não houve destinação final, os resíduos permanecem no local, que é cercado, identificado com placas, e com a presença de vigia dia e noite.

A Estação de Espera foi construída, em 1986, para o armazenamento de solo contendo compostos organoclorados, embalados em *Mag-sacs*, totalizando uma quantidade de aproximadamente 33.000 toneladas.

No entanto, a capacidade de armazenamento foi ultrapassada em quase três vezes, pois esta foi planejada para abrigar até 12.000 toneladas dos resíduos e funcionava como medida provisória até que se construísse o incinerador e se desse solução definitiva para os resíduos.

No *site* Km 67 encontra-se em funcionamento, desde 1988, um sistema de bombeamento e tratamento de águas subterrâneas, com cinco poços de captação, com capacidade total de 5 m³/h e doze piezômetros para monitoramento, distribuídos no entorno da estação de espera. Após a saturação por compostos organoclorados, as torres são armazenadas para posterior definição de destinação final. O lançamento das águas tratadas é realizado no Rio Branco, que esta localizada a cerca de 500m do local da ETA.

A **Foto 12** apresenta uma visão aérea com a localização do *site* Km-67 e seus entornos, assinalando uma distância de aproximadamente 500m para a residência mais próxima.



Foto 12 – Visão aérea do *site* Km 67 e seus entornos

1.1. Foco Principal

Segundo planta de confinamento geotécnico elaborada pela Geoklock, é observado um único foco principal de onde foram removidos resíduos e solos contaminados. Este foco é situado entre a ETA e a Estação de Espera, conforme desenho esquemático abaixo (**Figura 33**).

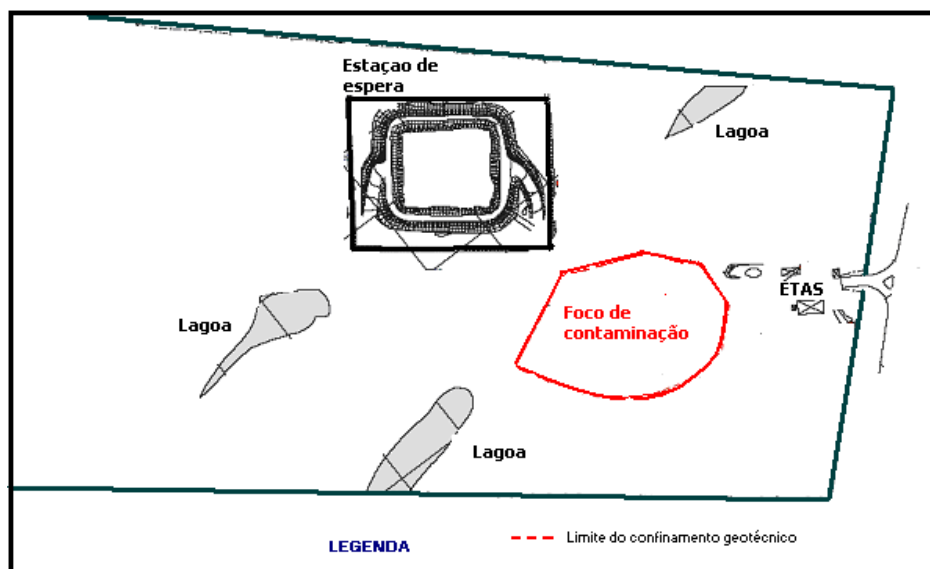


Figura 33 – Desenho Esquemático do Foco de Contaminação do site KM 67

A. Solo

O primeiro diagnóstico ambiental no *site* foi realizado entre junho de 1996 e março de 1997, pela empresa Geoklock, complementando trabalho anterior de abril de 1994. Nessa ocasião os principais contaminantes identificados no solo foram o Hexaclorobenzeno, Hexaclorobutadieno e Pentaclorobenzeno, porém os resultados analíticos não foram apresentados.

A empresa contratada para a realização dos estudos ambientais na área, nas demais campanhas de amostragem da qualidade dos solos não realizou coleta e análise dos solos na área do confinamento geotécnico.

Também não são apresentados dados anteriores à remoção dos solos, onde seguramente seriam encontradas concentrações de compostos organoclorados acima de 10.000 mg/kg, caso contrário não haveria justificativa para a remoção e confinamento dos solos.

Na área do foco no *site* Km 67, afora os principais contaminantes conhecidos da composição de resíduos, devem também ser considerados os principais compostos gerados nos processos de degradação e de maior persistência ambiental.

Desta forma, na área foco, devem ser considerados contaminantes de interesse são: **Hexaclorobenzeno, Hexaclorobutadieno, Tetracloroeto de Carbono, Hexacloroetileno, Hexacloroetano, Clorofórmio, 1,2-Dicloropropano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno e Tetraclorobenzeno.**

B. Água Subterrânea

No foco de contaminação existem seis pontos de monitoramento de água subterrânea, sendo dois Poços de Bombeamento e cinco Poços de Monitoramento (PM-03, PM-04, PM-13, PM-14 e PM-21). O Relatório “Site KM-67 AIIPA N° 18000843”, de outubro de 2002, da empresa Geoklock, apresenta o diagnóstico ambiental (águas subterrâneas e superficiais), o modelo de fluxo de transporte, a avaliação dos sistemas de remediação implantados e as adequações nos sistemas ambientais.

O diagnóstico ambiental do relatório contemplou o monitoramento das águas subterrâneas de setembro de 2001 e outubro de 2002. A amostragem abrangeu os 35 poços de monitoramento, quatro piezômetros temporários e quatro poços de bombeamento. Os valores de pH da área variaram entre 4,22 e 8,67. As amostras foram analisadas pelos laboratórios Bachema Serviços analíticos ambientais Ltda., TASQA e Rhodia. Como conclusão o relatório apresenta a redução da concentração média dos compostos na água de 652 ug/L em julho/96 para 142 ug/L em setembro/2001 no aquífero livre e de 673,5 ug/L para 81 ug/L no aquífero semi-confinado, no mesmo período. Recomenda a instalação de um poço de bombeamento adicional e avaliação da qualidade dos solos não-confinados.

A “Avaliação Hidrogeológica e Hidroquímica da Estação de Espera do Site Km 67”, realizada pela Geoklock em junho de 2003, realizou o levantamento potenciométrico para os aquíferos livre (Figura 34) e semi-confinado (Figura 35), avaliou os resultados das análises químicas das amostras de água subterrânea (coletadas e executadas pela Rhodia) nos piezômetros ao redor da Estação de Espera (PZ 1 a PZ 12), entre janeiro de 2002 e maio de 2003; e elaborou o perfil hidrogeológico para duas seções no site (Figura 36 e 37).

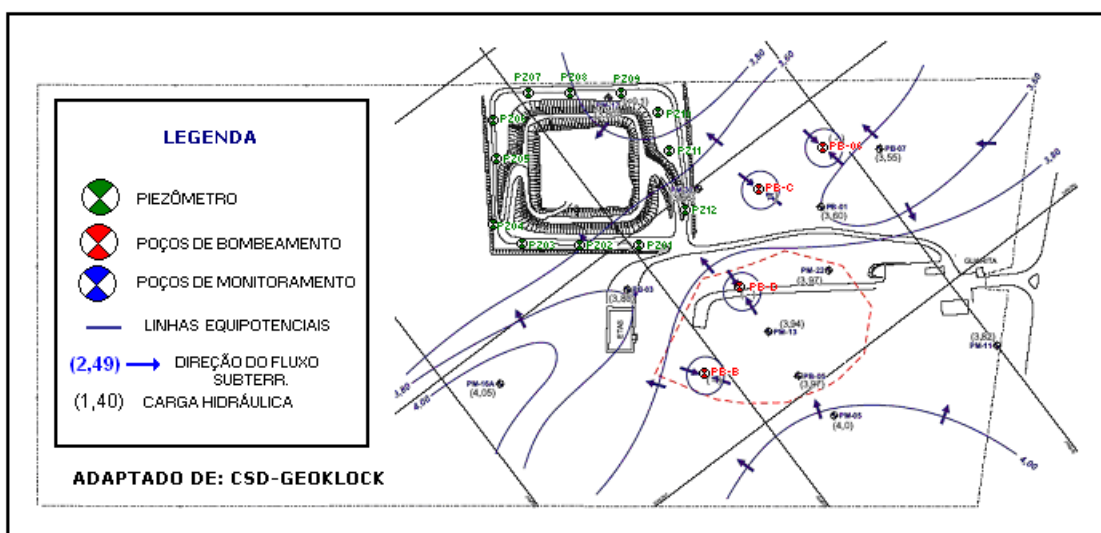


Figura 34 - Mapa potenciométrico do aquífero livre no site Km 67

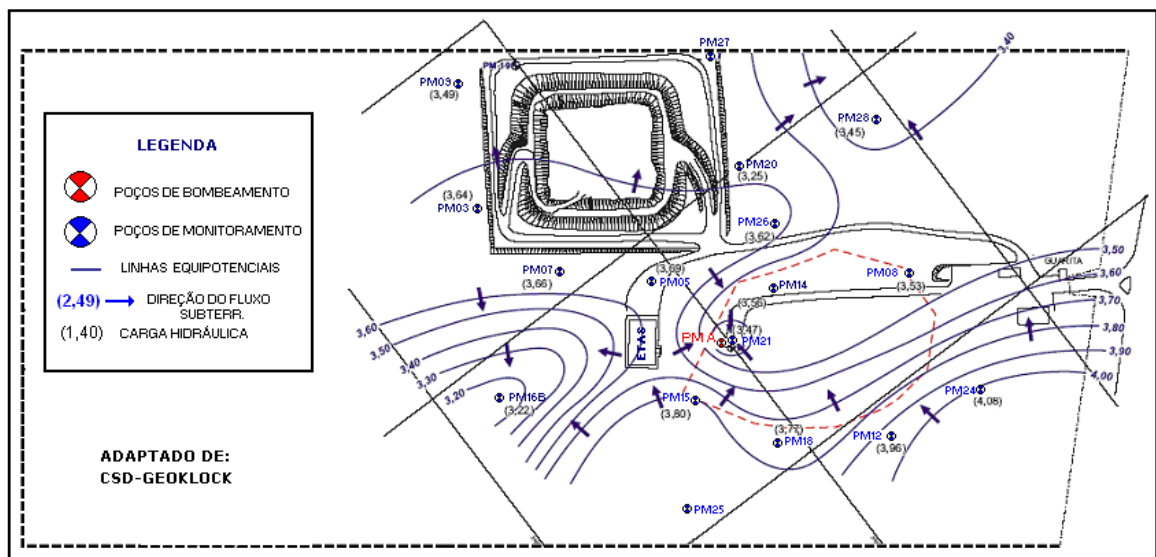


Figura 35 – Mapa potenciométrico do aquífero semi-confinado no site Km 67

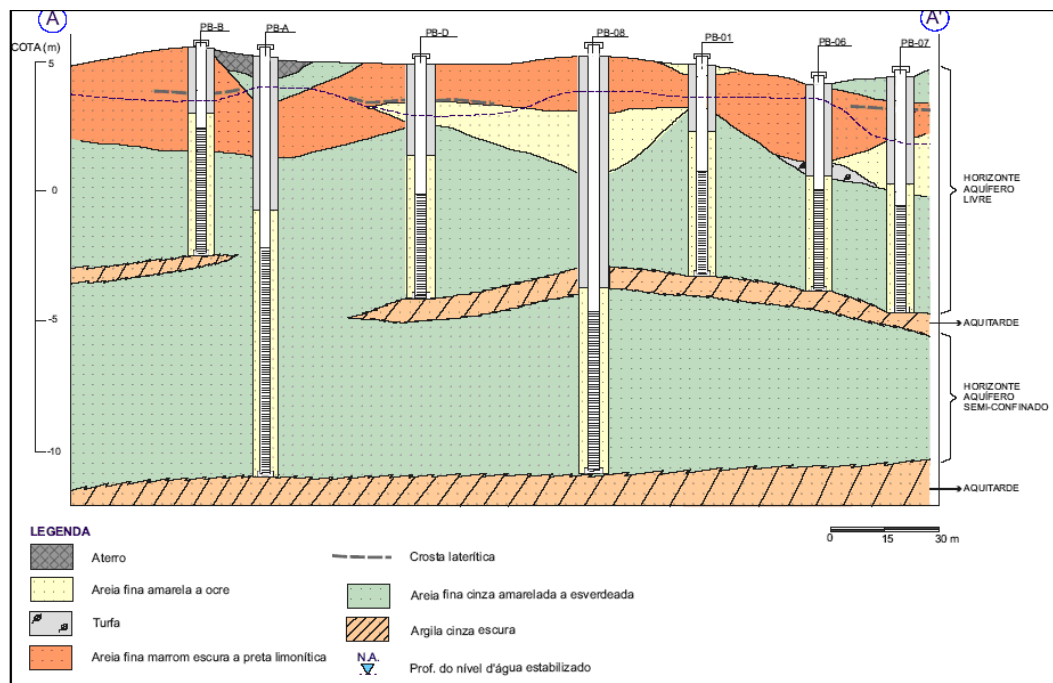


Figura 36 – Perfil hidrogeológico na Seção A – A'

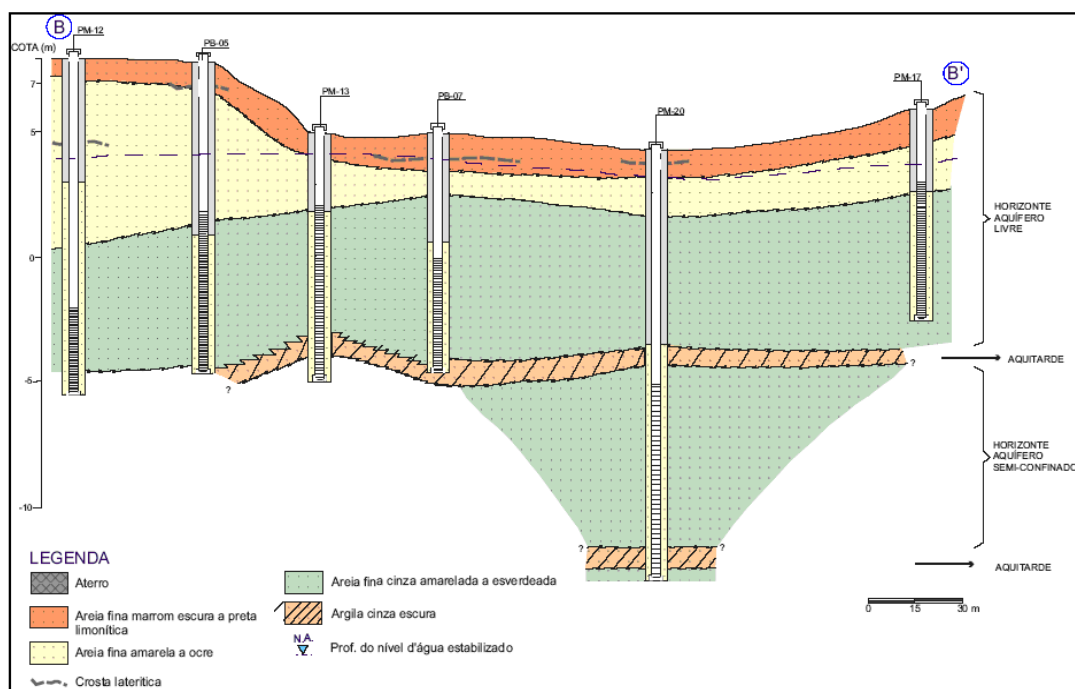


Figura 37 – Perfil hidrogeológico na Seção B – B'

Tabela 19 – Concentrações máximas em água subterrânea na área do foco de contaminação do site KM 67

PARÂMETRO	Resultados(µg/L)				Valores de Referência
	1996	2001	2003	2004	
Clorofórmio	133	45,7	100	40	200*
Tetracloreto de carbono	14,7	8,5	42	<0,1	2**
1,2-Dicloroetano	< 0,1	1580	NA	<0,1	10**
Tricloroetileno	1463	1150	778	309	70*
Tetracloroetileno	2896	NA	1115	915	40*
Hexacloroetano	1683	854	572	713	
Hexaclorobutadieno	963	454	586	654	
Pentaclorofenol	74,9	73	107	144	9,0**
Tetraclorobenzeno	129	141	76	7	12,6***
Pentaclorobenzeno	117	30	60	40	5,0***
Hexaclorobenzeno	21,2	5	8	<0,1	1,0**
1,1,1 - Tricloroetano	NA	ND	<0,1	<0,1	280*
1,1,2 - Tricloroetano	NA	15,8	NA	NA	
Cloreto de Vinila	NA	40,8	NA	NA	5,0**

* Cetesb, 2005

** Portaria nº518/MS

*** Lista Holandesa

Conforme se observa na **Tabela 19**, os contaminantes Tetracloreto de carbono, Pentaclorofenol, 1,2-Dicloroetano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Hexaclorobenzeno, 1,1,2-Tricloroetano e Cloreto de Vinila apresentaram concentrações acima dos valores de referência utilizados e são **contaminantes de interesse** para o compartimento água subterrânea no *site* Km 67.

1.2. Fora do Foco

A. Solo

Foram realizadas duas campanhas de análise dos solos, sendo uma em abril de 2003 e outra em 2004. Além disso, em 2003, a Cetesb realizou amostragem de solo visando comprovar os resultados apresentados pela empresa. Os resultados estão apresentados na **Tabela 20**.

Na campanha de 2003, a empresa Geoklock realizou a Avaliação da Qualidade dos Solos Não-Confinados, com análise de 54 pontos de solo.

Tabela 20 – Resultado das amostras de solo fora do foco no *site* Km 67

PARÂMETRO	RESULTADOS (µg/L)			VALORES DE REFERÊNCIA
	2003 Geoklock	2003 Cetesb	2005 Geoklock	
Clorofórmio	<0,1	ND	<0,1	5.000
Tetracloreto de carbono	29	ND	54	700
1,1-Dicloroetano	NA	ND	NA	20.000
1,2-Dicloroetano	77	ND	<0,1	250
1,1- Dicloroeteno	NA	ND	NA	3.000
Tricloroetileno	45	ND	6,3	10.000
Tetracloroetileno	66	ND	100	1.000
Hexacloroetano	6	NA	453	
Hexaclorobutadieno	36	ND	5,4	
Pentaclorofenol	<0,5	ND	<0,5	1.300
Tetraclorobenzeno	<0,1	NA	<0,1	
Pentaclorobenzeno	12	NA	12	
Hexaclorobenzeno	134	266	43	100
1,1,1 - Tricloroetano	77	ND	<0,1	11.000
1,1,2- Tricloroetano	NA	ND	NA	
Cloreto de Vinila	NA	ND	NA	200
Tricloroeteno	NA	ND	NA	7.000
Tetracloroeteno	NA	ND	NA	5.000

Cetesb, 2005 (Valor de Intervenção – Residencial)

** Lista Holandesa

Pelos resultados apresentados apenas o composto **Hexaclorobenzeno** superou os limites dos valores de referência. Desta forma, o contaminante **Hexaclorobenzeno** deve ser considerado **contaminante de interesse** no compartimento solo superficial em áreas no entrono do foco.

B. Água Subterrânea

Entre setembro de 2001 e maio de 2002 foi realizada pela Geoklock avaliação crítica da situação da Estação de Espera, englobando avaliação hidrogeológica e hidroquímica através da implantação de 16 piezômetros para a amostragem de águas subterrâneas. Os resultados são citados no relatório “Análise Crítica da Estação de Espera do Site Km 67”, de junho de 2002, porém os dados não são apresentados.

Em setembro de 2002, novo relatório de “Análise Crítica da Estação de Espera do Site Km 67” foi elaborado, contendo os laudos das análises de água subterrânea, que foram realizadas no laboratório Bachema.

Com o objetivo de comprovar os dados apresentados pela Rhodia, a Cetesb, em março de 2003, realizou coleta e análise de amostra de água subterrânea em quatro Poços de Monitoramento (PM06, PM19, PM24 e PM28). Os resultados encontrados apresentaram valores máximos de Cloreto de Vinila (11,7 µg/L) e Tricloroetano (622 µg/L) acima dos valores de referência.

A **Tabela 21** apresenta as concentrações máximas encontradas nas amostragens de águas subterrâneas realizadas nos anos de 1996, 2001, 2003 e 2004.

Tabela 21 – Concentrações máximas em água subterrânea fora do foco do Km 67

PARÂMETRO	Resultados (µg/L)				Valores de Referência
	1996 CSD	2001 CSD	2003 CSD	2004 CSD	
Clorofórmio	209	7,7	63	60	200*
Tetracloreto de carbono	66,2	ND	<0,1	<0,1	2**
1,2-Dicloroetano	10	1330	NA	NA	10**
Tricloroetileno	276	1160	1281	1170	70*
Tetracloroetileno	2697	NA	971	1016	40*
Hexacloroetano	1598	87	29	708	
Hexaclorobutadieno	594	297	561	773	
Pentaclorofenol	46,6	1	5	120	9,0**
Tetraclorobenzeno	27,9	94	57	92	12,6***
Pentaclorobenzeno	14,3	6,6	13	100	5,0***
Hexaclorobenzeno	2,9	2,4	9	<0,1	1,0**
1,1,1 - Tricloroetano	NA	NA	<0,1	<0,1	280*
Cloreto de Vinila	NA	48	NA	NA	5,0**

* Cetesb, 2005

** Portaria nº518/MS

*** Lista Holandesa

Os relatórios de avaliação da qualidade das águas nos piezômetros (PZ 01 a 12) instalados no entorno da Estação de Espera apresentam apenas traços de Hexaclorobutadieno, indicando que, até o momento, a estrutura construída para o depósito dos resíduos removidos dos focos de contaminação não representa indícios de contribuições ao aquífero freático local provenientes da Estação.

Os resultados indicam que os contaminantes **Clorofórmio, Tetracloroeto de carbono, 1,2-Dicloroetano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Pentaclorofenol, Hexaclorobenzeno e Cloreto de Vinila** apresentaram concentrações acima dos valores de referência utilizados nesta avaliação de riscos à saúde e devem ser considerados **contaminantes de interesse** na área do *site* Km 67.

C. Outros compartimentos

Em setembro de 2004, por determinação da Cetesb, foi realizada coleta e análise espécies vegetais no *site*. Foram coletadas cinco amostras vegetais e os resultados para Hexaclorobenzeno assinalaram concentrações menores que o limite de detecção do método analítico (1,0 µg/kg). Os demais parâmetros não foram avaliados.

1.3. Contaminantes de interesse para o *site* do Km 67

Com base nos dados existentes, para o *site* Km 67 são considerados **contaminantes de interesse** os seguintes compostos: **Clorofórmio, Tetracloroeto de carbono, 1,2-Dicloroetano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Pentaclorofenol, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Hexaclorobenzeno e Cloreto de Vinila.**

2. Site PI-05

A área do *site* é de 14.000 m² de propriedade privada, não pertencente à Rhodia. O acesso ao *site* PI-05 é realizado pelo km 282,5 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, distando aproximadamente 300 metros da estrada, ao lado de uma área alagada. A **Foto 13** apresenta uma visão aérea recente da área, no ano de 2006.



Foto 13 – Vista área do *site* PI-05.

A área do *site* é cercada, identificada com placas, e com a presença de vigia nos períodos do dia e da noite. No local já foram removidos cerca de 250 toneladas de resíduos e solos contaminados que eram distribuídos em dois focos distintos.

O *site* está delimitado por moirões de concreto e cerca. No local existe uma ETAS com quatro colunas de carvão ativado. O aquífero freático contaminado está a 6 metros de profundidade da superfície. Para a alimentação das colunas existe um poço de bombeamento, além de sete poços de monitoramento. O lançamento das águas tratadas é realizado em um córrego que flui à 700 metros ao fundo do *site*.

As investigações ambientais neste *site* tiveram início em 1994, onde foram detectadas a presença dos compostos Hexaclorobenzeno, Hexaclorobutadieno e Pentaclorobenezoz em solo e Tricloroetileno, Tetracloroetileno e Hexaclorobutadieno na água.

2.1. Avaliação dos Dados Existentes

Os dados apresentaram os principais compartimentos ambientais envolvidos no processo de contaminação - solo e água subterrânea - seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos mecanismos de transporte dos contaminantes. Desta forma, os compartimentos de maior interesse, solo e água subterrânea, foram amostrados e analisados no foco de contaminação e seu entorno.

Os contaminantes de potencial interesse contidos nos resíduos da Rhodia e seus possíveis produtos de degradação avaliados nas campanhas de amostragem foram estabelecidos nos programas de monitoramento e avaliações dos solos.

No site PI-05, a inexistência de populações num raio superior a 400m do foco de contaminação, tanto no passado como no presente, o programa de vigilância e segurança da área, juntamente com a avaliação dos dados existentes excluem a necessidade de produção de novos dados ambientais para a avaliação de risco a saúde humana.

2.2. Foco Principal

Nesta área foram detectados 2 focos de onde foram removidos 250 toneladas de resíduos e solos contaminados, encaminhadas para incineração no estado da Bahia (**Figura 38**).

O projeto de remediação, teve início em junho de 1997, contemplou: a remoção dos resíduos remanescentes e solos com concentrações de Compostos Orgânicos Totais (OCT) acima de 10.000 mg/kg; confinamento geotécnico dos solos contaminados remanescentes; implantação de poço de bombeamento e estação de tratamento de águas subterrâneas (ETAS); e revegetação da área.

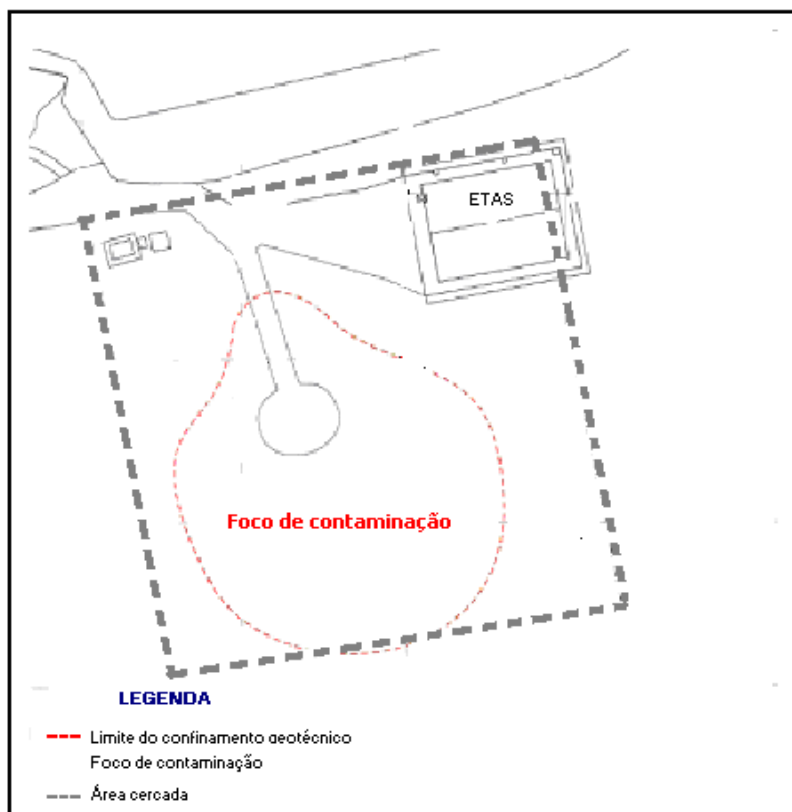


Figura 38 – Desenho esquemático do foco de contaminação do PI-05

A. Solo

Apenas em 2003 foi analisado um único ponto de solo no limite dessa área não detectando a presença de nenhum dos compostos analisados. A empresa contratada para a realização dos estudos ambientais na área, em todas as campanhas de amostragem da qualidade dos solos não realizou coleta e análise dos solos confinados. Também não são apresentados dados anteriores à remoção dos solos, onde seguramente seriam encontrados teores de compostos organoclorados acima de 10.000 mg/kg, caso contrário não se justificaria a remoção e confinamento dos solos.

Laudo de análise de solo do Instituto Bachema, de agosto de 2001, constante do anexo do relatório de 2002, apresenta resultados para os compostos Hexacloroetano (264 µg/Kg), Hexaclorobutadieno (192 µg/Kg), Tetraclorobenzeno (741 µg/Kg), Pentaclorobenzeno (39 µg/Kg), Hexaclorobenzeno (124 µg/Kg) e Pentaclorofenol (< 50 µg/Kg). O local de coleta das três amostras não está especificado, porém os resultados para Hexaclorobenzeno estão acima dos valores de referência.

B. Água Subterrânea

No foco de contaminação existem quatro pontos de monitoramento das águas subterrâneas, sendo dois Poços de Bombeamento (PB-01 e PB-02) e dois Poços de Monitoramento (PM-02 e PM-03). As concentrações máximas encontradas nos pontos de monitoramento do foco de contaminações, em todas as campanhas realizadas, estão apresentadas na **Tabela 22**.

A Avaliação Hidroquímica do *Site* PI-05, realizada pela Geoklock em abril de 2004, analisou os mesmos parâmetros do relatório de 2003, em seis poços de monitoramento e um de bombeamento. Os dados de potenciometria estão assinalados na forma de desenho esquemático apresentado na **Figura 39**.

As conclusões do relatório são que a pluma no aquífero livre apresentou redução de área, dos estimados 3.010 m² para 2018, porém com um incremento da concentração média de organoclorados de 52 para 82,7 µg/L. O relatório recomenda a manutenção do sistema de remediação no local.

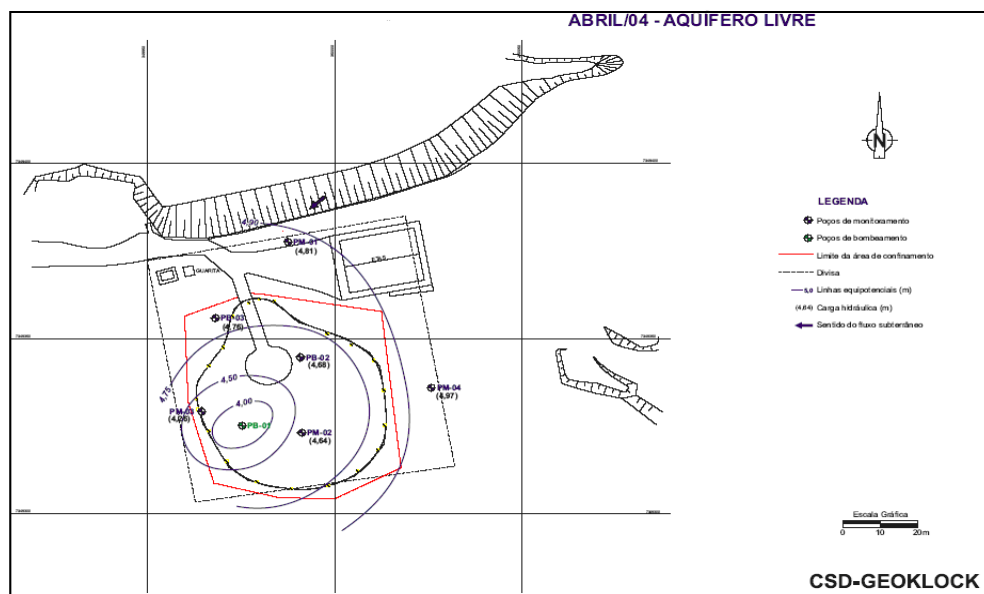


Figura 39 – Curvas potenciométricas no *site* PI-05 em abril de 2004

Tabela 22 – Concentrações máximas em água subterrânea no foco do *site* PI-05

Parâmetro	Resultados(µg/L)			Valores de Referência
	1996	2001	2004	
Clorofórmio	106	1,6	<0,1	200*
Tetracloroeto de carbono	0,2	NA	<0,1	2**
1,2-Dicloroetano	18,7	140	<0,1	10***
1,1- Dicloroetano	NA	NA	NA	30***
Tricloroetileno	605	356	92	70*
Tetracloroetileno	1330	1020	868	40*
Hexacloroetano	32,9	111	430	
Hexaclorobutadieno	180	160	689	
Pentaclorofenol	3,8	NA	<0,5	9,0**
Tetraclorobenzeno	10	14,4	NA	12,6***
Pentaclorobenzeno	11,5	14	<0,1	5,0***
Hexaclorobenzeno	5,2	0,6	<0,1	1,0**
1,1,1 - Tricloroetano	<0,1	<2,5	<0,1	280*
1,1,2 - Tricloroetano	NA	1,6	NA	
Cloreto de Vinila	NA	<2,5	NA	5,0**

* Cetesb, 2005

** Portaria nº518/MS

*** Lista Holandesa

Os contaminantes **1,2-Dicloroetano**, **Tricloroetileno**, **Tetracloroetileno**, **Tetraclorobenzeno**, **Pentaclorobenzeno** e **Hexaclorobenzeno** com concentrações acima dos valores de referência devem ser considerados contaminantes de interesse.

2.3. Fora do Foco

A. Solo

Em novembro de 2003, foi apresentado relatório “Avaliação da Qualidade dos Solos não-Confinados e Realização de Análise de Risco – Site PI-05”. A malha de amostragem foi de 25 x 25m e os solos coletados com pá de inox, a uma profundidade de 25 cm. As análises foram realizadas pelo laboratório T&E Analítica. A localização dos pontos amostrados é apresentado no desenho esquemático da **Figura 40**.

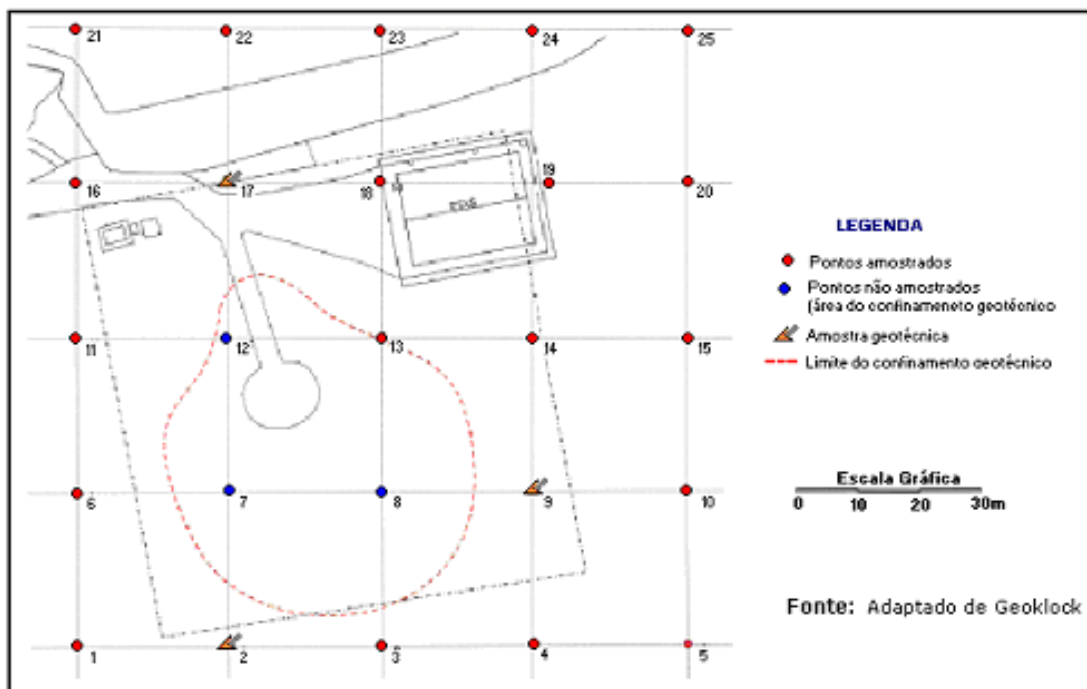


Figura 40 – Pontos de amostragem de solos PI-05

No relatório “Análise Crítica do Confinamento Geotécnico – Site PI-05” de Outubro/2004, da empresa Geoklock, são apresentadas considerações sobre a avaliação de risco e o confinamento geotécnico.

Em fevereiro de 2005, foi entregue o relatório “Avaliação da qualidade dos solos na antiga área de estocagem de Big-Bags e no entorno dos Pontos Amostrados pela Cetesb – Site PI-05”. Os solos foram analisados pelo laboratório T&E Analítica. Os pontos amostrados estão apresentados na Figura 41.

Os resultados analíticos apresentados na **Tabela 23** assinalam que o composto hexacloroetano, apesar de não ser listado nas normas referenciadas, foi encontrado em 9 das 11 amostras, com concentração máxima de 453 µg/Kg. Na amostragem de solo realizada pela Cetesb, em 2003, somente o composto Hexaclorobenzeno foi detectado acima dos limites de detecção.

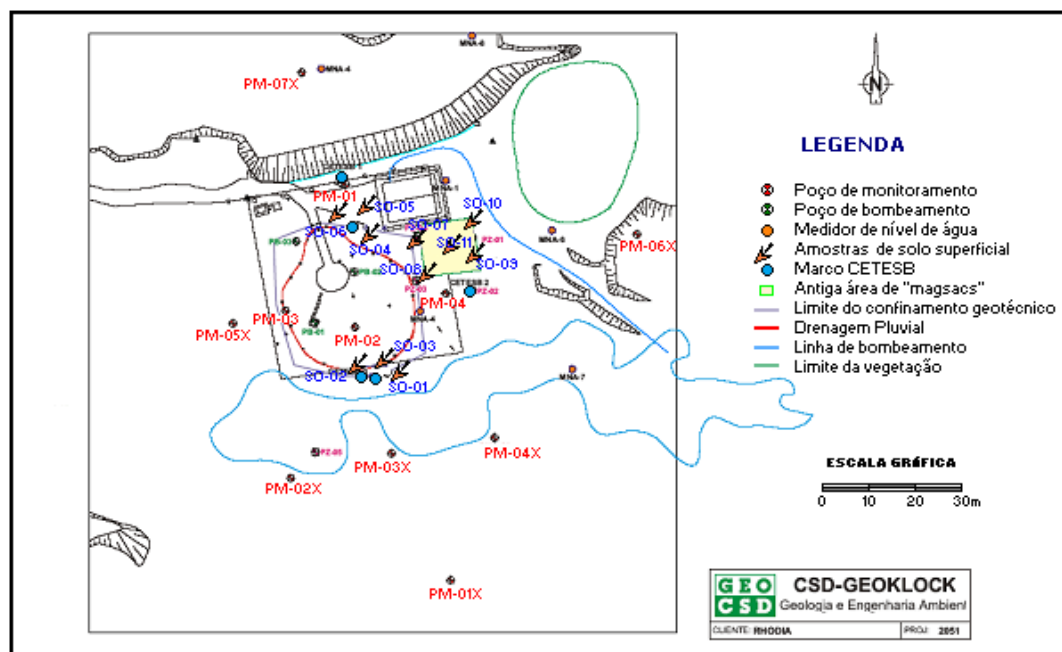


Figura 41 – Pontos de amostragem de solo superficial no *site* PI-05

Tabela 23 – Resultado das amostras de solo no *site* PI-05

Parâmetro	Resultados (µG/L)			Valores Ref.
	2003 CSD	2003 Cetesb	2005 CSD	
Clorofórmio	216	ND	<0,1	5.000
Tetracloroeto de carbono	29	ND	54	700
1,1-Dicloroetano	NA	ND	NA	20.000
1,2-Dicloroetano	22	ND	<0,1	250
1,1- Dicloroetano	NA	ND	NA	3.000
Tricloroetileno	< 0,1	ND	6,3	10.000
Tetracloroetileno	32	ND	100	1.000
Hexacloroetano	5,2	NA	453	
Hexaclorobutadieno	12	ND	5,4	
Pentaclorofenol	< 0,5	ND	<0,5	1.300
Tetraclorobenzeno	< 0,1	NA	<0,1	
Pentaclorobenzeno	12	NA	12	
Hexaclorobenzeno	93	259	43	100
1,1,1 - Tricloroetano	22	ND	<0,1	11.000
1,1,2- Tricloroetano	NA	ND	NA	
Cloreto de Vinila	NA	ND	NA	200
Tricloroetano	< 0,1	ND	NA	7.000
Tetracloroetano	NA	ND	NA	5.000

Cetesb, 2005 (Valor de Intervenção – Residencial)

** Lista Holandesa

B. Água Subterrânea

O diagnóstico ambiental, de 2002, contempla o monitoramento das águas subterrâneas de agosto de 2001 e outubro de 2002. A amostragem abrangeu seis poços de monitoramento, quatro piezômetros temporários e o poço de bombeamento. Os valores de pH da área variaram entre 4,46 e 6,8. As amostras foram analisadas pelos laboratórios Bachema Serviços analíticos ambientais Ltda., TASQA e Rhodia. As concentrações máximas dos contaminantes de potencial interesse nestas campanhas de amostragem são apresentados na **Tabela 24**.

Com base nos resultados obtidos e considerando o relatório da Geoklock, a Cetesb concluiu que a vazão adotada pelo sistema de bombeamento não está sendo suficiente para garantir o confinamento hidráulico das plumas, em virtude do seu aumento.

Além disso, constatou um desvio na direção do ponto MNA-6, “inconsistente com o mapeamento efetuado em julho de 1998 e com as direções de fluxo das águas subterrâneas”.

Tabela 24 – Concentrações máximas dos contaminantes encontradas nas campanhas de monitoramento da água subterrânea no site PI-05

PARÂMETRO	RESULTADOS (µg/L)				VALORES DE REFERENCIA
	1996 CSD	2001 CSD	2003 Cetesb	2004 CSD	
Clorofórmio	0,8	4,9	ND	<0,1	200*
Tetracloroeto de	<0,1	NA	ND	<0,1	2**
1,1-Dicloroetano	NA	NA	ND	NA	280*
1,2-Dicloroetano	<0,1	21,8	ND	<0,1	10**
1,1- Dicloroetano	NA	NA	NA	NA	30**
Tricloroetileno	2,7	9,3	NA	NA	70*
Tetracloroetileno	7,7	207	NA	136	40*
Hexacloroetano	3	7,1	NA	<0,1	
Hexaclorobutadieno	2,5	42	5,51	30	
Pentaclorofenol	<0,5	NA	0,18	<0,5	9,0**
Tetraclorobenzeno	<0,5	0,6	NA	<0,5	12,6***
Pentaclorobenzeno	0,2	1,3	NA	<0,1	5,0***
Hexaclorobenzeno	0,7	0,5	<0,002	NA	1,0**
1,1,1 - Tricloroetano	NA	NA	ND	NA	280*
Cloreto de Vinila	NA	NA	ND	NA	5,0**
Tetracloroetano	NA	NA	ND	NA	
Tricloroetano	NA	NA	30,4	NA	70**
Tetracloroetano	NA	NA	22,4	NA	40**

* Cetesb, 2005

** Portaria nº518/MS

*** Lista Holandesa

Considerando o modelo conceitual, que impõe restrições de uso na área a seu entorno, a proibição de exploração de águas subterrâneas em algumas zonas, a falta de impermeabilização e de informações sobre a questão fundiária do local, a Cetesb

entendeu como necessário o isolamento da área e que o controle da contaminação permaneça por tempo indeterminado.

Nesse parecer, a Cetesb solicita: (i) manter operacionais todos os sistemas de remediação implantados; (ii) verificar e corrigir o sistema de confinamento; (iii) otimizar o sistema de confinamento na sua face noroeste (conclusão da própria Rhodia); (iv) manter o isolamento da área nos limites da zona de proteção preventiva (140x142m); (v) avaliar a qualidade dos solos não-confinados; (vi) apresentar avaliação de risco; (vii) apresentar avaliação do reflorestamento implantado; e (viii) apresentar o mapeamento das plumas de contaminação, assinalando as zonas de restrição de uso.

B. Vegetação

Em 2004, por solicitação da Cetesb, foi realizada coleta de amostras de vegetação (caule e folhas) para análise de hexaclorobenzeno. Todos os resultados foram menores que o limite de quantificação (0,05 mg/Kg). 2.4. Contaminantes de interesse para o site do PI – 05

Pelos dados avaliados é possível definir como **contaminantes de interesse** os seguintes compostos: **Clorofórmio, Tetracloreto de carbono, 1,2-Dicloroetano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno e Hexaclorobenzeno**. Foram também detectados valores elevados para **Hexacloroetano e Hexaclorobutadieno**. Mesmo não existindo na literatura padrão de referência para comparação, consideramos estes compostos de interesse para as futuras avaliações de saúde.

As plumas de contaminação do aquífero estão sendo mantidas confinadas, mas ainda é possível detectar contaminantes acima dos valores permitidos pela legislação vigente. Não há, até o momento, utilização humana para as águas subterrâneas.

O Parecer Técnico nº 064/ESSE/05 da Cetesb, de 08.11.2005, sugere: Instalar poços para avaliação da qualidade das águas subterrâneas, a jusante dos poços de bombeamento (fluxo natural), apresentando os perfis construtivos; Apresentar dados de qualidade das águas efluentes da ETAS; Propor pontos de monitoramento das águas superficiais na área de influência do Site; Manter o monitoramento semestral; Rever o zoneamento ambiental e a área sob posse da Rhodia.

Deve-se considerar que a área do *site* PI-05 não pertence à Rhodia e também o histórico de intenção do proprietário em transformar o local em loteamento.

A **Tabela 25** assinala o resultado da comparação entre as concentrações máximas encontradas nos compartimentos solo e água subterrânea e os respectivos

valores de referência; com a definição dos contaminantes de interesse no site PI-05.

Tabela 25: Contaminantes de interesse no site PI-05

PARÂMETRO	Contaminante de Interesse?	
	SOLO	ÁGUA SUBTERRÂNEA
Clorofórmio	NÃO	NÃO
Tetracloreto de carbono	NÃO	NÃO
1,2-Dicloroetano	NÃO	SIM
Tricloroetileno	NÃO	SIM
Tetracloroetileno	NÃO	SIM
Hexacloroetano	NÃO	NÃO
Hexaclorobutadieno	NÃO	NÃO
Pentaclorofenol	NÃO	NÃO
Tetraclorobenzeno	NÃO	SIM
Pentaclorobenzeno	NÃO	SIM
Hexaclorobenzeno	SIM	SIM
1,1,1 - Tricloroetano	NÃO	NÃO
1,1,2 - Tricloroetano	NÃO	NÃO
Cloreto de Vinila	NÃO	NÃO

3. Site PI-06

O site PI 06 possui uma área cercada de 6.450 m² e foi utilizado pela Rhodia Brasil Ltda como pátio de manobras e estocagem temporária de resíduos removidos do site Quarentenário entre Janeiro a Maio/87 e Abril 88 a julho de 89 (**Foto 14**). O impacto ambiental anteriormente existente deveu-se a perdas de fragmentos de resíduos, solos e materiais durante o manuseio.



Foto 14 – Vista aérea do site PI-06 (2000)

A área pertencente ao Estado de São Paulo, de difícil acesso, cercada, identificada com placas, com vigia esporádica no período do dia e sem vigia no período da noite. Não há população no entorno. A população mais próxima esta localizada a aproximadamente 800m do local

Os resíduos manuseados na área possuíam duas origens distintas. O primeiro denominado Tetraper era proveniente da fabricação do tetracloreto de carbono, o segundo, designado como Penta, era obtido na produção do pentaclorofenato de sódio. No local foram instalados 3 poço de monitoramento e 3 poço de medição de nível d'água (Geoklock, 2001).

3.1. Avaliação dos Dados Existentes

Os dados apresentaram os principais compartimentos ambientais envolvidos no processo de contaminação - solo e água subterrânea - seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos mecanismos de transporte dos contaminantes.

Desta forma, os compartimentos de maior interesse, solo e água subterrânea, foram amostrados e analisados no foco de contaminação e seu entorno.

Os contaminantes de potencial interesse contidos nos resíduos da Rhodia, bem como os possíveis produtos de degradação, foram avaliados nas amostragens ambientais realizadas.

Alguns resultados analíticos e procedimentos de amostragem não foram apresentados. No entanto, comprovações de amostragem e análise realizadas pela Cetesb confirmam as informações apresentadas nos relatórios. Os dados disponibilizados foram considerados suficientes e adequadamente produzidos.

3.2. Foco de Contaminação

O *site* PI-06 apresenta um foco de contaminação, conforme localização na **Figura 42** (área hachurrada) formado, durante o processo de remoção do solo contaminado do *site* Quarentenário, entre 1987 e 1989, por lona e plástico (verde), fragmentos de resíduos dispersos (amarelo) e “Big Bag” (vermelho).

Foram realizadas investigações geoquímicas para avaliar volumes e teores de organoclorados no solo e caracterização da direção do fluxo das águas subterrâneas. Desta forma, na área do *site* PI-06 foram realizados 75 furos a trado em profundidade de 0,3 a 3,2 m, em uma malha de 10 x 10 m, adensada para 5 x 5 m nos locais onde foi constatada a presença de sacos plásticos.

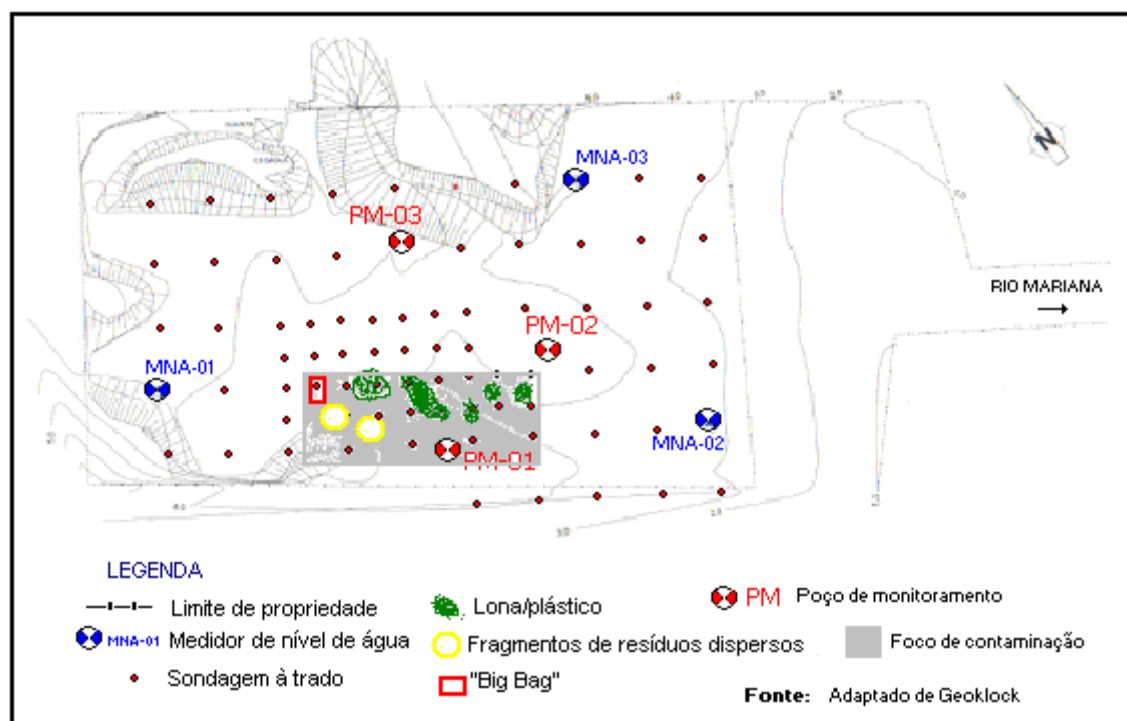


Figura 42 – Representação Esquemática do Foco de Contaminação do *site* PI-06

A. Solo

A empresa Geoklock foi contratada, em 1993, para a realização de estudos ambientais na área. Nesse trabalho, foi efetuado o mapeamento da ocorrência de resíduos aflorantes em superfície, onde foram detectadas duas pequenas ocorrências em uma área de cerca de 15 m² e depósitos de lonas e plásticos em outra área de 70 m² (**Figura 43**).

As amostras foram analisadas no laboratório da Rhodia-Agro (Cubatão), para **organoclorados totais** acima de 10 mg/Kg, que não foram detectados em nenhuma das amostras.

No mapeamento da ocorrência de resíduos aflorantes em superfície foram detectadas duas pequenas ocorrências em uma área de cerca de 15 m² e depósitos de lonas e plásticos em outra área de 70 m² (Geoklock, 1997– Projeto de Recuperação Ambiental). Porém os resultados apresentados não definem onde os pontos de solo foram coletados. Assim, os resultados de solo serão apresentados nos dados de solo fora do foco.

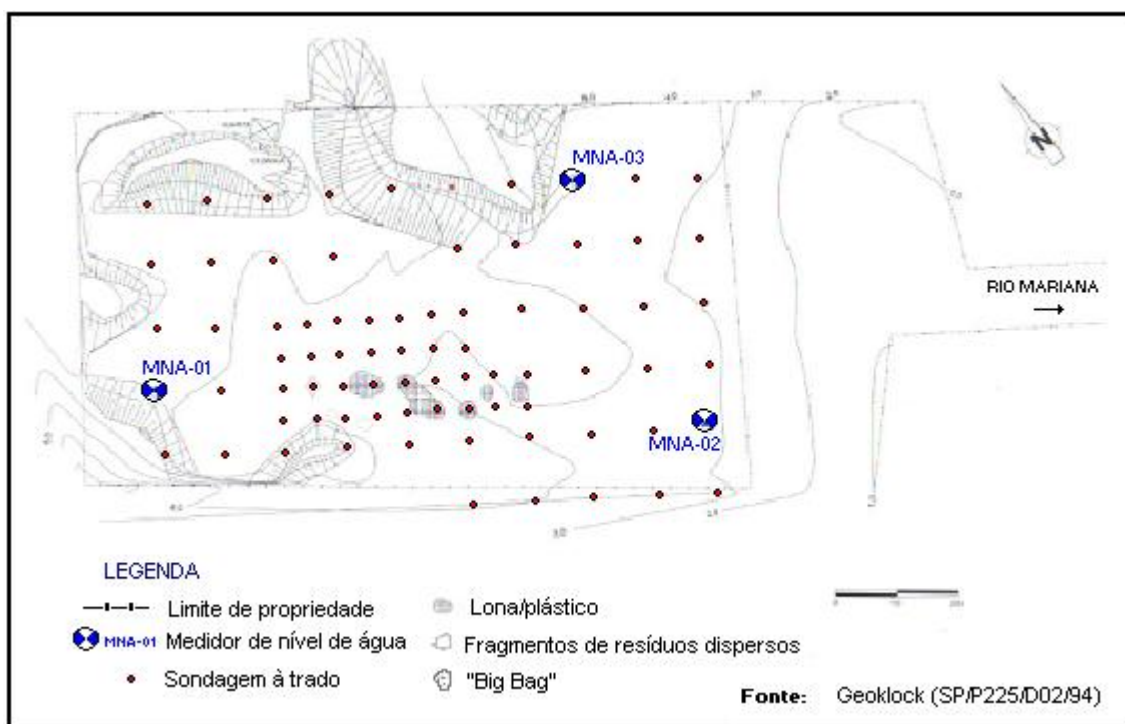


Figura 43 – Pontos de amostragem de solos e mapeamento dos resíduos em superfície no *site* PI-06.

B. Água Subterrânea

A empresa Geoklock foi contratada, em 1993, para a realização de estudos ambientais na área. Dentre os serviços executados, houve a implantação de rede de monitoramento do aquífero constituída por três medidores de nível d'água (MNA-01 a 03) e três poços de monitoramento – PM (**Figura 44**). Desses pontos, apenas o PM-01 encontra-se na área foco de contaminação.

Dentre as campanhas de amostragem de água subterrânea realizadas no *site* PI-06, somente na primeira, em 1997, foi detectado o contaminante **Hexaclorobenzeno** (1,9 µg/L) em concentração acima dos valores de referência. Nas demais campanhas não foram detectados nenhum dos contaminantes de potencial interesse.

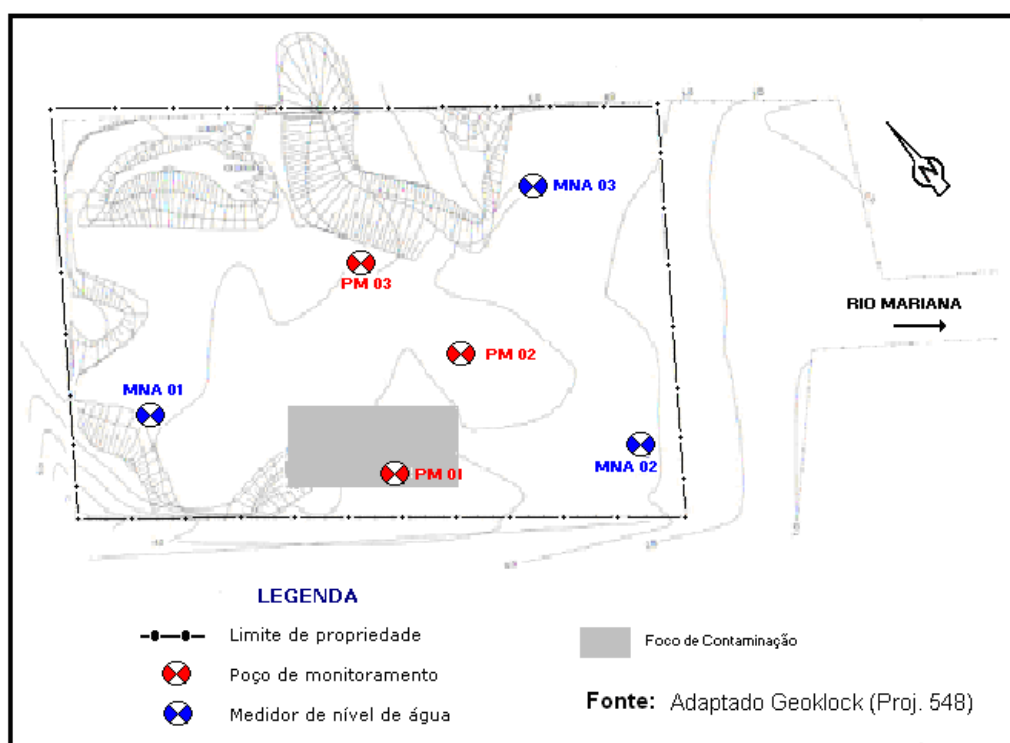


Figura 44 – Pontos de Monitoramento das Águas Subterrâneas – Site PI-06

C. Vegetação

O relatório de setembro de 1997 relatou apenas a situação da vegetação na área. Já o relatório de maio de 2001, informa a situação da revegetação realizada no site, por meio do plantio de 1040 mudas, com o objetivo de proteção do solo. Não foram realizadas análises químicas da vegetação.

3.3. Fora do Foco

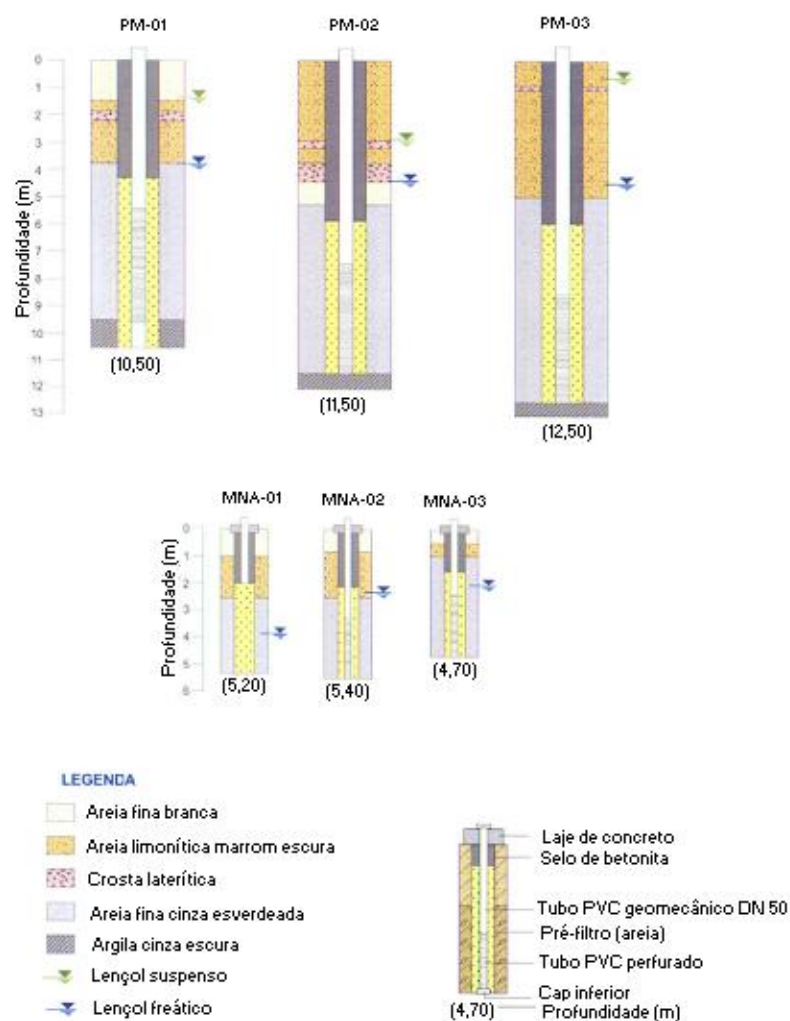
A. Solo

Em 1996, foi realizada campanha de amostragem de solos, que teve como objetivo avaliar a presença de contaminantes organoclorados e sua distribuição vertical. Foram executadas sete sondagens, que geraram 14 amostras, analisadas por cromatografia gasosa, com limite de detecção entre 10 e 50 µg/Kg. Segundo o relatório, foram detectados os compostos hexaclorobutadieno, hexacloroetano e hexaclorobenzeno, oscilando entre 0 e 0,063 mg/Kg. As amostras foram analisadas no laboratório da Usina Química de Santo André, através de metodologia adaptada da EPA, porém os procedimentos de coleta não foram apresentados.

Visando comprovar os dados apresentados pela Rhodia, foram coletadas amostras de solo, pela Cetesb, em 19.03.03, para análise de Hexaclorobenzeno, 1,1,1,2-Tetracloroetano, 1,1,1-Tricloroetano, 1,1,2,2-Tetracloroetano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,1-Dicloroetano, 1,2- Dicloroetano, Clorofórmio, Tetracloroeto de Carbono, Tetracloroetano, Tricloroetano e Pentaclorofenol. Não foi detectada a presença desses contaminates nos resultados.

B. Água Subterrânea

Em junho de 1994, foram coletadas amostras de água subterrânea, através dos medidores de nível d'água, para análise de 11 organoclorados. A figura xx apresenta o perfil litológico e construtivo dos poços de monitoramento (PM01 a PM03) e de medição dos níveis de água (MNA-01 a MNA-03). Das três amostras analisadas, apenas na MNA-02 foi detectado clorofórmio, tricloroetileno, pentaclorobenzeno e hexaclorobenzeno, porém abaixo das normas de potabilidade de água (Portaria nº 518/MS). As amostras foram analisadas no laboratório da Usina Química da Cubatão. A **Figura 45** apresenta o perfil dos poços.



Fonte: Adaptado Geoklock (Proj. 548)

Figura 45 – Perfis Litológicos e construtivos dos poços de monitoramento e medidores de nível d'água – Site PI-06

Segundo o Projeto de Recuperação Ambiental de 1997, a qualidade das águas subterrâneas foi determinada pela amostragem dos três poços de monitoramento, porém nos resultados analíticos são apresentados oito pontos (PM-01 a 05 e MNA-01 a 03). Os pontos PM-04 e 05 não estão plotados em nenhuma representação gráfica.

Foram detectados os compostos: clorofórmio, tricloroetileno, hexaclorobutadieno, pentaclorobenzeno e hexaclorobenzeno, este último o resultado ultrapassa o limite da Portaria nº 518/MS em três amostras (MNA03, PM01 e PM02).

Esse relatório conclui que, pelos resultados obtidos nos solos e águas subterrâneas, não justifica a tomada de medidas de remediação, tendo como única meta a “reincorporação da área a paisagem local”. A **Tabela 26** apresenta os resultados das análises de água subterrânea do *site* PI-06.

Tabela 26 – Resultados analíticos de água subterrânea no *site* PI-06

Parâmetro	Resultados(µg/L)								Valores de Referencia
	MNA 01	MNA 02	MNA 03	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	
Clorofórmio	<	<	<	<0,1	<	<	<	74	200*
Tetracloroeto carbono	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2**
1,1-Dicloroetano	<	<	<	<1,0	<	<	<	<1,0	280*
1,2-Dicloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	10**
1,1 – Dicloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	30**
Tricloroetileno	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	6,6	4,9	<0,1	70*
Tetracloroetileno	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	40*
Hexacloroetano	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Hexaclorobutadieno	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,3	<0,1	0,3	<0,1	
Pentaclorofenol	<	<	<	<0,5	<	<	<	<0,5	9,0**
Tetraclorobenzeno	<	<	<	<0,5	<	<	<	<0,5	12,6***
Pentaclorobenzeno	0,3	<	0,3	0,4	1,4	<	0,2	<0,1	5,0***
Hexaclorobenzeno	0,4	<	1,5	1,9	24,3	0,2	0,4	0,2	1,0**
1,1,1 - Tricloroetano	<	<	<	<0,1	<	<	<	<0,1	280*
1,1,2 - Tricloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Cloreto de Vinila	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,0**
Tetracloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Tricloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	70**
Tetracloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	40**

* Cetesb, 2005

** Portaria nº518/MS

*** Lista Holandesa

No período entre junho de 1996 e março de 1998 foram levantados os mapas potenciométricos no *site* PI-06 (**Figuras 46, 47 e 48**) e se observa que não ocorrem mudanças significativas nas direções dos fluxos das águas subterrâneas, que fluem em direção ao Rio Mariana, ou seja, em sentido contrário à localização do aglomerado populacional mais próximo, localizado a alguns quilômetros deste *site*.

Estes dados, em princípio, indicariam a impossibilidade da contaminação das águas de poços de captação subterrânea possivelmente existentes à montante, em sentido do fluxo, do local de deposição dos resíduos no *site* PI-06.

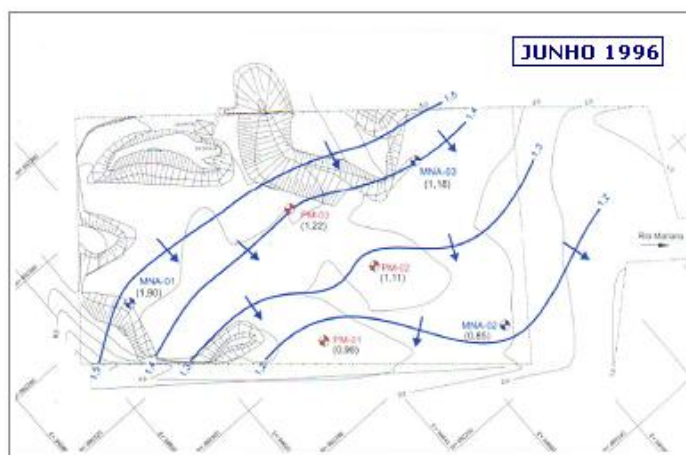


Figura 46 – Mapa potenciométrico em junho de 1996 no *site* PI-06

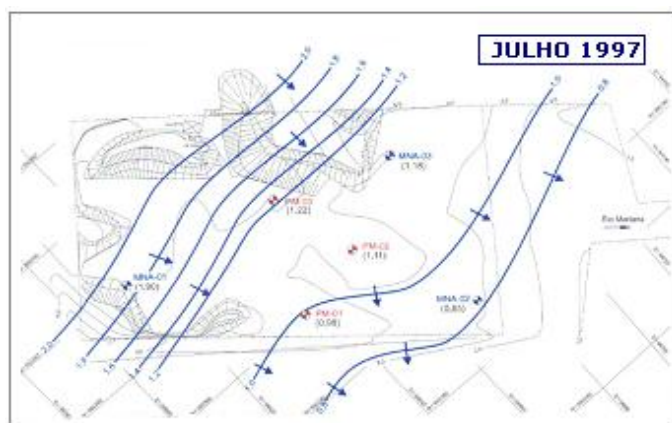


Figura 47 – Mapa potenciométrico em julho de 1997 no *site* PI-06

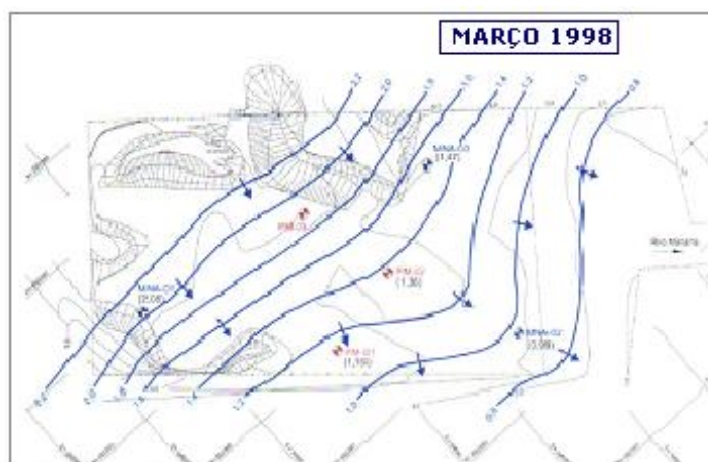


Figura 48 – Mapa potenciométrico em março de 1998 no *site* PI-06

Entre junho/97 e março/98, foram realizadas duas campanhas de amostragem de água subterrânea. No anexo do relatório são apresentadas três tabelas com os resultados analíticos de amostras de água. Em duas são apresentados resultados

referente à seis pontos de coleta (PM - 01 a 03 e MNA – 01 a 03) e na terceira 11 pontos. **O relatório não apresenta a localização desses últimos pontos.** As amostras foram analisadas em três laboratórios: Usina Química da Cubatão da Rhodia, CLS e CSG GEO. A **Tabela 27** apresenta os principais resultados laboratoriais nas campanhas de amostragens de águas subterrâneas realizadas em 1997 e 1998.

Tabela 27 - Principais resultados de água subterrânea (1997/98)

PARÂMETRO	Resultados(µg/L)							Valores de Referencia
	MNA-01	MNA-02	MNA-03	PM-01	PM-02	PM-03	Branco	
Clorofórmio	2,0	2,0	2,0	0,2	2,0	1,3	7,7	200 [*]
Tetracloroeto de carbono	1,3	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1	2 ^{**}
1,1-Dicloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	280 [*]
1,2-Dicloroetano	< 1,0	< 1,0	< 1,0	<1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	10 ^{**}
1,1 – Dicloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	30 ^{**}
Tricloroetileno	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	70 [*]
Tetracloroetileno	1,8	0,1	0,4	0,7	0,4	0,2	<0,1	40 [*]
Hexacloroetano	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	
Hexaclorobutadieno	0,3	<0,1	<0,1	0,2	0,3	<0,2	-	
Pentaclorofenol	0,19	< 0,5	< 0,5	0,7	< 0,5	0,2	< 0,5	9,0 ^{**}
Tetraclorobenzeno	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,5	< 0,5	< 0,2	< 0,5	12,6 ^{***}
Pentaclorobenzeno	< 1,0	< 1,0	< 1,0	<1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	5,0 ^{***}
Hexaclorobenzeno	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	1,0 ^{**}
1,1,1 - Tricloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	280 [*]
1,1,2 - Tricloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Cloreto de Vinila	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,0 ^{**}
Tetracloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Tricloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	70 ^{**}
Tetracloroetano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	40 ^{**}

Três novas campanhas de monitoramento de água subterrânea foram realizadas, sendo em abril/99 e abril/00 (PM-01 e 02) e janeiro/01 (PM-01 e 02 e MNA-01 a 03), sem que as concentrações dos compostos analisados ultrapassassem as normas.

Pelos resultados apresentados, o relatório da Geoklock propõe o encerramento das atividades de monitoramento das águas subterrâneas e o fechamento adequado dos poços existentes na área.

Visando comprovar os dados apresentados pela Rhodia, foram coletadas amostras de água subterrânea, em 26.03.03, para análise de Hexaclorobenzeno, 1,1,1,2-Tetracloroetano, 1,1,1-Tricloroetano, 1,1,2,2-Tetracloroetano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,1-Dicloroetano, 1,2- Dicloroetano, Clorofórmio, Tetracloroeto de

Carbono, Tetracloroetano, Tricloroetano e Pentaclorofenol. Não foi detectada a presença desses contaminantes nos resultados. Com base nos resultados obtidos e considerando que as sete campanhas de amostragem realizadas, desde 1994, não detectaram compostos organoclorados acima dos padrões estabelecidos, a Cetesb, por meio do Parecer Técnico nº 064/ESCC/03, considerou que o monitoramento da água subterrânea da área do PI-06 poderia ser encerrado.

3.4. Conclusões

De acordo com o parecer técnico da Cetesb nº 064/ESCC/03, o *site* PI 06 encontra-se remediado, encerrando as atividades de monitoramento. O Parecer assinala que esta área não apresenta concentrações de organoclorados acima dos valores orientadores de referência estabelecidos pela Cetesb, e, para aqueles onde não foram estabelecidos valores, acima dos *target values* estabelecidos na lista holandesa.

Dentre as campanhas de monitoramento da água subterrânea realizadas entre 1993 e 2001, apenas em 1997 foram detectados níveis de contaminação para hexaclorobenzeno acima das normas estabelecidas pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde.

Considerando a inexistência de populações num raio de alguns quilômetros do foco de contaminação, a avaliação dos dados existentes **excluem a possibilidade de caracterização de rotas de exposição, potenciais ou completas, no presente, passado ou futuro por águas subterrâneas.**

4. Site Km 69

O *site* denominado Km 69 está localizado na altura do km 285 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega com uma área de aproximadamente 600.000 m², com três pontos distintos de confinamento de resíduos (ponto 1, ponto 2 e ponto 3), distribuídos desde as margens da rodovia até as proximidades do Rio Branco. A **Foto 15** apresenta uma visão aérea no ano de 2006, com a demarcação das áreas de deposição de resíduos.

Em relação às populações no entorno, o *site* Km 69 é localizado ao lado da “Gleba II”, do Bairro Parque das Bandeiras, e em frente ao Bairro Rio Branco, que é densamente povoado, localizado a aproximadamente 700m do local.

No *site* Km 69, embora a área ocupada pelos depósitos seja aparentemente mais extensa, é a área mais protegida do ponto de vista do contato das pessoas. Não havia moradias em áreas próximas e sempre houve uma cerca ao redor do terreno, limitando o acesso aos locais de depósito. A maior preocupação deve-se ao fato de que a drenagem do terreno se faz em direção ao Rio Branco, passando também pelo local posteriormente ocupado pela Gleba II.

Nesta área também se encontra em funcionamento um sistema de bombeamento e tratamento de águas subterrâneas (ETAS). A água do aquífero é captada por 10 poços de bombeamento até a ETAS, e seus efluentes são lançados no Rio Branco que está localizado a cerca de 600 metros. A ETAS funciona com 8 colunas, com uma vazão de 10 m³/h. Existem 40 piezômetros instalados para monitoramento da qualidade da água subterrâneo do *site*.

As **Fotos 16, 17 e 18** apresentam aspectos locais do *site* Km 69, durante a visita da equipe de avaliação em novembro de 2006.



Foto 15 – Visão aérea

Fotos 16, 17 e 18 – Visões locais do *site* Km 69

4.1. Foco Principal

O *site* Km 69 possui três pontos de confinamento de resíduos, conforme apresentado na **Figura 49**. O projeto de remediação do *site* Km 69 contemplou a remoção dos resíduos remanescentes e solos com concentrações de hexaclobenzeno acima de 10.000 mg/kg (cerca de 505 toneladas); confinamento geotécnico dos solos contaminados remanescentes; implantação de oito poços de bombeamento e uma Estação de Tratamento das Águas Subterrâneas; e revegetação da área. O início da implantação dos sistemas ocorreu em abril de 1997.

Por serem consideradas áreas contaminadas, além das determinações de concentrações mais elevadas no solo para a caracterização dos focos, não foram realizadas amostragens para a determinação de outros contaminantes.

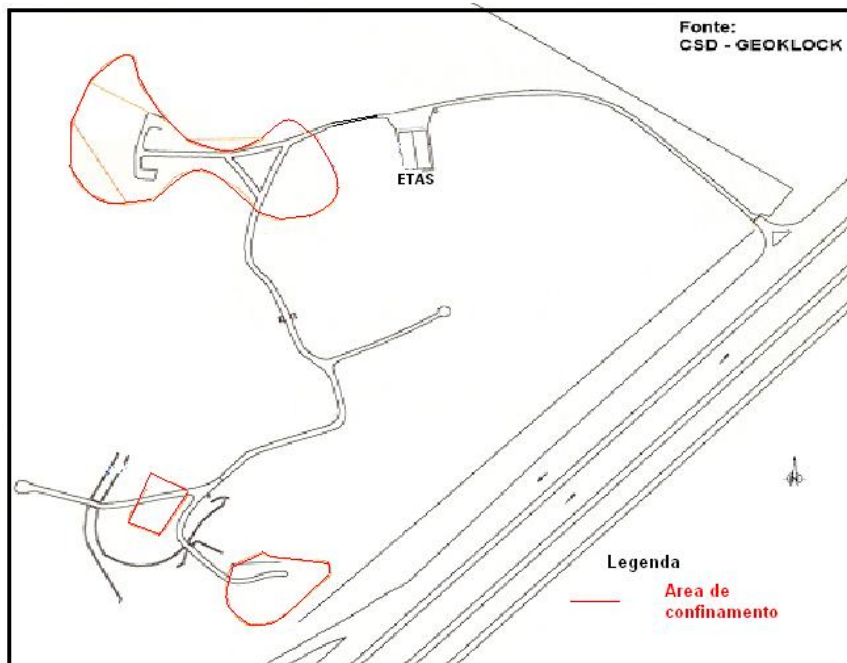


Figura 49 – Focos de contaminação do Km 69

4.2. Fora do Foco

O Relatório “Site KM-69 AIIPA N° 18000844”, de outubro de 2002, da empresa Geoklock, apresenta o diagnóstico ambiental (águas subterrâneas e superficiais), o modelo de fluxo de transporte, a avaliação dos sistemas de remediação implantados e as adequações nos sistemas ambientais.

Nesse relatório foram citados os trabalhos executados anteriormente de Diagnóstico Ambiental (março/96, outubro/96 e abril/94). A área estudada foi de 183.000 m², com 623 sondagens a trado e 716 amostras de solo analisadas. Os principais compostos identificados no solo foram hexaclorobenzeno, hexaclorobutadieno e pentaclorobenzeno. Para as águas foram instalados 45 poços de monitoramento, cinco de bombeamento e realizada a análise química de 12 compostos organoclorados.

A. Solo

Em outubro de 2003, foi apresentado relatório “Avaliação da Qualidade dos Solos não-Confinados e Realização de Análise de Risco – Site KM-69”. A malha de amostragem foi de 50 x 50m (**Figura 50**) e os solos coletados com pá de inox, a uma profundidade de 25 cm. As análises foram realizadas pelo laboratório T&E Analítica. Em nenhum dos pontos amostrados foi detectada a presença de compostos organoclorados.

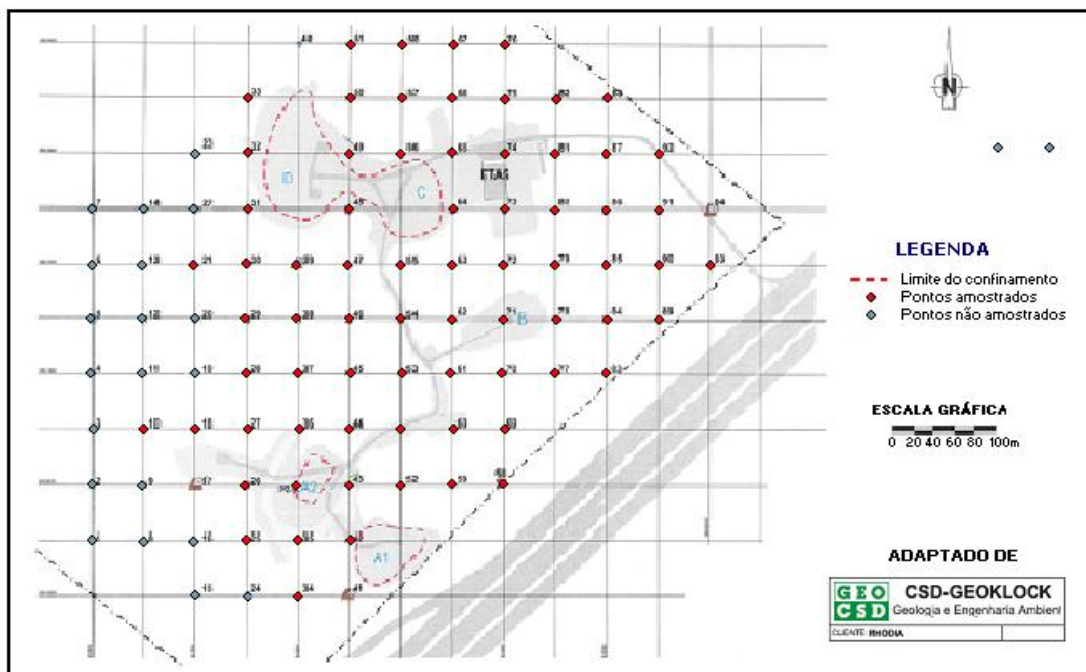


Figura 50 – Pontos de amostragem de solo superficial no *site* Km 69

Em 28.04.04 técnicos da Cetesb realizaram visita ao *site* Km 69 e constataram que os resíduos acondicionados em mag-sacs, anteriormente estocados no local, haviam sido removidos e, segundo representante da Rhodia, enviados para incineração no estado da Bahia.

O Parecer Técnico nº 034/ESCC/04 da Cetesb, de 25.05.2004, avaliou o relatório acima descrito, onde entende que nas regiões onde houve estocagem de resíduos deveria ser realizada investigação detalhada para as devidas adequações na avaliação de risco correspondente. Considera, ainda, que a avaliação de risco limitou-se a considerar a exposição aos solos não-confinados, devendo ser efetuada **avaliação de risco para todo *site* e seu entorno**.

Em fevereiro de 2005 foi entregue o relatório “Avaliação da qualidade dos solos na antiga área de estocagem de Big-Bags e no entorno dos Pontos Amostrados pela Cetesb – *Site* KM 69”.

Os pontos amostrados são apresentados na **Figura 51**. Os solos foram analisados pelo laboratório T&E Analítica.

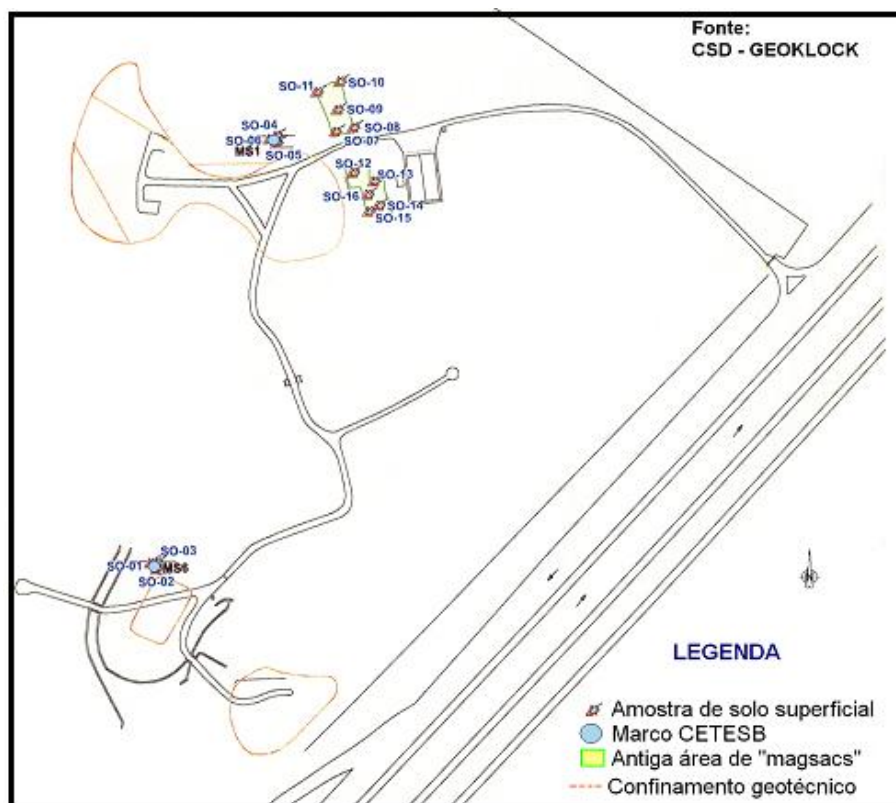


Figura 51 – Pontos de amostragem de solo superficial site Km 69

De acordo com os resultados encontrados, o relatório conclui que os compostos organoclorados voláteis (VOCs) e semi-voláteis (SVOCs) detectados nas amostras apresentaram concentrações abaixo dos valores de referência de qualidade estabelecidos pela Cetesb para uso Agrícola e Industrial e Lista Holandesa.

Tendo em vista os resultados obtidos na investigação, o relatório afirma que, de acordo com os padrões de referência, “a área em questão não é uma fonte de poluição secundária, não oferecendo risco aos receptores atuais nem à exposição humana, mantendo-se o uso e restrições atuais”.

A **Tabela 28** apresenta os principais resultados analíticos das amostragens de solo realizadas pela Cetesb (2003) e pela Geoklock (2003 e 2005) nas áreas de entorno ao foco no *site* Km 69.

Observa-se, pelos resultados obtidos pela Cetesb, no ano de 2003 ainda existia a presença do contaminante hexaclorobenzeno no solo nas proximidades do foco em concentração acima dos valores de referência. O contaminante Hexaclorobutadieno, apesar de não constar valores de referência, também apresentou concentração elevada naquele ano.

Tabela 28 – Resultado das amostras de solo fora do foco no site Km 69

PARÂMETRO	RESULTADOS (µg/Kg)			VALORES DE REFERÊNCIA
	2003 CSD	2003 Cetesb	2005 CSD	
Clorofórmio	< 0,1		< 0,1	5.000
Tetracloroeto de	< 0,1		< 0,1	700
1,1-Dicloroetano	NA		< 0,1	20.000
1,2-Dicloroetano	< 0,1			250
1,1- Dicloroetano	NA			3.000
Tricloroetileno	<0,1		< 0,1	10.000
Tetracloroetileno	<0,1	126	< 0,1	4.000
Hexacloroetano	<0,1		213	
Hexaclorobutadieno	<0,1	236	154	
Pentaclorofenol	<0,5	< 0,10	< 0,5	1.300
Tetraclorobenzeno	<0,1		6,8	
Pentaclorobenzeno	<0,1		5,1	
Hexaclorobenzeno	<0,1	288	69	100
1,1,1 - Tricloroetano	<0,1		< 0,1	11.000
1,1,2- Tricloroetano	NA			
Cloreto de Vinila	NA			200

B. Água Subterrânea

O diagnóstico ambiental contemplou o monitoramento das águas subterrâneas de dezembro de 2001 e outubro de 2002. A amostragem abrangeu os 45 poços de monitoramento, seis piezômetros temporários e oito poços de bombeamento. Os valores de pH da área variaram entre 4,59 e 6,62.

A maioria dos resultados das análises dos 15 organoclorados apresentou resultado acima dos valores de referência. As amostras foram analisadas pelos laboratórios Bachema Serviços analíticos ambientais Ltda., TASQA e Rhodia.

O relatório apresenta a redução da concentração média dos compostos na água (de 869 µg/L em setembro/95 para 112 µg/L em dezembro/2001) e recomenda a instalação de poços de bombeamento adicionais, aprofundamento do diagnóstico das águas subterrâneas no foco A1 e substituição dos materiais internos do poço PM-01.

Com base nos resultados obtidos em 2003 e considerando o relatório da Geoklock, a Cetesb concluiu que a vazão adotada pelo sistema de bombeamento não está sendo suficiente para garantir o confinamento hidráulico das plumas, em virtude do seu aumento.

Considerando o modelo conceitual, que impõe restrições de uso na área a seu entorno, a proibição de exploração de águas subterrâneas em algumas zonas, a falta de impermeabilização e de informações sobre a questão fundiária do local, a Cetesb entendeu como necessário o isolamento da área e que o controle da contaminação permaneça por tempo indeterminado. Além disso, notou que o aumento das áreas das plumas de contaminação é inconsistente com o modelo conceitual adotado.

Nesse parecer, a Cetesb solicita: (i) manter operacionais todos os sistemas de remediação implantados; (ii) verificar e corrigir o sistema de confinamento; (iii) otimizar o sistema de confinamento na sua face noroeste (conclusão da própria Rhodia); (iv) manter o isolamento da área nos limites da zona de proteção preventiva (140x142m); (v) avaliar a qualidade dos solos não-confinados; (vi) apresentar avaliação de risco; (vii) apresentar avaliação do reflorestamento implantado; e (viii) apresentar o mapeamento das plumas de contaminação, assinalando as zonas de restrição de uso.

A Avaliação Hidroquímica do Site Km 69, realizada pela Geoklock em junho de 2004, analisou os mesmos parâmetros do relatório de 2003, em 46 poços de monitoramento e dez de bombeamento. O mapa potenciométrico indicando as direções dos fluxos subterrâneos é apresentado na **Figura 52**.

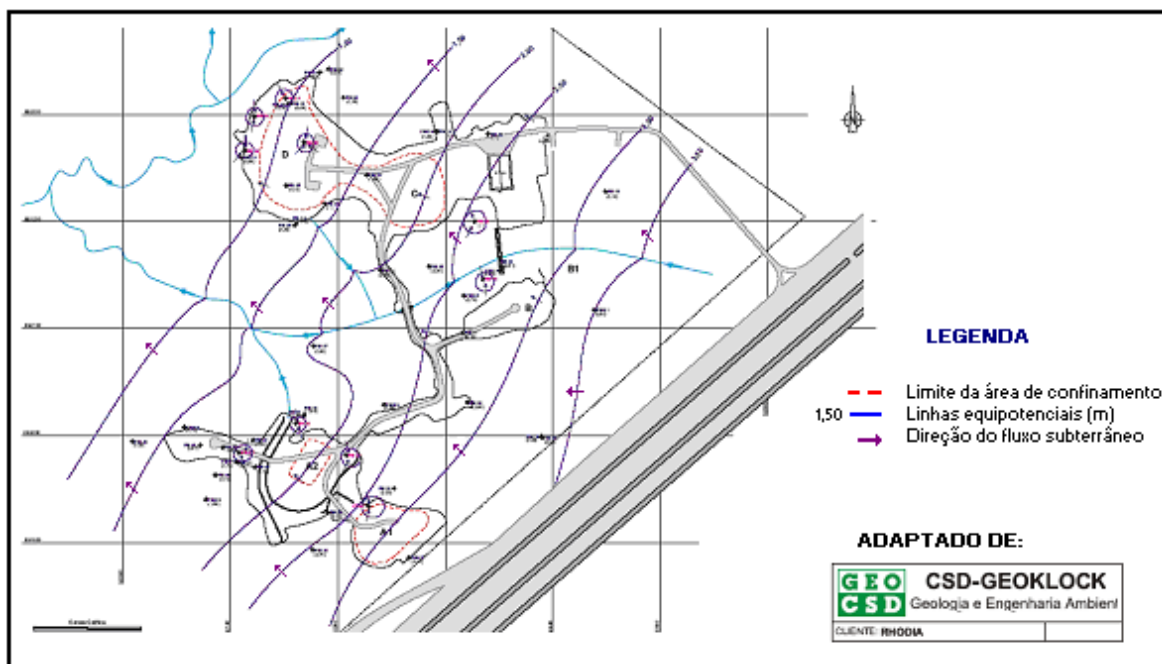


Figura 52 – Mapa potenciométrico no *site* Km 69 – junho de 2004

O Parecer Técnico nº 039/ESSE/05 da Cetesb, de 08.11.2005, avaliou os relatórios de 2004 e 2005. Avaliando o relatório sobre os dados hidroquímicos levantados, a Cetesb pondera que somente a conclusão dos estudos de modelagem não é suficiente para atestar resultados satisfatórios para o sistema implantado.

Considera importante a instalação de poços de monitoramento multiníveis (avaliando os vários aquíferos), principalmente, mas não apenas, a jusante dos poços de bombeamento da cava D, além de mapas potenciométricos dos vários aquíferos visando mostrar as direções do fluxo das águas correspondentes, considerando-se igualmente importante a apresentação dos perfis construtivos dos poços, com a litologia e os níveis d'água observados.

A estas complementações devem ser agregadas informações sobre a qualidade dos efluentes da ETAS, sobre a qualidade dos cursos d'água do entorno da área (implantação de pontos de monitoramento adequadamente selecionados) e sobre a qualidade do solo. Com todas estas complementações, a Cetesb entende ser possível a avaliação da eficácia dos sistemas de remediação implantados, lembrando que os sistemas de monitoramento deverão ser mantidos permanentemente, com amostragens ao menos semestrais.

Quanto às premissas adotadas na avaliação de risco, a Cetesb avalia que existem situações que fogem ao controle da Rhodia, como por exemplo o fato de um vizinho começar a explorar água subterrânea, implicando em eventuais alterações em todo o sistema de confinamento das plumas dentro da área da Rhodia. Ressalta ainda a importância da identificação de mecanismos que garantam o controle dos riscos, ou então que se avalie os riscos considerando o cenário de pior caso, conforme solicitado. A **Tabela 29** apresenta as concentrações máximas encontradas nas campanhas de amostragem de águas subterrâneas realizadas nos anos de 2003, 2004 e 2007.

Tabela 29 – Concentrações máximas em água subterrânea no foco de contaminação do site Km 69

PARÂMETRO	Resultados(µg/L)			Valores de Referência
	2003 Geoklock	CETESB 2003	2004 Geoklock	
Clorofórmio		185	585	200*
Tetracloroeto de carbono			20.000	2**
1,2-Dicloroetano			< 0,1	10**
Tricloroetileno	792	125	5.728	70*
Tetracloroetileno	4.000	167	1.263	40*
Hexacloroetano	2.632		1.534	
Hexaclorobutadieno	893	409	1.116	
Pentaclorofenol		72,4	3.040	9,0**
Tetraclorobenzeno	268		541	12,6***
Pentaclorobenzeno	108	0,74	1.144	5,0***
Hexaclorobenzeno			14	1,0**
1,1,1 - Tricloroetano			< 0,1	280*

* Cetesb, 2005

** Portaria nº518/MS

*** Lista Holandesa

Pelos resultados reportados, observa-se que, pelo menos até o ano de 2004, em função do tratamento insuficiente do aquífero contaminado, os contaminantes Clorofórmio, Tetracloroeto de Carbono, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Pentaclorofenol, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno e Hexaclorobenzeno **apresentavam concentrações bem acima dos valores de referência.**

4.4. Necessidade de novos dados ambientais para o site Km 69

Os compartimentos ambientais solo e água subterrânea são considerados os mais importantes, seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos mecanismos de transporte dos contaminantes envolvidos no processo.

Os dados existentes apresentavam os principais compartimentos ambientais envolvidos no processo de contaminação - solo e água subterrânea – e suas análises nas áreas de foco.

Quanto ao desenho amostral para solo superficial no entorno dos focos, principalmente aqueles mais próximos de populações, os dados seriam insuficientes, caso houvesse concentrações de qualquer um dos potenciais contaminantes de interesse acima dos valores de referência.

No entanto, para todos os pontos amostrados após a remoção dos resíduos, os resultados estiveram sempre abaixo dos valores de referência considerados. Por esta razão, considera-se desnecessária a produção de novos dados de solo superficial, sendo os existentes suficientes para os estudos de avaliação de risco à saúde humana.

No que concerne às águas subterrâneas, os dados existentes **não** são suficientes, pois além de apresentarem concentrações contaminantes relevantes, inclusive do aquífero mais superficial – usual nas captações das populações mais carentes – indicam possibilidade de migração da pluma contaminante em direção às áreas habitadas.

Afora a possibilidade de exposições passadas, a serem consideradas nas próximas etapas do estudo, existiam dúvidas, como aventadas pela Cetesb, sobre a contaminação atual dos aquíferos.

Assim, fazia-se necessário o levantamento de poços de captação de águas subterrâneas nas áreas habitadas nas proximidades do site Km 69, seus respectivos históricos, bem como a coleta e análise de suas águas para os contaminantes de potencial interesse. Estas considerações foram levadas ao conhecimento ao representante da Rhodia, que, providenciou a produção dos dados ambientais necessários.

Para tal, a Ambios Engenharia e Processos Ltda elaborou os respectivos protocolos de amostragem e, juntamente com representantes do CGVAM supervisionou os trabalhos de amostragem realizados pela empresa Bioagri, e encaminhamento das amostras para o Laboratório Analytical Solutions.

A seguir, na **Figura 53** são assinalados os desenhos esquemáticos para a localização dos pontos de amostragem de solo superficial e de água subterrânea no *site* Km 69, sugeridos pela Ambios Engenharia.



Figura 53: Desenho esquemático para localização dos novos pontos de amostragem de água subterrânea no *site* Km 69.

O critério para a localização dos pontos de amostragem consistia na interceptação de qualquer fluxo de água subterrânea em direção às áreas povoadas.

Em todas as amostras coletadas, as análises laboratoriais **não detectaram nenhum dos contaminantes de potencial interesse** em concentrações acima dos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados.

4.5. Contaminantes de interesse para o *site* do Km 69

A **Tabela 30** assinala os contaminantes cujas concentrações apresentaram valores acima dos valores de referência, sendo considerados contaminantes de interesse para o *site* Km 69.

Cabe salientar que não foram detectadas contaminações em áreas fora do *site* Km 69. O tratamento e monitoramento das águas subterrâneas são importantes para evitar a formação de rotas de exposição humana no presente e futuro.

Tabela 30 – Contaminantes de interesse no *site* Km 69

PARÂMETRO	Contaminante de Interesse?	
	SOLO	ÁGUA SUBTERRÂNEA
Clorofórmio	NÃO	SIM
Tetracloreto de carbono	NÃO	SIM
1,2-Dicloroetano	NÃO	NÃO
Tricloroetileno	NÃO	SIM
Tetracloroetileno	NÃO	SIM
Hexacloroetano	NÃO	SIM
Hexaclorobutadieno	NÃO	SIM
Pentaclorofenol	NÃO	SIM
Tetraclorobenzeno	NÃO	SIM
Pentaclorobenzeno	NÃO	SIM
Hexaclorobenzeno	SIM	SIM
1,1,1 - Tricloroetano	NÃO	NÃO
1,1,2 - Tricloroetano	NÃO	NÃO
Cloreto de Vinila	NÃO	SIM

5. Quarentenário

O antigo Quarentenário era o local onde, na década de cinquenta do século passado, o gado ficava de quarentena aguardando o abate. A área foi povoada após a invasão e loteamento da região. Desse processo originaram-se dois bairros, divididos pela linha férrea da antiga Fepasa, sendo ao lado direito da linha o Quarentenário e ao lado esquerdo a Vila Ponte Nova.

A Rhodia tentou adquirir o terreno, que pertence ao Estado, mas não conseguiu. O local era utilizado para extração de areia e nas cavas deixadas por essa exploração eram dispostos os resíduos da Rhodia.

Para o abastecimento de água, a população contou, até 1994, apenas com o poço do Jacob. Depois a Sabesp instalou duas caixas d'água, uma perto da igreja, no atual bairro do Quarentenário e outra na rua Rio de Janeiro, na Vila Ponte Nova, que eram abastecidas duas vezes ao dia por um caminhão pipa, havendo dias em que o abastecimento não era feito. Somente em 1997, o Governo do Estado, após muitos protestos da população, implantou a ligação de água encanada.

Sobre o abastecimento de água para a população, naquela ocasião, o Perito D'Ambrosio assinalou: "*Cada pessoa consome 220 litros/dia de água. A população do Parque das Bandeiras era de 4.000 pessoas. Havia então uma demanda diária de água em torno de 880.000 litros.* Concluía, então, que os três chafarizes citados não conseguiam abastecer a população. Isto obrigava a população a abastecer-se através de poços de pedreiro (poços rasos, do lençol freático) e dos rios".

A Cetesb coletou e analisou amostras de água de poços em residências do loteamento Parque das Bandeiras e constatou a contaminação das águas com o composto HCB, possivelmente, segundo o Perito D'Ambrosio, proveniente dos resíduos da Rhodia depositados no Km 69,5 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega. Desta forma, ressalta D'Ambrosio, a contaminação ultrapassou o lençol freático, pois os poços das residências contaminados ocorrem em profundidades de 12 a 13 metros.

A Rhodia desenvolveu as primeiras investigações em 1986. Durante o ano de 1987, 27.700 toneladas de resíduos e solos contaminados foram removidos por solicitação da Cetesb e encaminhados para a Estação de Espera, no Km 67. Com o início da operação do incinerador na Unidade Química de Cubatão os resíduos retirados começaram a ser gradualmente incinerados, a partir de 1987.

O local possui aproximadamente 45.000 m², cercado, vigiado com segurança 24 horas e identificado por meio de placas. O Local se encontra em perímetro urbano, circundado pelo Bairro Quarentenário, onde não há rede de coleta de esgoto sanitário. Na extremidade oposta ao bairro, na parte dos fundos do *site*, flui o Rio Mariana.

Em 1990, a Rhodia cercou a área de trabalho e montou um posto de vigilância para funcionar permanentemente. A cerca, e todo o aparato de vigilância, está a cerca de 10 metros da casa mais próxima. Todo resíduo retirado do Quarentenário foi levado para a *Estação de Espera* construída no Km 67 da rodovia (Silva, 1998).

Em 1997 foi implantada a Estação de Tratamento de Água Subterrânea (ETAS), utilizando carvão ativado como técnica de tratamento, e a instalação de

barreira hidráulica. A água do aquífero é captada por 3 poços, com vazão de captação entre 3,0 a 3,7 m³/h, distribuídos sobre a pluma de contaminação e bombeada até a ETAS. Para o monitoramento da pluma de contaminação foram instalados 50 postos de monitoramento distribuídos no entorno da área contaminada.

5.1. Avaliação dos dados Ambientais

Segundo informações contidas no Parecer Técnico da Cetesb nº 093/85, de 18/09/19985, as características dos resíduos enterrados em Samaritá eram as seguintes (**Tabela 31**):

Tabela 31 – Características dos resíduos depositados nas áreas de Samaritá.

Parâmetro	Resíduo de superfície	Resíduo à 50 cm
pH	5,5	3,6
HCl (%)	0,0059	0,0117
Cl ₂	Isento	Isento
H ₂ O%	0,091	13,41
HCl absorvido (%)	0,093	0,70
Produtos da destilação - HCB + Gordura (%)	74	68
Resíduo da destilação - terra (%)	26	31

Afora a deposição dos resíduos, o seu transporte na época também deve haver causado contaminação, principalmente nas vias próximas aos locais de deposição. Segundo o Perito D'Ambrosio, os transportes rodoviários que foram realizados com os carregamentos dos resíduos industriais de Cubatão para o Distrito Samaritá (Parque das Bandeiras, Jardim Rio Branco e Quarentenário), *ocorreram, com certeza, sem nenhuma segurança e também, apresentando um escoamento viário muito dificultoso para o seu tráfego diário.*

Levando em consideração este aspecto, e também o fato que o seu entorno já se encontrava ocupado, a Cetesb (Parecer Técnico nº 011/93-MATR) assinalava a necessidade de ampliar o raio de investigação sobre a contaminação.

Sob as condições de exposição dos resíduos naquela ocasião, ano de 1985, o Perito D'Ambrosio relatou: *No Município de São Vicente, ocorre acentuado regime pluviométrico e como os resíduos industriais estão enterrados de forma inadequada em diversos locais, com a ação consecutiva e contínua de intempéries durante anos, provocam os seguintes fatos – expõem os resíduos a céu aberto, exalando forte odor, evaporando para a atmosfera, caminhando, infiltrando-se no solo e contaminando o lençol freático.*

A Carta 061/90-CS, da Cetesb, de 06.06.90, alerta que “deverão ser tomadas medidas adequadas a fim de minimizar o arraste de partículas pela ação dos ventos,

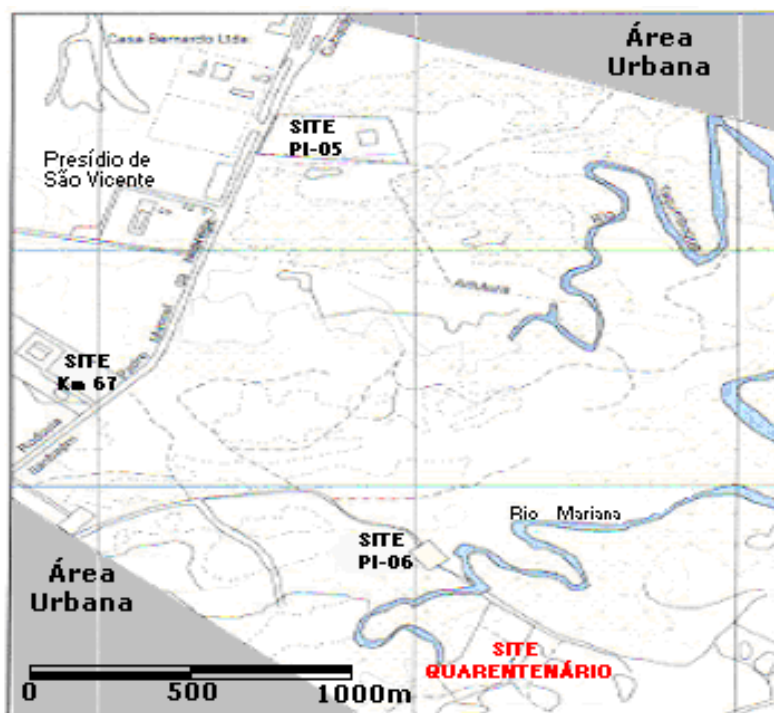
do interior da cava”. Na Carta 0280/91-CS, de 20.08.91, o “Plano de Monitoramento do Ar Ambiente do Site Quarentenário” não foi aceito pela Cetesb, devido aos limites de detecção do método proposto estarem acima dos limites ambientais máximos permitidos para os compostos organoclorados.

Um fato importante ressaltado pelo Perito D'Ambrosio é que, no Distrito de Samaritá, o lençol freático é bastante superficial, ocorrendo numa profundidade variável localmente entre 0,40 e 2,60 metros e que a direção do seu fluxo muda com a maré. A interação entre resíduos e as águas subterrâneas é intensa, como já observado em outras áreas.

Levando-se em consideração a características dos principais “contaminantes de potencial interesse” e seus principais mecanismos de transporte (ver também **Capítulo Mecanismos de Transporte**), observa-se que a mobilidade destes contaminantes atingiu de forma intensa os aquíferos do local e que, agora, os aquíferos voltam a contaminar o solo, num processo somente reversível com a descontaminação também dos aquíferos.

Entre Outubro/90 e Fevereiro/91, a Geoklock implantou uma rede de poços de monitoramento do aquífero no local, a qual serviu de base para um estudo hidrogeológico-hidroquímico, desenvolvido pela Rhodia entre Maio/91 e Abril/92. A **Figura 54** apresenta em desenho esquemático a localização do *site* Quarentenário.

Figura 54 – Localização em desenho esquemático do *site* Quarentenário



Fonte: Adaptado de Geoklock

Dando prosseguimento aos estudos de caracterização ambiental, a Geoklock realizou no *site* Quarentenário pesquisa da qualidade da zona não-saturada na metade leste do solo local. Os trabalhos de campo foram iniciados em 28 de julho e concluídos em 10 de **setembro de 1992**. A delimitação da área foi definida pelos indícios no campo de operações anteriores de deposição e/ou remoção de resíduos, correspondendo à área cercada Rhodia (zona de manejo ou "Manegment Zone").

A área alvo do trabalho foi investigada numa malha inicial de 10 x 10 metros, detalhada para 5 x 5 metros nas áreas onde foi observada a presença de contaminantes remanescentes. Foram executados 505 furos, que geraram 565 amostras de solo, dessas, 505 tiveram as concentrações de analisadas para organoclorados, com limite de detecção de **10 ppm**. Adicionalmente, 58 amostras foram selecionadas para determinação de organoclorados específicos por cromatografia gasosa no laboratório da Rhodia Paulínia, com limite de detecção de **10 ppb**. Não são apresentados no relatório os resultados analíticos das amostras de solo.

Segundo o relatório, 107 amostras apresentaram concentrações acima de 10 ppm (21,1% do total de 505) e os resultados para o limite de detecção de 10 ppb revelaram concentração média de 1 ppm. Concluíram que os organoclorados residuais são "basicamente pesados e de baixa solubilidade, predominando o hexaclorobutadieno". Constatou-se que a maior parte das amostras cuja contaminação não foi detectada em campo, são provenientes de solos orgânicos, onde ocorre um relativo mascaramento das características físicas associadas aos compostos organoclorados.

As análises realizadas sobre amostras de fora da cava, cuja dosagem de organoclorados totais situou-se abaixo de 10 ppm, revelaram uma concentração média de 0,5 ppm. Os resultados indicam que a área contém o equivalente a 2.502 Kg de organoclorados contidos, sendo a grande maioria (72 %) concentrada em focos distintos, somando 699 toneladas de solo contaminado. Os organoclorados restantes são distribuídos de maneira errática em diversos locais do *site*.

Em relação à hidrogeologia local, os dados da Geoklock indicam que a unidade aquífera presente no subsolo do "*site* Quarentenário" subdivide-se em três horizontes, como pode ser visualizado na **Figura 55** (Seção Hidrogeológica).

O primeiro horizonte corresponde a um aquífero suspenso, composto por areias finas limoníticas com espessura máxima de 6 m. Neste horizonte, a presença de água condiciona-se à existência de crostas lateríticas que localmente impedem a passagem da água através da formação de um nível "impermeável".

Este horizonte apresenta-se bastante característico na área da cava, especialmente à montante desta. Ao longo da investigação de campo, constatou-se

que localmente a camada limonitizada atuava como uma barreira natural a infiltração dos poluentes. A **Figura 55** permite observar que a camada litológica que sustenta este horizonte aquífero foi destruída durante as operações de remoção de resíduos organoclorados.

O segundo horizonte, totalmente livre, formado por areias finas, possui espessura média em torno de 10 m e é separado do terceiro horizonte por uma camada argilo-arenosa pouco espessa (1 a 4 m) e de boa continuidade lateral que se comporta como um nível semiconfinante (ou seja, dificulta a passagem de água do horizonte superior para níveis mais profundos).

O terceiro horizonte, parcialmente confinado pela camada argilo-arenosa, é constituído por areias finas a grossas e possui espessura aproximada de 30 m.

O pacote sedimentar assenta-se sobre o embasamento cristalino que é composto por biotita-gnaisses medianamente fraturados. A circulação d'água neste meio ocorre somente nas fraturas e falhas do maciço rochoso ao contrário das camadas arenosas e argilosas superiores, onde o fluxo se dá através dos poros existentes.

A principal forma de liberação de poluentes para o meio ambiente se dá através da infiltração das águas de chuva pelos solos contaminados ainda remanescentes. O contato das águas infiltradas com os compostos existentes provocará a lixiviação (solubilização) dos mesmos, com conseqüente carreamento para o lençol freático.

Da mesma maneira, o lençol freático já contaminado pelos antigos resíduos irá lentamente descarregar suas águas ao Rio Mariana, onde os compostos diluir-se-ão, seguindo o fluxo do rio até o mar. Durante este percurso, uma série de reações e processos promove gradualmente a diminuição de concentração dos compostos.

Na avaliação da Geoklock, o impacto ambiental ao lençol freático e do rio Mariana pode ser considerado desprezível e que, por si só, não justificaria a remoção dos resíduos organoclorados remanescentes no solo.

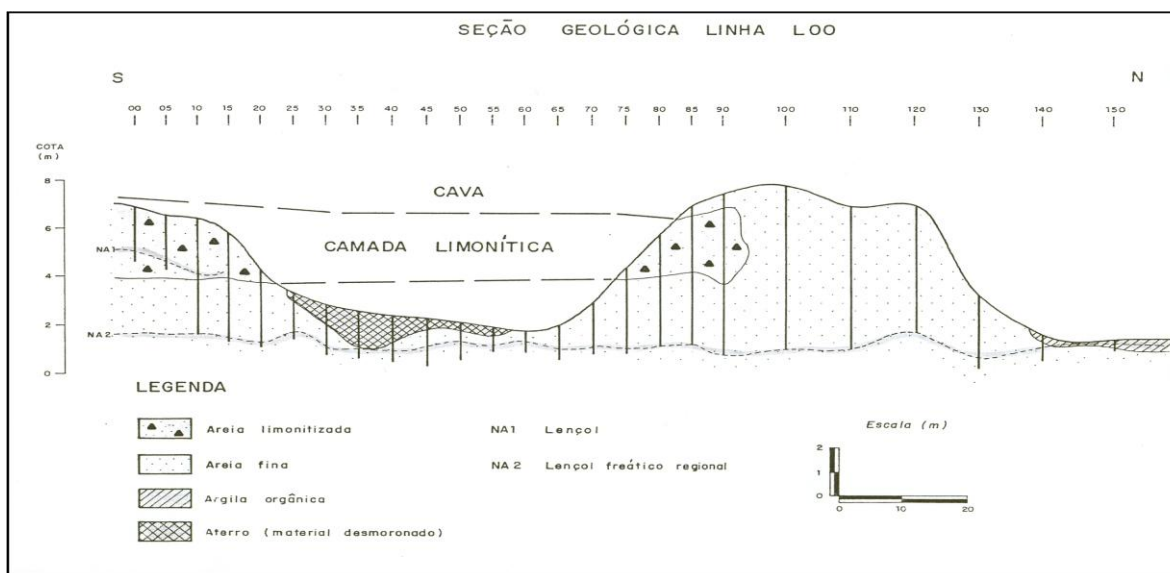


Figura 55 – Seção Hidrogeológica no site Quarentenário

Fonte: Adaptado de Geoklock

Apesar disto, a Geoklock recomenda a remoção dos solos fortemente contaminados, com o objetivo de reduzir a concentração média de organoclorados no solo, na área controlada com posterior cobertura desta com solo não contaminado, recomposição paisagística com espécies nativas, monitoramento e controle após sua recomposição.

A Informação Técnica nº 005/92/MATR da Cetesb, de 05.11.92, considera:

- Qualquer parecer sobre o caso somente terá validade se forem previamente definidos os usos futuros da área contaminada e do seu entorno;
- A ocupação da região vem ocorrendo de forma cada vez mais intensa nos últimos anos;
- Os valores mostrados são expressos em termos de substâncias organocloradas totais não especificando quais compostos foram analisados;
- O limite de detecção utilizado é muito alto (10 ppm), além do que a unidade não é a mais adequada, deveria ser utilizada $\mu\text{g/kg}$. Como não há indicação de como as análises foram executadas, **os resultados podem estar mascarados devido aos fenômenos naturais de adsorção e absorção dos materiais do subsolo;**
- Não foi apresentado nenhum dado da condição de contaminação das águas subterrâneas;

- Segundo o Final Report EPA/600/8-84/015F – Health Assessment Document for Chlorinated Benzenes (1985), a concentração de HCB em águas de abastecimento é zero para que não existam riscos carcinogênicos potenciais.
- A disseminação da poluição pode ter ocorrido também por forças eólicas (no passado).

O Parecer Técnico Nº 011/93-MATR da Cetesb, de 22.04.93, avalia o “Estudo de Contaminação Remanescente - Site Quarentenário”, reafirmando a posição da Informação Técnica nº 005/92 e acrescenta:

- a metodologia e procedimentos empregados na realização do estudo não foram descritos e explicitados, dificultando a compreensão dos dados, cálculos e resultados apresentados;
- deve ser discutido e justificado a adoção do limite mínimo de 10 ppm para selecionar amostras que foram submetidas a análise mais acurada e mesmo assim apenas parte delas realmente foi analisada;
- ampliar o raio da pesquisa e utilizar critério de corte de corte de 50 µg/kg de HCB base seca, uma vez que está sendo discutida a utilização da área da cava e principalmente seu entorno, **que já está ocupado**;
- o pacote sedimentar cenozóico tem uma espessura local da ordem de 40 metros com uma vulnerabilidade geológica incontestável em termos de contaminação e cuja disseminação espacial e temporal é de difícil previsão;
- em função da inexperiência e desconhecimento das condições hidrogeológicas local quando se iniciou a remoção dos resíduos, retirou-se também a proteção litológica primitiva e, devido isso, é evidente que as plumas de contaminação tiveram sua dinâmica, de certa forma, acelerada;
- Tem-se que o nível recomendável de HCB em águas de abastecimento deve ser preferencialmente zero, já um nível de 0,072 µg/L colocaria a população sob um risco adicional de câncer de 1:100.000. Entretanto os níveis remanescentes apresentados sugerem valores muito superiores, ou seja, da ordem de 0,6 µg/L.

Em correspondência à Rhodia (066/93/M), de 01.06.93, a Cetesb informa o prazo de 30 dias para cumprir integralmente a carta nº 110/92/M, de 29.07.92, para as áreas do Km 67, Km 69 e Quarentenário, “observando que a remoção de todos os resíduos não deve ultrapassar um ano e atendendo, ainda, o residual de HCB – hexaclorobenzeno no solo de 50 µg/kg – base seca”.

Em outubro de 1994, foi elaborado o relatório “Avaliação da Qualidade e Comparação de Resultados Analíticos Referentes ao Rio Mariana – Site Quarentenário”, pela empresa Geoklock. O relatório conclui que a “comparação de resultados analíticos entre o laboratório da Rhodia-CPP e Instituto Bachema (Suíça),

mostrou boa correlação, com diferenças situadas dentro das margens aceitáveis, permitindo chegar às mesmas conclusões quanto a padrões de potabilidade/classificação de rios. Os dados obtidos revelam que as águas do rio Mariana são potáveis, apesar de terem sido detectados traços de organoclorados. Apenas dois pontos de amostragem em lagoas junto às áreas de resíduos removidos ultrapassaram os limites de potabilidade para Hexaclorobenzeno”.

No “Relatório Gerencial Atualizado – Município de São Vicente”, em 2002, são apresentadas: Planilhas de Produção; Planilhas de Análise de Organoclorados nas ETAS – Controle de Desempenho das ETAS; Fluxograma da ETAS; dos sites Quarentenário (saída para o Rio Mariana), PI-05 (saída para o Rio Taquimboqui), Km 69 (saída para o Rio Branco) e Km 67 (saída para o Rio Branco). A maioria das análises realizadas não detectou organoclorados acima dos limites de detecção do método utilizado, porém algumas acima da Portaria nº 518 e abaixo da Resolução Conama Nº 20.

Em Novembro de 2003, a empresa Geoklock elaborou a “Avaliação da Qualidade dos Solos não-Confinados e Realização de Análise de Risco – Site Quarentenário”. A malha de amostragem foi de 25 x 25m e os solos coletados com pá de inox, a uma profundidade de 25 cm. As análises foram realizadas pelo laboratório T&E Analítica. A localização dos pontos amostrados é apresentado no desenho esquemático da **Figura 56**.

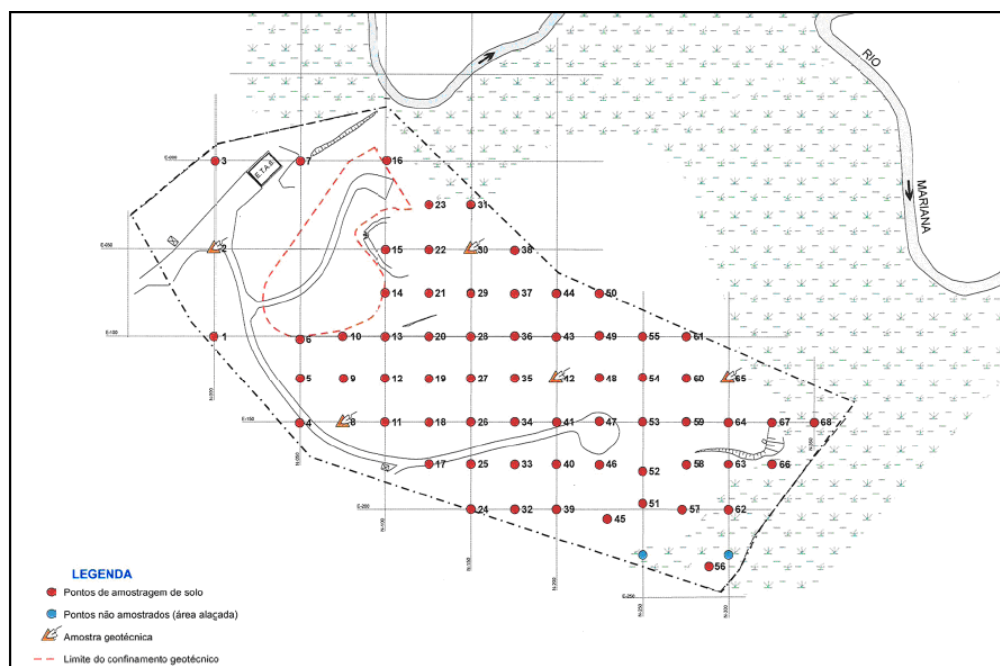


Figura 56 – Pontos de amostragem de solos – site Quarentenário

As concentrações dos compostos organoclorados voláteis: Clorofórmio, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano, Tetracloroeto de Carbono, Tricloroetileno, 1,2-Dicloropropano e Tetracloroetileno foram detectados em sete das 68 amostras, apresentando concentrações **abaixo dos limites estabelecidos pela Lista Holandesa e Cetesb.**

Os compostos organoclorados semi-voláteis: Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Pentaclorofenol e Hexaclorobenzeno foram detectados em 14 das 68 amostras em **concentrações abaixo dos limites estabelecidos pela Lista Holandesa e Cetesb.**

A análise de risco realizada pela Geoklock identificou que “todos os compostos químicos analisados nos solos não-confinados encontram-se com concentrações representativas adequadas aos possíveis usos futuros estabelecidos, incluindo-se a avaliação do potencial de migração para as águas subterrâneas”. Especificamente quanto aos riscos à saúde humana, afirmou que “os riscos decorrentes da exposição aos compostos considerados encontram-se abaixo dos considerados admissíveis (índice de Risco Tóxico < 1 e Risco Carcinogênico < 10^{-4}), podendo ser considerados **desprezíveis**, uma vez que as concentrações representativas apresentam-se pelo menos uma ordem de grandeza menor que os valores de comparação”. Concluem que:

“1. Os compostos organoclorados voláteis (VOC) e semi-voláteis (SVOC) não se apresentaram em concentrações acima dos limites estabelecidos pela Lista Holandesa e APMáx, da Cetesb.

2. A Avaliação de Risco realizada identificou que não existem riscos associados à exposição humana ou de animais aos compostos analisados para os usos de solo Industrial, Residencial, Agrícola ou Reserva Biológica. Adicionalmente não foram identificados riscos de desenquadramento de águas subterrâneas face a potencial lixiviação dos compostos químicos nos solos.

3. Tendo em vista os resultados obtidos na investigação, pode-se afirmar que, de acordo com os padrões de referência e avaliação de risco, a área em questão, não é uma fonte de poluição secundária, não oferecendo risco aos receptores atuais nem à exposição humana, podendo ser liberada para uso e ocupação de acordo com o definido pela legislação local.”

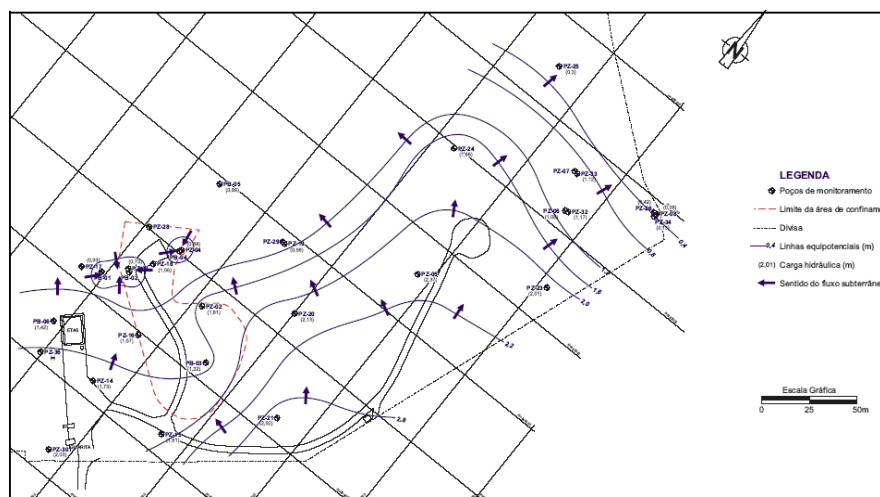
O relatório “Análise Crítica do Confinamento Geotécnico – Site Quarentenário” de Outubro/2004, da empresa Geoklock, são apresentadas considerações sobre a avaliação de risco e o confinamento geotécnico. A partir do diagnóstico ambiental realizado na área em 1996, constatou-se que as águas infiltradas provocaram a

lixiviação e a conseqüente mobilização dos compostos organoclorados presentes nos resíduos depositados em superfície, causando impactos no solo local, assim como ao aquífero freático. Outra fonte potencial de dispersão dos compostos corresponde às emissões atmosféricas, que poderiam provocar geração de odores onde se concentravam os solos impactados.

O estudo de avaliação de risco da Geoklock conclui que mesmo que não fossem adotadas medidas de recuperação, a taxa de risco de exposição da população circunvizinha ao *site* era extremamente baixa ($1,9 \times 10^{-8}$ para hexaclorobenzeno e $8,5 \times 10^{-8}$ para hexaclorobutadieno) e que visando reduzir o risco, adotou-se como medidas de intervenção a remoção dos resíduos; o bombeamento/tratamento das águas contaminadas, o confinamento geotécnico e a recuperação paisagística. Baseado nos dados de eficiência do confinamento geotécnico e dos monitoramentos ambientais, constatou-se, ainda, que o mesmo atingiu os objetivos previstos no projeto, reduzindo ainda mais o risco atribuído às rotas de exposição, bem como a contenção da infiltração de águas pluviais e a conseqüente lixiviação dos compostos orgânicos para as águas subterrâneas.

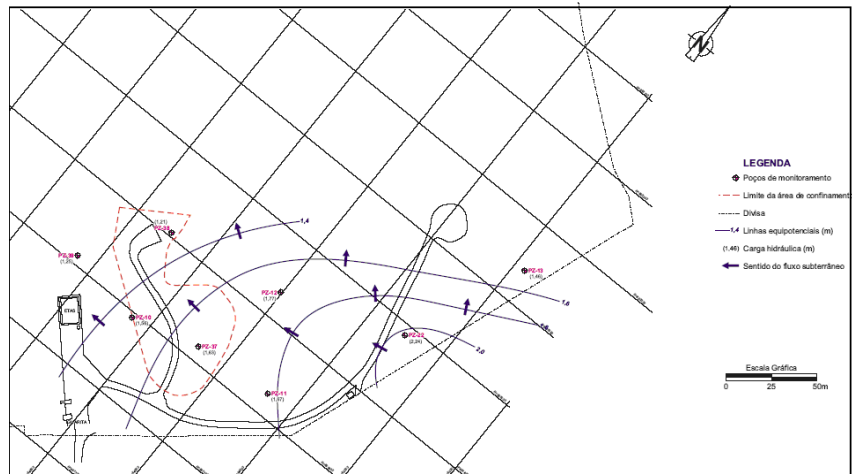
A Avaliação Hidroquímica, realizada pela Geoklock em abril de 2004, analisou 38 poços de monitoramento e 06 de bombeamento. As **Figuras 57 e 58** apresentam os mapas potenciométricos levantados na ocasião para os aquíferos *livre* e *semi-confinado*. As águas subterrâneas coletadas foram analisadas para os compostos organoclorados: Hexaclorobenzeno, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Pentaclorofenol, Hexaclorobutadieno, Hexacloroetano, Tetracloroetileno, Tricloroetileno, Tricloroetano, Tetracloreto de Carbono e Clorofórmio.

Figura 57 – Mapa Potenciométrico do Aquífero Livre – Janeiro/04



Fonte: Geoklock, 2004

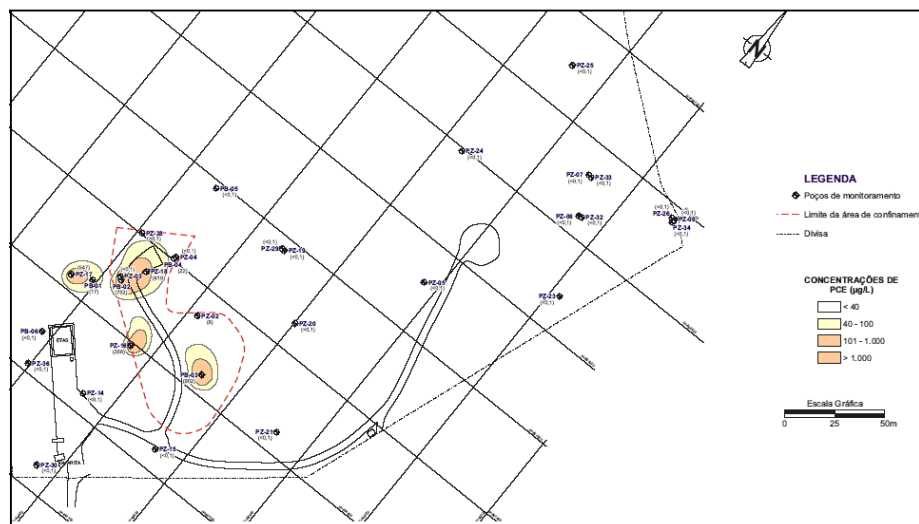
Figura 58 – Mapa Potenciométrico do Aquífero Semi-Confinado



Fonte: Geoklock, 2004

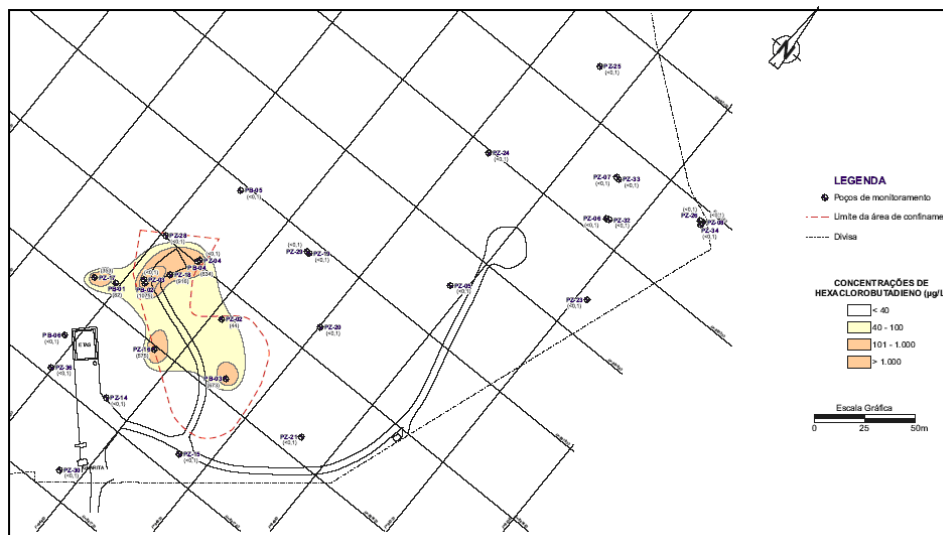
Os principais **compostos detectados acima dos valores de referência** foram **Tetracloroetileno**, **Hexaclorobutadieno**, **Pentaclorofenol** e **Pentaclorobenzeno**. As distribuições de Tetracloroetileno e Hexaclorobutadieno no aquífero livre estão representadas nas **Figuras 59 e 60**.

Figura 59 – Distribuição de Tetracloroetileno no aquífero livre



Fonte: Geoklock, 2004

Figura 60 – Distribuição de Hexaclorobutadieno no aquífero livre



Fonte: Geoklock, 2004

As conclusões do relatório são que a pluma no aquífero livre apresentou redução de área, dos estimados 14.009 m² (novembro/2001) para 2.986 (janeiro/2004). A concentração média de OCT neste horizonte apresentou-se estável, comparando-se os 78,7 µg de OCT/L obtidos em novembro/2001 com a média de 84,8 µg de OCT/L avaliada em janeiro/2004.

Quanto à pluma no aquífero semi-confinado, a mesma apresentou redução significativa de área, passando dos estimados 7.209 m² para cerca de 1.257 m². No entanto, a concentração média de OCT nesse aquífero, que foi estimada em 39,7 µg/L (novembro/2001), apresenta-se com concentração média de 100,4 µg de OCT/L (janeiro/2004). O relatório recomenda a manutenção do desempenho operacional, hidráulico e ambiental dos sistemas, bem como a continuidade dos monitoramentos semestrais, realizados pela Rhodia.

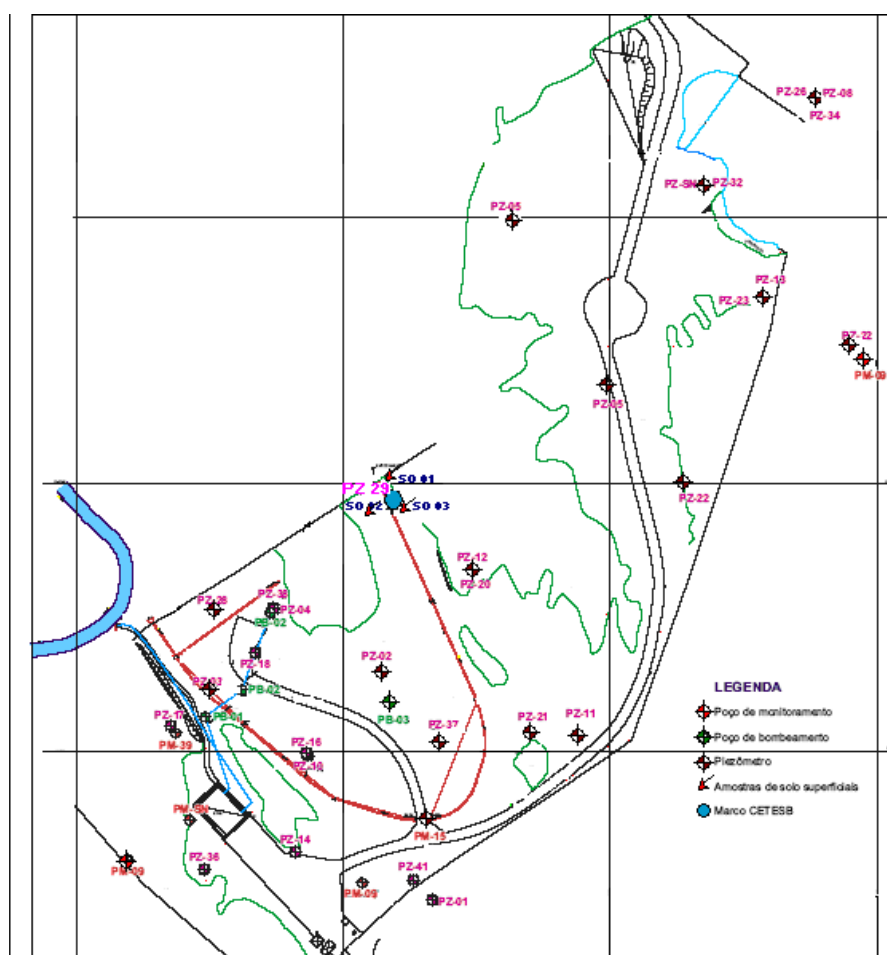
O relatório “Análise Crítica do Confinamento Geotécnico – Quarentenário” de Outubro/2004, da empresa Geoklock, são apresentadas considerações sobre a avaliação de risco e o confinamento geotécnico. Referente à avaliação de risco, novamente é considerado que o risco para a migração das águas impactadas, a inalação de poluentes e o contato direto com o solo, é extremamente baixo, mesmo que não fossem adotadas medidas de remediação.

Em fevereiro de 2005 foi entregue o relatório “Avaliação da Qualidade dos Solos no Entorno dos Pontos Amostrados pela Cetesb - Site Quarentenário”. A campanha de amostragem de solos foi realizada no dia 15/10/04. As amostras foram coletadas do horizonte superficial a uma profundidade de 25 cm, por meio de pá de

aço Inox, acondicionadas em frascos de vidro identificados, preservados a temperatura de 4° C em caixas termoplásticas (*coolers*) e analisadas no laboratório T&E Analítica. A localização dos pontos de amostragem são apresentados no desenho esquemático da **Figura 61**.

Os **compostos Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno e Pentaclorofenol não foram detectados** em nenhuma das amostras analisadas. Os compostos Hexacloroetano e Hexaclorobenzeno foram detectados nas três amostras avaliadas e o Pentaclorobenzeno foi detectado apenas na amostra SO-03 (AM-19), estando o hexaclorobenzeno em concentrações inferiores aos valores de intervenção para áreas Agrícola e Industrial, da Cetesb. Não existe valor de referência estabelecido para o hexacloroetano e pentaclorobenzeno. **A somatória de Clorobenzenos detectados apresentou resultado inferior ao estabelecido pela Lista Holandesa.**

Figura 61 – Localização dos Pontos de Amostragem de solo – Quarentenário



Fonte: Geoklock, 2005

Segundo o relatório, as amostras avaliadas indicaram somente a presença de Tetracloroetileno no ponto SO-03 (AM-19), estando em valor abaixo dos limites estabelecidos pela Lista Holandesa e valores de intervenção para áreas Agrícola e Industrial, da Cetesb.

acima relatadas acerca dos resultados encontrados, no laudo analítico são apresentados resultados de 30 amostras e não de 3 como apresentado no estudo. Nesses resultados encontram-se níveis elevados de diversos contaminantes analisados na área em praticamente todas as amostras. Não é possível determinar a localização dessas amostras, pois o mapa só apresenta as amostras SO-01 a 03.

5.2. Necessidade de novos dados ambientais

A avaliação dos dados existentes sobre este *site* deve levar em consideração que, conforme as fotos aéreas, desde meados da década de 80 do século passado, as áreas no entorno deste *site*, sofreram forte pressão de ocupação populacional.

Os compartimentos ambientais solo, água superficial e água subterrânea foram considerados os mais importantes, seja pela forma de deposição irregular dos resíduos, bem como pelos mecanismos de transporte dos contaminantes envolvidos no processo.

Os contaminantes de potencial interesse contidos nos resíduos da Rhodia e seus possíveis produtos de degradação foram avaliados nas análises laboratoriais realizadas.

Em relação às águas superficiais, o relatório “Avaliação da Qualidade e Comparação de Resultados Analíticos Referentes ao Rio Mariana – Site Quarentenário”, elaborado pela empresa Geoklock, em outubro de 1994, conclui que em dois pontos de amostragem em lagoas junto às áreas de resíduos removidos ultrapassaram os limites de potabilidade para Hexaclorobenzeno”.

O rio Mariana, apesar da presença de contaminantes é utilizado pelos ribeirinhos e população em geral como área de pesca e banho.

A correspondência da Cetesb (148/93) ao Engenheiro Mário Toshiyuki Ono, de 31.05.93, informa que “análises laboratoriais realizadas nas vísceras de alguns peixes e crustáceos do Rio Mariana apresentaram contaminação por HCB, demonstrando que o contaminante entrou na cadeia alimentar”. Porém, a documentação técnica referente a estas análises não consta do material disponibilizado para avaliação.

Desta forma, levando em consideração a confiabilidade da fonte e possibilidade da disponibilização das informações, concluímos não ser necessária a geração de novos dados para os compartimentos biota aquática e água superficial na área de abrangência deste *site*.

Em relação ao ambiente atmosférico, considerando a presença de populações nos entornos do site desde meados dos anos 80, e que os resíduos foram dispostos sobre o solo e com possibilidade de carreamento pelos ventos, seria fundamental a caracterização das emissões para os compartimentos atmosféricos (ar e material particulado suspenso), principalmente no passado.

No material disponibilizado existem citações sobre solicitação da Cetesb para a realização da medição de emissões atmosféricas durante os procedimentos de remoção dos resíduos.

Porém, caso tenha sido realizado o estudo solicitado, o mesmo não consta no material avaliado.

De qualquer maneira, no momento, devido à remoção dos resíduos e controle da área, estes dados não poderiam ser reproduzidos.

Em relação aos dados sobre solo superficial, a existência de residências nas proximidades da área da cava onde ocorreu a deposição dos resíduos, a ausência de dados amostrais sobre solo superficial no entorno do site, principalmente na estrada e áreas com população, impôs a necessidade de produção de dados sobre solo superficial.

Em relação às águas subterrâneas, apesar dos fluxos subterrâneos apresentarem direções para áreas do site no sentido do rio Mariana, os poucos dados levantados da área fora do site apresentaram traços de HCB (Hexaclorobenzeno) nas amostras de água de poço em residências. Assim, considerou-se necessária a amostragem de água nos poços localizados nas residências em áreas do entorno do site.

Estas considerações foram levadas ao conhecimento ao representante da Rhodia, que providenciou a produção dos dados ambientais necessários.

Para tal, a Ambios Engenharia e Processos Ltda, elaborou os respectivos protocolos de amostragem e, juntamente com representantes do CGVAM supervisionou os trabalhos de amostragem realizados pela empresa Bioagri, e encaminhamento das amostras para o Laboratório Analytical Solutions.

A **Figura 62** apresenta o desenho esquemático para a localização dos pontos de amostragem de solo superficial no *site* Quarentenário, na amostragem realizada em janeiro de 2007, sugeridos pela Ambios Engenharia, com a respectiva numeração das amostras durante a execução no campo.



Figura 62 – Localização dos pontos de amostragem de solo superficial – jan 2007

A **Figura 63** apresenta o desenho esquemático para a localização dos pontos de amostragem de água subterrânea no *site* Quarentenário, na amostragem realizada em janeiro de 2007, sugeridos pela Ambios Engenharia, com a respectiva numeração das amostras durante a execução no campo. Afora a amostragem da água subterrânea pela instalação de piezômetros, durante o acompanhamento dos trabalhos no campo, a equipe de avaliação de risco localizou 2 poços em residências, cujos proprietários permitiram a coleta de água. Estes dois pontos estão assinalados como “poço A” e “poço B”.



Figura 63 – Localização dos pontos de amostragem de água subterrânea
Janeiro 2007

5.3. Contaminação dentro e fora do local de risco

A. Área Foco

Segundo dados levantados pela Geoklock para a elaboração do modelamento hidrogeológico e hidroquímico do *site* Quarentenário, 970 toneladas de resíduos da Rhodia foram depositados irregularmente naquela área.

Em seu relatório de abril de 1994 sobre o *site* Quarentenário, a Geoklock assinala que, após a remoção dos resíduos contaminados, em 1987, foram realizados estudos geoquímicos do solo, em 1992/1993. Estes estudos tinha como objetivo avaliara a contaminação remanescente na zona não saturada, na cava e adjacências (24.000 m²) e na porção nordeste do *site*.

A contaminação por organoclorados na cava principal apresentou concentração variável entre 10 e 17.400 mg/Kg. A deposição de resíduos na área do Quarentenário se estendia por três focos:

O primeiro foco com área aproximada de 1.200 m² e é o local onde foi detectada a maior concentração de organoclorados totais: 17.400 mg/Kg. O segundo foco, com aproximadamente 1.300 m² de área, apresentou concentração máxima de contaminantes de 3.846 mg/Kg. Por último, o terceiro foco, com área aproximada de 600 m², apresentou teor máximo de poluentes de 495 mg/Kg. Constatou-se que a maior parte das amostras cuja contaminação não foi detectada em campo, são provenientes de solos orgânicos, onde ocorre um relativo mascaramento das características físicas associadas aos compostos organoclorados.

Afora os principais contaminantes da composição de resíduos, **hexaclorobenzeno e hexaclorobutadieno**, devem também ser considerados os compostos gerados nos processos de degradação: **Hexaclorobenzeno, Tetracloreto de Carbono, Hexacloroetileno, Hexacloroetano, Clorofórmio, 1,2-Dicloropropano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno e Tetraclorobenzeno**.

As populações expostas eram os trabalhadores envolvidos no transporte e disposição dos resíduos da Rhodia, especificamente os motoristas dos caminhões e os ajudantes. Também deve ser considerada a exposição de residentes nas áreas próximas às áreas de deposição.

Especialmente no *site* do Quarentenário, há de se lembrar, neste contexto, que os focos se localizavam a 30 metros das primeiras residências e que não havia nenhum tipo de advertência sobre a periculosidade da área e muito menos, qualquer tipo de controle ou impedimento de acesso às áreas de deposição.

Por outro lado, e muito importante no *site* Quarentenário, os resíduos estavam depositado justamente no caminho para as margens do Rio Mariana que, conforme várias informações, serviam como área de lazer (natação) ou banho, uso da água e pesca.

5.4. Contaminação no entorno da área foco

A. Solo

A contaminação por organoclorados em áreas do entorno da cava principal (área foco) apresentou concentração variável entre 10 e 650 mg/Kg.

Em Novembro de 2003, a empresa Geoklock elaborou a "Avaliação da Qualidade dos Solos não-Confinados e Realização de Análise de Risco – Site Quarentenário". As concentrações dos compostos organoclorados voláteis: Clorofórmio, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano, Tetracloreto de Carbono, Tricloroetileno, 1,2-Dicloropropano e Tetracloroetileno foram detectados em sete das

68 amostras, apresentando concentrações abaixo dos limites estabelecidos pela Lista Holandesa e Cetesb. Os compostos organoclorados semi-voláteis: Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Pentaclorofenol e Hexaclorobenzeno foram detectados em 14 das 68 amostras em concentrações abaixo dos limites estabelecidos pela Lista Holandesa e Cetesb.

B. Água subterrânea

Em seu relatório “Análise Crítica do Confinamento Geotécnico – Site Quarentenário” de outubro de 2004, a Geoklock reconhece que *“A partir do diagnóstico ambiental realizado na área em 1996, constatou-se que as águas infiltradas provocaram a lixiviação e a conseqüente mobilização dos compostos organoclorados presentes nos resíduos depositados na superfície, causando impactos no solo local, assim como ao aquífero freático.”* Também reconhece que *“Outra fonte potencial de dispersão dos compostos corresponde às emissões atmosféricas, que poderiam provocar geração de odores onde se concentravam os solos impactados”*.

Outra importante constatação dos estudos na área do Quarentenário, feita pela Geoklock, é que a camada limonitizada que localmente atuava como uma barreira natural a infiltração dos poluentes, foi destruída durante as operações de remoção de resíduos organoclorados. A remoção desta barreira natural permitiu a contaminação dos aquíferos mais profundos.

A **Tabela 32** assinala os principais resultados analíticos obtidos pela Geoklock em amostras de águas subterrâneas do Site Quarentenário avaliadas no seu relatório de abril de 1994.

Tabela 32 - Principais resultados analíticos em amostras de águas subterrâneas do Site Quarentenário - abril de 1994.

PARÂMETRO	RESULTADO (µg/L)	L.Holandesa Alerta “T” (µg/L)	Portaria nº518 (µg/L)
Clorofórmio	151,5	2000	
1,2-Dicloroetano	<0,1	2000	10
Tricloroetileno	133,8	2500	70
Tetracloroetileno	3.296	200	40
Hexacloroetano	4,7		
Hexaclorobutadieno	452		
Pentaclorofenol	43,9	15	9,0
Tetraclorobenzeno	170,5	12,6	
Hexaclorobenzeno	10	2,6	1,0
Tetracloroetano	16,2		

Os contaminantes **tricloroetileno, tetracloroetileno, pentaclorofenol, tetraclorobenzeno e hexaclorobenzeno** apresentaram concentrações acima dos valores de referência.

Os poços de monitoramento onde os teores superam a norma são os PZ-16, 17 e 18, implantados no aquífero principal, sendo o tetracloroetileno o composto com concentrações mais expressivas atingindo até 3.296,5 p.g/f.. no PZ-16 (80 vezes superior a norma), seguido pelo tricloroetileno que atinge 133,8 p.g/l no PZ-16 (2 vezes superior a norma).

Nas águas subterrâneas, ao contrário dos solos, os compostos alifáticos leves, principalmente o Tetracloroetileno e o Tricloroetileno (50 - 83%) predominam sobre os aromáticos pesados (inferiores a 7%). Por outro lado, os alifáticos pesados - hexacloroetano e hexaclorobutadieno - situam-se na faixa de 4 a 17% do total. Essa ocorrência deve-se a maior mobilidade dos compostos leves, que em grande parte já foram liberados ao lençol freático.

5.5.Contaminação Fora do Local de Risco

A. Água Subterrânea

Boletins de análises de água realizadas pela Cetesb, de agosto de 1986, apresentaram os seguintes resultados:

Procedência	HCB µg/l
Rua Victor Torquato dos Santos nº 910 – Gleba I – Parque das Bandeiras	0,016
Rua José B. A. nº 635 – Gleba I – Parque das Bandeiras	0,01
Rua Simão Jhanjhan nº 900 – Gleba I – Parque das Bandeiras	0,03
Rua Dois nº 521 – Gleba I – Parque das Bandeiras	0,004
Praça Brasília nº 30 – Gleba I – Parque das Bandeiras	0,06
Rua Antônio R. Franco nº 100 – Gleba I – Parque das Bandeiras	0,004
Residência Ana Maria Santos – Rua 19 nº 631 – Jardim Rio Branco – água de poço	ND
Residência Maria Paulina da Silva – Rua 19 nº 880 – Jardim Rio Branco – água de poço	ND
Residência José Demétrio de Oliveira – Rua 19 nº 790 – Jardim Rio Branco – água de poço	0,007
Residência Maria de Fátima dos Santos – Rua 19 nº 610 – Jardim Rio Branco – água de poço	0,014
Residência José Tadeu Nascimento – Rua 19 – Jardim Rio Branco – água de poço	0,013

Apesar de não haver analisado todos contaminantes de potencial interesse para a área do Quarentenário, e o contaminante analisado ser pouco indicativo da contaminação por sua baixa solubilidade, a detecção do hexaclorobenzeno na maioria das amostras indica a contaminação pelos resíduos nas ruas do Jardim Rio Branco no entorno das áreas contaminadas no Quarentenário.

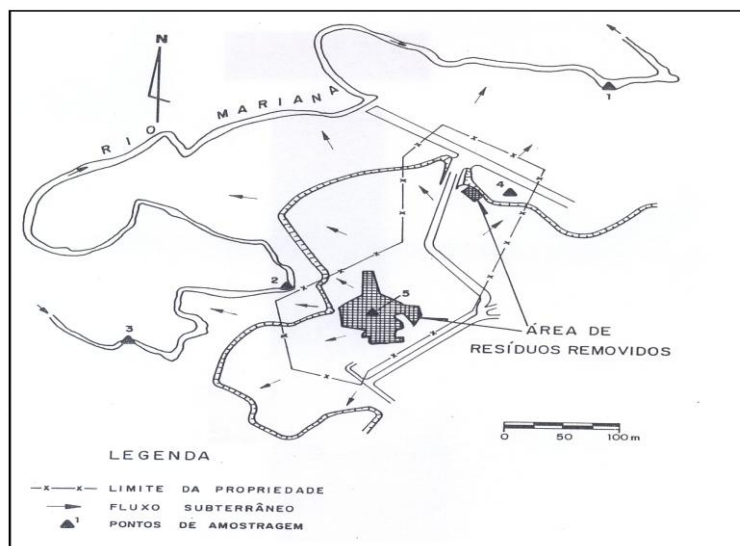
Ao contrário das características gerais esperadas para os aquíferos freáticos na Baixada Santista, a salinidade das águas destas captações na área do Quarentenário não é elevada, permitindo – sob este aspecto – seu uso para consumo humano.

Por outro lado, as condições precárias como se instalou a população na área e a falta de outras alternativas, obrigava a população a abastecer-se através de poços de pedreiro (poços rasos, do lençol freático) e dos rios.

Portanto, fica claro o consumo de água subterrânea pela população do Quarentenário até, pelo menos, o ano de 1994, quando a Sabesp instalou duas caixas d'água, uma perto da igreja, no atual bairro do Quarentenário e outra na rua Rio de Janeiro, na Vila Ponte Nova, abastecidas por um caminhão pipa. Somente em 1997, o Governo do Estado, após muitos protestos da população, implantou a ligação de água encanada.

No seu relatório “Simulação de impacto ambiental futuro por modelamento matemático”, de abril de 1994, apresenta desenho esquemático com a localização dos principais focos da contaminação e direções de fluxos das águas subterrâneas no *Site* Quarentenário. O desenho esquemático indica que, além da direção dominante do fluxo subterrâneo para o Rio Mariana, existem também direções de fluxo secundárias, em outros sentidos, inclusive para fora para fora da área do *site* (Figura 64).

Figura 64 – Localização dos resíduos e direção dos fluxos subterrâneos



A Cetesb (Parecer Técnico nº068 de 04/07/03) também assinalava algumas dúvidas sobre os dados relativos às águas subterrâneas:

“.....foi verificado um espalhamento das plumas na direção do PZ-19 e PZ29, fora da área de confinamento, o que é inconsistente com as plumas determinadas na campanha de 1997.” Além disso, esse espalhamento também é inconsistente com o mapa piezométrico de outubro de 2002, pois indicaria um caminamento para montante. Uma explicação possível para a existência dessa pluma, nas imediações do PZ-19, seria a ocorrência de um ponto de concentração de poluentes no solo que não foi até esse momento identificado. Como complicador dessa situação, os dados do mapa potenciométrico do aquífero livre (Outubro12002) parecem indicar que plumas localizadas no ponto do PZ-19 não seriam capturadas pelo sistema de rebaixamento das águas subterrâneas.

As águas subterrâneas ainda continuam sendo usadas por residentes no Quarentenário, conforme demonstrado pela coleta realizada durante a campanha de amostragem realizada pela Rhodia em janeiro de 2007.

Atualmente, no entanto, aparentemente, o seu uso ocorre somente em ocasiões de falta do abastecimento público e para fins outros que o consumo humano, segundo informações dos residentes onde foram realizadas as coletas.

Nas amostras de água coletadas nos piezômetros instalados em todos os pontos de amostragem, os resultados analíticos apresentaram concentrações abaixo dos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados.

No entanto, para as amostras coletadas em poços de duas residências, os contaminantes **clorofórmio e tetracloroetileno** foram detectados. Os principais resultados analíticos das amostras de água são apresentados na **Tabela 33**.

Tabela 33 – Resultados analíticos nos poços A e B – Janeiro 2007

Parâmetro	Resultados (µg/L)		Referências (µg/L)	
	Poço A	Poço B	L. Holanda Valor “T”	Portaria nº518
Clorofórmio	213,58	205,28	2000	
Tetracloroetileno	2,54	4,31	200	40

Como se observa, as concentrações dos dois contaminantes estão abaixo dos valores de referência utilizados, possivelmente em função da eficiência do bombeamento das águas subterrâneas e seu tratamento pela ETAS existe no site.

No entanto, a existência de concentrações destes contaminantes nas águas subterrâneas nesta área, fora do site e em sentido contrário às direções dos fluxos das águas subterrâneas indicadas pelos estudos até agora realizados, assinalam:

- A possibilidade de haver alguma contaminação fora da área do site, e/ou;
- Existir fluxos subterrâneos em direções para fora do site, inclusive em direção às áreas povoadas do entorno; e, **com certeza,**
- **Houve contaminação relevante das águas subterrâneas no passado em concentrações relevantes, acima dos limites estabelecidos pelas normas.**

Considerando a contaminação constatada para a área do site em 1994, antes da efetiva operação da ETAS, deve-se considerar os contaminantes tricloroetileno, tetracloroetileno, pentaclorofenol, tetraclorobenzeno e hexaclorobenzeno como contaminantes de interesse em águas subterrâneas, no passado, pelo menos até o ano de 1994, para áreas do entorno do site Quarentenário.

A população exposta são os residentes no entorno do Quarentenário que até o ano de 1994, antes do abastecimento de água pela Sabesp, consumiam água de poço. Também deve ser considerada população exposta, pessoas que atualmente ainda se utilizem de águas subterrânea para consumo humano. Neste último caso, no entanto, deve-se ressaltar que os contaminantes detectados não se encontram em concentrações acima dos valores máximos dos valores de referência utilizados neste estudo.

B. Rio Mariana

O Rio Mariana representava área de lazer e também fonte de abastecimento de água e de alimentos de sua biota aquática para os residentes na área do Quarentenário no passado (pelo menos até o início da década de 90 do século passado).

Em função da descoberta das áreas com deposição de resíduos da Rhodia no Quarentenário, a Cetesb realizou em novembro de 1985 uma campanha de amostragem de sedimentos e de água superficial no Rio Mariana nas proximidades das áreas contaminadas.

A inexistência de padrões na legislação ambiental brasileira para a qualidade dos sedimentos, impede uma avaliação dos dados produzidos pela Cetesb. No entanto, conforme se observa na **Tabela 34**, principalmente nos pontos de amostragem 7 e 8, nas proximidades das áreas de deposição dos resíduos da Rhodia no Quarentenário, as concentrações de **hexaclorobenzeno (HCB)**, indicam claramente a intensidade e procedência da contaminação.

Tabela 34 - Amostra de sedimentos do Rio Mariana - Novembro 1985

Parâmetro	Amostra/Resultado (µg/Kg)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DBO (mg/Kg)	0,3	4,0	0,2	11	10	6,0	1,4	0,4
DQO (mg/Kg)	20	60	22	26	66	52	38	4,0
Fenóis (mg/Kg)	<0,4	<0,4	<0,4	<0,3	<0,3	<0,2	<0,3	2,9
Fosfato total (mg/Kg)	0,40	0,20	0,06	0,12	0,19	0,17	0,12	0,03
Tetracloroeto de Carbono	125	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tetracloroetileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	19	86	14	92	75	130	9600	18200

Segundo os resultados analítico obtidos (**Tabela 35**), as águas do Rio Mariana encontram-se contaminadas na maioria dos pontos amostrados, apresentando concentração máxima de 34 µg/L de hexaclorobenzeno em água no ponto de amostragem 7 (próximo ao local de deposição dos resíduos), muito acima do limite estabelecido pela norma brasileira (Limite da Portaria 518: 1 µg/L).

Tabela 35 - Amostra de água no Rio Mariana - Novembro 1985

Parâmetro	AMOSTRA (µg/L) Amostra/Resultado (µg/Kg)							
	1	2	3	4	5	6	7*	8*
Tetracloroeto de Carbono	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tetracloroetileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	ND	28	ND	54	19	ND	34	7,0

* O ponto de amostragem 8 situava-se em frente ao lixão do Quarentenário

5.6. Contaminantes de interesse para o site Quarentenário

A **Tabela 36** assinala os contaminantes cujas concentrações apresentaram valores acima dos valores de referência. Pelos resultados apresentados são considerados contaminantes de interesse para o site Quarentenário os seguintes compostos:

Tabela 36 – Contaminantes de interesse no site Quarentenário

PARÂMETRO	CONTAMINANTE DE INTERESSE?	
	Solo	Água Subterrânea
Clorofórmio	NÃO	SIM
Tetracloreto de carbono	NÃO	SIM
1,2-Dicloroetano	NÃO	NÃO
Tricloroetileno	NÃO	SIM
Tetracloroetileno	NÃO	SIM
Hexacloroetano	NÃO	SIM
Hexaclorobutadieno	NÃO	SIM
Pentaclorofenol	NÃO	SIM
Tetraclorobenzeno	NÃO	SIM
Pentaclorobenzeno	NÃO	SIM
Hexaclorobenzeno	SIM	SIM
1,1,1 - Tricloroetano	NÃO	NÃO
1,1,2 - Tricloroetano	NÃO	NÃO
Cloreto de Vinila	NÃO	SIM

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO
VICENTE/SP**

CAPÍTULO IV

MECANISMOS DE TRANSPORTE

I. Introdução

Os mecanismos de transporte indicam como cada contaminante considerado de interesse, devido às suas características físicas e químicas, e às condições ambientais existentes nos locais de risco, podem migrar desde as fontes de emissão e poluir os compartimentos ambientais e, por último, o homem.

A caracterização ambiental e definição dos contaminantes de interesse existentes na nos *sites* da Rhodia nos municípios de São Vicente e Itanhaém foram detalhadas nos capítulos anteriores deste relatório.

Neste capítulo serão relatadas as principais características físicas e químicas de cada poluente e como estas características estão determinando a migração dos contaminantes nos locais de risco e nos seus entornos.

Primeiramente, apresentaremos as principais propriedades físico-químicas e como influem no destino e transporte dos compostos através das interfaces e dos meios ambientais. Alguns dos principais fatores químicos são assinalados a seguir.

Solubilidade em água - Refere-se a máxima concentração de um composto químico que se dissolve numa quantidade definida de água pura e em geral situam-se numa faixa de 1 a 100.000 mg/L. A solubilidade é muito importante quando se chega ao momento de entender a possibilidade do contaminante migrar em um meio ambiental. Condições ambientais como a temperatura e o pH, podem influir na solubilidade química. Os agentes químicos muito solúveis em água se adsorvem com baixa afinidade aos solos e, por isso, são rapidamente transportados desde o solo contaminado até os corpos de água superficial e subterrânea. A solubilidade também afeta a volatilidade desde a água. Por exemplo, os compostos químicos muito solúveis em água tendem a ser menos voláteis e também facilmente biodegradáveis. Para os líquidos não solúveis em água, a densidade joga um papel crítico (ATSDR, 1992).

Pressão de vapor - É uma medida da volatilidade de um agente químico em estado puro e é um determinante importante da velocidade de volatilização ao ar desde solos ou corpos de água superficiais contaminados. Em geral, os agentes químicos com pressões de vapor relativamente baixas e uma alta afinidade por solos ou água têm menores probabilidades de evaporar-se e chegar ao ar, que os compostos químicos com uma pressão de vapor alta e com menor afinidade por solo ou água. Compostos com pressão de vapor $< 10^{-8}$ mm Hg estarão primariamente associados ao material particulado, enquanto que aqueles com pressão de vapor $> 10^{-4}$ mm Hg se encontrarão na fase vapor. Compostos com pressão de vapor entre estes dois valores poderão se apresentar nas duas fases (Eisenreich et al., 1981).

Constante da Lei de Henry (H) - Esta constante leva em conta o peso molecular, a solubilidade e a pressão de vapor, e indica o grau de volatilidade de um composto químico em uma solução. Quando o contaminante químico tem uma alta solubilidade na água com relação a sua pressão de vapor, o composto se dissolverá principalmente em água.

Quando a pressão de vapor é relativamente alta com relação a sua solubilidade em água, a constante da Lei de Henry também é alta e o químico se evaporará preferencialmente ao ar. Um alto valor para a constante da Lei de Henry de um contaminante poderia sugerir que a inalação seria a via de exposição (ATSDR, 1992). A **tabela 37** assinala as faixas de volatilidade em função do valor da Constante da Lei de Henry encontrada para cada composto.

Tabela 37 - Volatilidade segundo faixas da Constante da Lei de Henry

Volatilidade	Faixa de valor (atm m ³ /mol)
Não volátil	Menor que 3×10^{-7}
Baixa volatilidade	3×10^{-7} a 1×10^{-5}
Volatilidade moderada	1×10^{-5} a 1×10^{-3}
Alta volatilidade	Maior que 1×10^{-3}

Fonte: ATSDR (1992)

Coeficiente de Partição de Carbono Orgânico (K_{oc}) - Também conhecido como coeficiente de partição solo/água ou coeficiente de adsorção, é uma medida da tendência de um composto orgânico para ser adsorvido por solos ou sedimentos. O K_{oc} é específico de cada composto químico e é sumamente independente das propriedades do solo.

Os valores de K_{oc} vão de 1 a 10.000.000. Um K_{oc} alto indica que o químico orgânico se fixa com firmeza à matéria orgânica do solo resultando em que pouca quantidade de composto se move às águas superficiais ou aos aquíferos. Um valor baixo de K_{oc} sugere a possibilidade de que o composto químico se mova aos corpos de água (ATSDR, 1992).

A **Tabela 38** apresenta os intervalos de valores do Coeficiente de Partição de Carbono Orgânico (K_{oc}) e as respectivas características de adsorção do composto aos solos.

Tabela 38 - Intervalos de valores do K_o e adsorção ao solo

Valores do coeficiente K_{oc}	Adsorção ao solo
Menor que 10	Muito fraca
10 a 100	Débil
100 a 1000	Moderada
1000 a 10.000	De moderada a forte
10.000 a 100.000	Forte
Maior que 100.000	Muito forte

Fonte: ATSDR (1992)

Coeficiente de Partição Octanol/Água (K_{ow}) - Este coeficiente prediz o potencial do agente químico para acumular-se na gordura animal, medindo sua distribuição ao equilíbrio, entre octanol e água. Os organismos tendem a acumular compostos com valores altos da constante K_{ow} nas porções lipídicas de seus tecidos. Por isso, uma forma de estimar o potencial de bioconcentração de uma substância é medir o quanto lipofílica ela é.

Por ser difícil medir diretamente a lipofilicidade, os cientistas usam regularmente o valor de K_{ow} para prever a tendência de uma substância para distribuir-se entre o octanol (um representante das gorduras) e a água. O valor de K_{ow} está relacionado de maneira direta com a tendência a bioconcentrar-se na biota e está inversamente relacionado com a solubilidade em água.

Os agentes químicos com valores altos de K_{ow} tendem a acumular-se em solos, sedimentos e biota. Por exemplo, compostos lipofílicos como dioxina, DDT e bifenilos policlorados (BCPs), são substâncias químicas solúveis em matéria lipofílica. Esta classe de compostos tendem a acumular-se na biota, se adsorvem fortemente ao solo, ao sedimento e à matéria orgânica; e se transferem aos humanos através da cadeia alimentícia.

Por outro lado, compostos químicos com baixos K_{ow} tendem a distribuir-se na água e no ar. Exemplo deles são os compostos orgânicos voláteis, tais como o tricloroetileno e o tetracloetileno. Estes compostos se distribuem com amplitude no ar e a via de exposição através da cadeia alimentar é de menor importância que outras vias, tais como a inalação (ATSDR, 1992).

A captação de contaminantes do solo pelas plantas não tem sido sistematicamente estudada. Alguns compostos químicos, como o cádmio, são tomados com facilidade pelas plantas em crescimento. Para outros contaminantes, como os bifenilos policlorados, aparentemente a volatilidade a partir do solo e a deposição sobre as superfícies das plantas é mais importante que a extração pela raiz e a migração pela planta (ATSDR, 1992).

O fator de bioconcentração (FBC) é uma medida da magnitude da distribuição química em relação ao equilíbrio entre um meio biológico (como o tecido de um organismo marinho) e um meio externo como a água. O *FBC* é determinado dividindo a concentração de equilíbrio (mg/Kg) de um composto químico em um organismo ou tecido pela concentração de um agente químico no meio externo.

Em geral, os compostos que têm um alto valor de *Kow* têm um alto FBC. Entretanto, alguns compostos como os hidrocarbonetos aromáticos, não se acumulam significativamente em peixes e vertebrados, apesar de seu alto *Kow*. Isto se deve a que os peixes têm a habilidade de metabolizar rapidamente a tais compostos.

A bioacumulação é um termo muito amplo, que se refere a um processo que inclui à bioconcentração e qualquer ingestão de resíduos químicos de fontes alimentícias (ATSDR, 1992).

Velocidade de transformação e de degradação - Este fator leva em consideração as mudanças físicas, químicos e biológicos de um contaminante através do tempo. A transformação química é influenciada pela hidrólise, a oxidação, a fotólise e a degradação microbiana. Uma transformação chave para contaminantes orgânicos é a fotólise aquosa, isto é, a alteração de uma espécie química pela absorção da luz.

A biodegradação, isto é, a ruptura de compostos orgânicos, é um processo muito importante nos solos. A velocidade de biodegradação está relacionada do conteúdo de matéria orgânica do solo. É difícil calcular com precisão as velocidades de transformação química e degradação. Sua aplicação também é difícil, já que tudo isto depende de variáveis físicas e biológicas específicas do local de estudo (ATSDR, 1992).

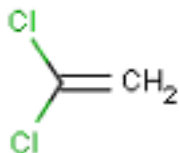
A **Tabela 39** apresenta as características físico-químicas dos contaminantes de interesse dos resíduos da Rhodia nos Municípios de São Vicente e Itanhaém

Tabela 39 - Principais características físico-químicas dos contaminantes de interesse dos resíduos da Rhodia nos Municípios de São Vicente e Itanhaém

	ORGANOCLORADOS ALIFÁTICOS						ORGANOCLORADOS AROMÁTICOS		
PROPRIEDADE	1,2 DICLORO-ETANO	TRICLORO ETILENO	TEIRA-CLORETO CARBONO	TETRA CLORO-ETILENO	HEXA-CLORO-ETANO	HEXA CLORO-BUTADIEN	TETRA-CLORO-BENZENO	PENTA-CLORO-BENZENO	HEXA-CLORO-BENZENO
PESO MOLECULAR	99,00	131,50	153,82	165,83	236,76	260,76	215,00	250,34	284,80
PONTO DE EBULIÇÃO (°C)	63,5	66,7	76,7	121,4	-	210 - 220	254	275 - 277	328 - 322
PRESSÃO DE VAPOR (mmHg (°C)	40 (10) 61 (20)	60 (20) 85 (30)	90 (20) 137 (30)	14(20) 24 (30)	0,4(22) 0,8 (30)	22 (100) 500 (200)	0,0054 (25)	216 x 10 ⁻⁴ (20)	1088 x 10 ⁻⁵
PESO ESPECÍFICO A 20°C (g/cm ³)	1,25	0,46	1,58	1,626	2,00	1,875 (15,5°C)	-	1,600	2,044 (23)
Log Kow A 20°C	1,46	2,28	2,64	2,60	3,22	4,27	5,68	4,87	6,18
SOLUBILIDADE (mg/L(°C)	8600 (20) G200 (O)	1100(25)	1160 (25) 600 (20)	150 (25)	50 (22)	2	3,5 (22)	0,24 (22)	0,0062 (25)
CONSTANTE DA LEI DE HENRY (atm)	51	544	1282	1035	138	-	-	-	37,8
	ORGANOCLORADOS LEVES					ORGANOCLORADOS PESADOS			

II. Mecanismos de transporte dos contaminantes nos sites da Rhodia nos municípios de São Vicente e Itanhaém

1. Dicloroeteno



As principais fontes de emissão de 1,1-dicloroeteno para o ambiente estão relacionadas à síntese, fabricação, e transporte deste composto, bem como a fabricação de seus produtos de polímero. Outras fontes industriais potenciais de emissão de 1,1-dicloroeteno são as indústrias metalúrgicas, fabricantes de sabão e detergente, de cabos elétricos e de bateria, minas de carvão, lavanderias, bem como as indústrias que envolvem pintura e formulação de tinta.

O 1,1-dicloroeteno tem sido detectado como contaminante em maiores concentrações no ar, água de superfície, esgotos e em águas subterrâneas, principalmente nas proximidades das fontes de emissão (áreas industriais, aterros sanitários, áreas contaminadas).

O 1,1-dicloroeteno apresenta alta solubilidade em água e baixo coeficiente de adsorção de carbono orgânico K_{OC} , valor de 1.81 (EPA, 1982), indicando uma boa migração em solo e em águas subterrâneas. Por causa da sua natureza volátil, emissões para a atmosfera se constitui na maior parcela de sua presença no ambiente. Quantidades menores de 1,1-dicloroeteno são emitidas para os compartimentos água e solo, principalmente como resultado da emissão de efluentes. Em efluentes domésticos, a maior parte do 1,1-dicloroeteno volatiliza para a atmosfera durante processos de tratamento.

As características físico-químicas de uma substância determinam sua partição entre os compartimentos terra, água, sedimento, ar, e biota. Devido a sua pressão de vapor de 592 mmHg (Verschueren, 1983), a maior parte do 1,1-dicloroeteno liberado migrará para o compartimento atmosférico, embora outros fatores, como solubilidade em água e bio-transformação, podem afetar a taxa de partição. A constante da lei do Henry para 1,1-dicloroeteno, de $0,19 \text{ m}^3/\text{mol}$, (Pankow & Rosen, 1988), indica uma rápida volatilização a partir da água. Esta é a razão pela qual não se observa comumente este composto em altas concentrações em água de superfície.

1,1-dicloroeteno é rapidamente transformado na troposfera onde a oxidação por radicais de hidroxila é o processo de transformação dominante. Estudos em processos de remoção atmosféricos indicam que, uma vez na atmosfera, o 1,1-

dicloroetano não é removido pelas chuvas ou por adsorção pelo material particulado atmosférico (EPA, 1980).

Em águas subterrâneas, a bio-transformação é o processo dominante, embora provavelmente não seja tão relevante em águas de superfície aeróbias. Bio-transformação em solo não foi estudado extensivamente, apesar de existir indícios sobre a possibilidade de degradação por bactérias metanogênicas. Águas superficiais ou subterrâneas contaminadas com 1,1,1-tricloroetano, tetracloroetileno, 1,1,2-tricloroetileno e 1,2-dicloroetano podem representar uma fonte adicional de 1,1-dicloroetano através de decloração sob condições bióticas ou abióticas (Back *et al.*, 1990; Lesage *et al.*, 1990; McCarty *et al.*, 1986).

O potencial de exposição humana é maior nos locais produção, formulação, ou transporte do 1,1-dicloroetano. Exposição profissional pode ocorrer por inalação ou contato dermal. A população em geral pode ser exposta através de inalação ingestão de água contaminada. Maior risco de exposição decorre da proximidade de áreas contaminadas, especialmente as pessoas que consomem água de fontes subterrâneas. Dados quantitativos sobre níveis de exposição humana a 1,1-dicloroetano estão limitados.

2. 1,1-Dicloroetano

A principal fonte de emissão provém da produção, armazenamento, consumo, transporte e disposição do 1,1-Dicloroetano usado como intermediário na produção de solventes, removedores e degreaxantes. A principal emissão nos processos industriais ocorre para a atmosfera. Emissões para as águas superficiais e para o solo devem volatilizar rapidamente para a atmosfera. Hidólise, fotólise e biodegradação não aparentam ser processos importantes nos mecanismos de transporte do 1,1-Dicloroetano. As maiores concentrações do contaminante ocorrem próximo em áreas com fontes de emissão (fontes industriais e áreas contaminadas). A inalação de 1,1-Dicloroetano em locais de trabalho é geralmente a principal rota de exposição humana. Para a população em geral, a ingestão de água contaminada em áreas contaminadas pode representar uma importante rota de exposição.

Não existem fontes naturais de emissão de 1,1-Dicloroetano, porém McCarty *et al.* (1986), relatou que o composto 1,1,1-tricloroetano é biodegradado sob condições anaeróbicas metanogênicas – como as comumente encontradas em lixões, gerando 1,1-Dicloroetano. Ensaios laboratoriais conduzidos para elucidar as reações de degradação de cloroetenos e cloroetanos foram realizados por Hallen *et al.* (1986) e por Vogel & McCarty (1987). Hallen (1986) observou que as reações de decloração são aparentemente reversíveis, e que os etanos clorados podem ser convertidos para etenos clorados.

As emissões para a atmosfera constituem mais de 99% das emissões do 1,1-Dicloroetano para o ambiente (Perwak *et al.*, 1982). A emissão de 1,1-Dicloroetano durante a produção de 1,1,1-Tricloroetano corresponde a aproximadamente 52% das emissões atmosféricas, enquanto a produção do 1,1-Dicloroetano responde por 35% destas emissões.

Processos industriais envolvendo o uso de 1,1-Dicloroetano como intermediário de síntese, ou como solvente meio de reação, é a principal forma de emissão para as águas superficiais (Young *et al.*, 1983).

A Constante da Lei de Henry para 1,1-Dicloroetano ($4,2 \times 10^{-2}$ atm/m³/mol) sugere sua rápida partição para a atmosfera. A meia vida da evaporação depende de uma série de fatores: velocidade dos ventos e turbulência das águas receptoras são de fundamental importância. Sob determinadas condições a meia vida de volatilização pode ser de apenas 22 minutos Dilling (1977).

Poucas informações existem sobre a partição de 1,1-Dicloroetano entre a coluna d'água e os sedimentos. Entretanto, de forma análoga com outros compostos (diclorometano, triclorometano e 1,1,1-tricloroetano), este contaminante não aparenta se concentrar nos sedimentos (Dilling *et al.*, 1975). O Coeficiente de Partição Octanol-Água destes compostos é similar ao do 1,1-Dicloroetano e, desta forma, a adsorção aos sedimentos não é considerada significativa (EPA, 1985).

A adsorção aos solos é baixa, com exceção de solos com alto teor de matéria orgânica. Em solos arenosos é esperado uma rápida migração para as águas subterrâneas. Levantamentos realizados pela EPA (1985) assinalam a contaminação das águas subterrâneas em área com solo contaminado.

Gossett *et al.* (1983) analisaram 1,1-Dicloroetano em tecidos de várias espécies de organismos aquáticos nas proximidades do ponto de emissão de efluentes líquidos da Estação de Tratamento de Esgoto de Los Angeles. A concentração de 1,1-Dicloroetano nos efluentes era de 3,5 ppb e, no entanto, nada foi detectado nos tecidos analisados. A EPA (1984a) estimou o Fator de Bioconcentração de 1,1-Dicloroetano para 6,6, indicando que a bioconcentração não deve ser esperada.

3. 1,2-Dicloroetano

A produção, armazenamento, e uso de 1,2-Dicloroetano, como componente na formulação da gasolina aditivada com chumbo, e como solvente de múltiplo uso, formam as principais formas de liberação ao ambiente. Muitos dos usos do 1,2-Dicloroetano como, por exemplo na gasolina aditivada, não mais existem. A principal forma de emissão deste contaminante ocorre para a atmosfera.

A inalação de 1,2-Dicloroetano no ambiente de trabalho é geralmente a principal via de exposição humana ao contaminante. A ingestão de água e alimento contaminado também podem representar importantes vias de exposição.

A emissão de 1,2-Dicloroetano para águas superficiais e solo volatiliza rapidamente para a atmosfera, onde o contaminante pode ser degradado por radicais hidroxilas gerados fotoquimicamente. A meia vida para esta reação é de 73 dias (Arnts et al., 1989; Atkinson et al., 1989), e o tempo de permanência na atmosfera é superior a 5 meses (EPA, 1993). A emissão do 1,2-Dicloroetano pode também ocorrer pela degradação microbiana de outros alcanos clorados. Por exemplo, o 1,2-Dicloroetano é um conhecido produto da biodegradação anaeróbica de 1,1,2,2-tetracloroetano (Chen et al., 1996; Lorah & Olsen 1999).

O 1,2-Dicloroetano é um contaminante largamente detectado em amostras de efluentes industriais. Na Inglaterra, o contaminante foi detectado em 17% de efluentes industriais numa concentração média de 117 µg/L, bem como em 9,5% das amostras de efluentes de plantas de tratamento de esgoto assinalando uma concentração média de 1,39 µg/L (Stangroom *et al.*, 1998). O contaminante também foi detectado em amostras de águas superficiais coletadas em 89 *sites*, bem como em amostras de águas superficiais coletadas em 492 das 570 áreas contaminadas prioritárias para ação no EUA (HazDat, 2001).

Baseado nos valores da Constante da Lei de Henry para 1,2-Dicloroetano de $1,1 \times 10^{-3}$ atm/m³/mol à 20°C (Staudinger & Roberts, 1996), 1,2-Dicloroetano deve volatilizar rapidamente a partir da superfície das águas.

Com base na faixa de variação para os valores do Coeficiente de Partição octanol-água, entre 1,28 e 1,62 (Borisover & Graber 1997; Chiou *et al.*, 1980; Sabljic *et al.*, 1995), 1,2-Dicloroetano não deve apresentar forte adsorção às partículas suspensas ou aos sedimentos nos ambientes aquáticos. Pela mesma razão, o contaminante deve apresentar alta mobilidade no solo, ficando disponível para o transporte nas águas subterrâneas. Isto ficou demonstrado em ensaios de percolação em solos realizados por Wilson *et al.* (1981).

Com um Fator de Bioconcentração de 2, determinado experimentalmente, o composto 1,2-Dicloroetano não deve apresentar bioconcentração em peixes e em outros organismos aquáticos (Banerjee & Baughman, 1991) e não deve bioacumular na cadeia trófica (Farrington, 1991).

Amostragens ambientais realizados pela EPA (EPA, 1985) detectaram 1,2-Dicloroetano em águas subterrâneas nas proximidades de áreas com solo contaminado. A deposição de resíduos contendo 1,2-Dicloroetano pode resultar na contaminação das águas subterrâneas devido à alta densidade deste composto, o

que permite sua movimentação para partes mais profundas do aquífero (Corapcioglu & Hossain, 1990).

4. Cloreto de vinila



Cloreto de vinila também é conhecido como cloroeteno, cloroetileno, etileno monocloreto ou monocloreto de etileno. À temperatura ambiente o cloreto de vinila é um gás incolor, facilmente combustível e instável a altas temperaturas. O cloreto de vinila sob pressão e baixa temperatura pode se apresentar na forma líquida. Cloreto de vinila tem odor levemente adocicado e seu odor é sentido a partir de uma concentração de 3.000 ppm no ar. Em água a maioria das pessoas sentem sua presença a partir de 3,4 ppm.

Na forma líquida, o cloreto de vinila evapora rapidamente. No ar o vinil cloreto se decompõe em poucos dias, resultando na formação de outros compostos, tais como ácido clorídrico, formaldeído e dióxido de carbono.

O cloreto de vinila é usado quase exclusivamente na produção do plástico polivinil cloreto (PVC) e copolímeros. Fontes antropogênicas são responsáveis por todo vinil cloreto encontrado no ambiente. A maior parte do cloreto de vinila emitido escapa para a atmosfera. No solo, o cloreto de vinila evapora ou migra para as águas subterrâneas. No entanto, o cloreto de vinila pode ser formado no meio ambiente pela degradação microbiana de outras substâncias produzidas pelo homem, tais como tricloroetileno, tricloroetano e tetracloroetileno. (Smith & Dragun, 1984).

O processo primário de transporte do cloreto de vinila em águas naturais é a volatilização para a atmosfera. A constante da Lei de Henry do cloreto de vinila é de 0,0278 atm-m³/mol à 24,8°C, indicando sua rápida partição para a atmosfera. Muitos sais possuem a habilidade de formar complexos com o cloreto de vinila aumentando sua solubilidade em águas (EPA, 1979). Seu baixo coeficiente de partição octanol/água (log K_{OW} = 1,23) indica um baixo potencial de bioconcentração em organismos aquáticos

Com base em equações de regressão, Sabljic (1984) estimou o coeficiente de adsorção do carbono orgânico do solo para cloreto de vinila na faixa entre 14 e 131. Estes valores de K_{OC} sugerem uma baixa tendência de adsorção, indicando que este composto pode ser bastante móvel em solo.

Cloreto de vinila é solúvel na maioria dos solventes orgânicos. Na presença de outros solventes orgânicos, processos de co-solvatação podem reduzir a volatilidade do cloreto de vinila, aumentando sua mobilidade além das estimativas baseadas nos valores de K_{OC} (EPA, 1982).

Processos de degradação de cloreto de vinila geralmente ocorrem lentamente sob condições anaeróbicas em sedimentos e águas subterrâneas. Entretanto, sob condições metanogênicas ou condições redutoras por Fe(III), a degradação anaeróbica ocorre mais rapidamente (Bradley & Chapelle, 1996).

5. Clorobenzeno

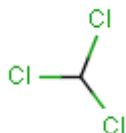
Clorobenzeno é usado como solvente e intermediário na produção química. Clorobenzeno adsorve moderadamente em solo e apresenta uma relativa rápida biodegradação. Com taxa de bioacumulação moderada, clorobenzeno foi detectado em praticamente todas as análises em humanos realizadas nos EUA. A EPA identificou 1.177 *sites* contaminados com clorobenzeno nos EUA.

Clorobenzeno é volátil e apresenta solubilidade moderada em água (500 mg/L). Estudo assinala a evaporação de 99% do Clorobenzeno de uma solução aquosa sem aeração em 72 horas (Garrison & Hill, 1972).

As constantes físicas do composto clorobenzeno, especialmente sua pressão de vapor e solubilidade em água, indicam que o ar é um meio importante, e possivelmente o meio dominante para o transporte e transformação deste contaminante. Como uma molécula aromática com forte absorção da luz UV, clorobenzeno apresenta uma meia vida de 20 a 40 horas sob condições atmosféricas simuladas (Dilling *et al.*, 1976).

Biodegradação em uma amostra de esgoto foi estudada por Tabak *et al.* (1981). Entre os 57 poluentes avaliados, o clorobenzeno a uma concentração de 5 mg/L foi o mais rapidamente biodegradado, com degradação de 89% em uma semana.

6. Clorofórmio



Clorofórmio também é conhecido como triclorometano ou cloreto de metila. É um líquido incolor com um agradável odor não irritante e de gosto ligeiramente adocicado. Sua queima somente ocorre em altas temperaturas. Clorofórmio foi um

dos primeiros anestésicos inalantes usados em cirurgias, sendo mais usado para esta finalidade. A maior parte do clorofórmio encontrado no ambiente provem de emissões industriais. Clorofórmio também é comumente detectado em efluentes de estações de tratamento de águas e esgotos que se utilizam de processos de cloração.

Assinalando uma pressão de vapor de 159 mm Hg à 20°C, a presença de clorofórmio na atmosfera ocorre quase totalmente na fase vapor (Boublik *et al.*, 1984). Devido sua solubilidade em água, quantidades significativas de clorofórmio podem ser removidas da atmosfera através das chuvas. Isto é confirmado pelos resultados de análises em água pluvial (Kawamura & Kaplan, 1983). Na atmosfera, clorofórmio pode ser transportado a longas distâncias antes de finalmente de ser degradado através de reações fotoquímicas com a participação de radicais livres como a hidroxila. A reação fotoquímica na fase vapor de clorofórmio com radicais de hidroxila é o processo de degradação dominante na atmosfera. À 25 °C, a constante para este processo foi experimentalmente determinada como sendo da ordem de $1,0 \times 10^{-13} \text{ cm}^3/\text{mol-segundo}$, que corresponde a uma meia-vida de 80 dias, tendo como base dias com 12 horas iluminado pelo sol em uma atmosfera típica que contém $1 \times 10^6 \text{ radicais/cm}^3$ de hidroxila (Hampson, 1980; Singh *et al.*, 1981).

Aplicação de praguicidas a base de clorofórmio nos portadores é uma das possíveis fontes de emissão para o solo, onde poderia ocorrer a volatilização para a atmosfera ou infiltração atingindo as águas subterrâneas.

A degradação microbiana, apesar de possível, somente ocorre em níveis reduzidos devido à toxicidade de clorofórmio. Devido a sua alta volatilidade, o mecanismo de transporte predominante nas camadas superficiais do solo é a volatilização, com resultados semelhantes para diversos tipos de solo. (Park *et al.*, 1988). Assinalando um coeficiente de adsorção de carbono orgânico em solo de 45, clorofórmio não apresenta adsorção significativa em sedimentos ou no material particulado suspenso (Sabljic, 1984). Devido a sua baixa adsorção em solo e baixa - porém significativa - solubilidade em água, clorofórmio apresenta alta mobilidade em solo, atingindo as águas subterrâneas, onde assinala alta persistência.

Em amostras de água potável nos EUA foram detectados níveis de até 311 ppb, embora a maioria das concentrações informadas são menores que 50 ppb, variando entre 2 e 44 ppb. Águas de captação subterrânea contaminadas com chorumes de aterros sanitários e em áreas contaminadas podem apresentar teores de clorofórmio bem mais elevados (Sawhney, 1989). Aeração e uso de águas subterrâneas contaminados com clorofórmio são uma fonte potencial de emissão à atmosfera (Crume *et al.*, 1990), como por exemplo durante banhos e cozimento.

Populações de maior potencial de risco à exposições são os trabalhadores e populações nas proximidades de indústrias e instalações que fabricam ou usam

clorofórmio; incineradores, unidades de tratamento de água e esgoto, indústrias de papel e celulose, bem como pessoas que consomem águas de captação subterrâneas em áreas contaminadas.

7. Hexaclorobenzeno

O HCB é um fungicida seletivo usado para o tratamento de sementes. Nos Estados Unidos, o hexaclorobenzeno não é mais comercializado como produto final desde o ano de 1984, quando o registro de seu uso como pesticida foi cancelado. A emissão deste contaminante para o ambiente ocorre basicamente por meio de atividades industriais. Atualmente sua emissão ocorre como produto secundário da produção de solventes clorados (tetracloroeto de carbono, percloroetileno, tricloroetileno e benzenos clorados), ou como impureza em muitos pesticidas ainda comercializados. Emissões de hexaclorobenzeno também são geradas durante processos de combustão como, por exemplo, a incineração de resíduos sólidos municipais (EPA, 1986; Karlsson *et al.*, 1991).

Pontos de emissão dispersas de hexaclorobenzeno, tanto em áreas urbanas como rural, são resultado de sua presença como contaminante em vários pesticidas largamente utilizados. Pesticidas de uso domiciliar, contendo hexaclorobenzeno como impureza em até 0,3%, representam fontes potenciais de emissão (Beyer, 1996). Estas fontes, juntamente com as áreas contaminadas, representam as maiores fontes de exposição humana ao hexaclorobenzeno.

O hexaclorobenzeno, sólido à temperatura ambiente, é estável tanto em meio ácido como em alcalino, e praticamente insolúvel em água (6,2 µg/L a 25°C) e solúvel em benzeno, clorofórmio, éter dietílico e hexano.

Hexaclorobenzeno é um dos poluentes ambientais mais persistentes devido a sua estabilidade química e resistência à degradação. Aparentemente não sofre reações fotoquímicas na atmosfera e nem hidrólise. Quando emitido para a atmosfera, hexaclorobenzeno se apresenta basicamente na fase vapor e processos de degradação ocorrem de forma muito lenta. As estimativas de meia vida para este contaminante na atmosfera são bastante variáveis, desde 0,63 anos em regiões tropicais/subtropicais até 6,28 anos em regiões polares. Quando a emissão ocorre para ambientes aquáticos, o hexaclorobenzeno se distribui na coluna d'água entre o material particulado suspenso e o sedimento.

Em água o hexaclorobenzeno é muito persistente, resistindo aos processos de degradação bióticos ou abióticos. A meia vida do hexaclorobenzeno é estimada com variação de 2,7 a 5,7 anos em águas superficiais, e entre 5,3 a 11,4 anos em águas subterrâneas.

O hexaclorobenzeno apresenta moderada pressão de vapor ($1,91 \times 10^{-5}$ mmHg a 25°C). A volatilização a partir da coluna de água é moderada, entretanto, este composto apresenta forte adsorção ao material particulado e à matéria orgânica, resultando em grande persistência no sedimento. Da mesma forma, o hexaclorobenzeno volatiliza relativamente rápido da superfície de solo mas, devido à forte adsorção à matéria orgânica, apresenta forte resistência à lixiviação. Amostras de lixiviados em aterros de resíduos sólidos no Japão, pela baixa concentração de hexaclorobenzeno determinadas, indicaram a baixa mobilidade vertical do hexaclorobenzeno nestes ambientes (Yasuhara *et al.*, 1999) Sua meia vida em solo é estimada no intervalo de 3 a 6 anos.

O composto hexaclorobenzeno apresenta forte bioacumulação tanto na cadeia trófica aquática quanto terrestre e valores do Fator de Bioconcentração da ordem de 17.000 e 21.900 foram relatados para líquens e peixes, respectivamente. Durante o Programa Nacional de Monitoramento de Pesticidas nos EUA foram encontradas concentrações de hexaclorobenzeno em peixes da ordem de 700 ppb (Schmitt *et al.*, 1990).

Resíduos de hexaclorobenzeno foi detectado em 76% de amostras analisadas durante a investigação National Human Adipose Tissue Survey (FY82) (EPA, 1986). Possivelmente estes resíduos são resultado da ingestão de alimentos com baixos níveis de resíduos. A exposição humana também pode ocorrer por contato dermal com solo e sedimento contaminado, ou via ingestão de solo contaminado, especialmente por crianças. Em ambientes de trabalho a exposição ocorre basicamente via inalação ou contato dérmico.

8. Pentaclorofenol

Nos Estados Unidos, o pentaclorofenol é produzido através da cloração gradual de fenóis na presença de catalisadores (cloreto de alumínio anidro ou cloreto férrico. Fora dos Estados Unidos, o pentaclorofenol é também produzido por hidrólise alcalina de hexaclorobenzeno. O pentaclorofenol grau comercial apresenta um nível médio de pureza de 86%. Os contaminantes presentes no produto consiste geralmente de outros fenóis policlorados, dibenzo-p-dioxinas policloradas e dibenzofuranos policlorados, que são formados durante o processo de síntese. No passado o pentaclorofenol também era comercializado na forma de sais de sódio solúvel, como concentrados emulsificados à 5%, ou em soluções com concentrações variáveis de 3 a 40% com outros clorofenóis, metileno tiocianatos, ou naftenatos de cobre (IARC, 1979).

O pentaclorofenol também pode ser originado durante a incineração de resíduos contendo cloretos. Heeb *et al.* (1995) relatam que o pentaclorofenol

constitui de 8% a 10% dos fenóis policlorados formados na incineração de resíduos clorados.

Nos Estados Unidos, o pentaclorofenol foi um dos biocidas mais usados, sendo registrado junto ao EPA como inseticida (termitecida), fungicida, herbicida, moluscicida, algicida, desinfetante e como ingrediente conservante de tintas (Cirelli, 1978). O grande espectro de usos foi atribuído às características de solubilidade do pentaclorofenol, composto não polar, em solventes orgânicos, e dos seus sais de sódio em água. O principal uso de pentaclorofenol é como conservante de madeira, chegando no passado recente - a representar 80% do seu consumo nos EUA até o ano de 1984 quando teve seu uso restringido (CMR, 1987).

A incineração de pentaclorofenol é uma das fontes mais importantes de formação das dibenzo-p-dioxinas e dibenzofuranos policloradas (Karasek and Dickson 1987).

Pentaclorofenol é estável quanto à hidrólise e oxidação, sendo porém facilmente degradado pela luz solar e pode ser metabolizado por microorganismos, animais e plantas. No ambiente, pentaclorofenol degrada-se, porém lentamente. Para fins de controle ambiental pode ser considerado biorresistente.

O pentaclorofenol apresenta um valor de pK_a de 4,7 e, conseqüentemente, predomina na forma ionizada em faixas de pH de relevância ambiental. Por exemplo, ao pH 4,7, o pentaclorofenol apresenta-se 50% ionizado, enquanto a um pH de 6,7 sua ionização atinge 99% (Crosby, 1981). Adsorção ao solo e sedimento ocorre mais facilmente sob condições ácidas do que neutras. Desta forma, o pentaclorofenol é mais móvel em solos com características neutras para alcalinas e menos móvel em solos orgânicos ácidos. A volatilização e fotólise não aparentam ser um importante mecanismos de transporte e degradação em solo.

O pentaclorofenol apresenta níveis relativamente baixos de bioacumulação (fator de bioconcentração < 1.000).

Em décadas recentes, o pentaclorofenol tem sido detectado de forma ubíqua em amostras humanas de urina, sangue e tecido adiposo em membros de diversas comunidades. A exposição humana ao pentaclorofenol pode ocorrer pela via da inalação, ingestão de água e alimentos contaminados, ou por contato dérmico direto.

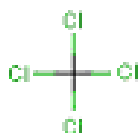
O pentaclorofenol pode passar por lixiviação da madeira tratada ao solo e, com isto, contaminar também as águas subterrâneas e, portanto, a água potável. É persistente, podendo ficar na água até 190 dias.

A contaminação do solo por pentaclorofenol é resultado do uso deste composto como biocida, lixiviação de madeiras tratadas com o produto, precipitação atmosférica, estocagem e deposição irregular, resultando em áreas contaminadas.

Pentaclorofenol é emitido diretamente para a atmosfera por volatilização a partir de madeiras tratadas como o produto. Além disso, a utilização deste composto como biocida em águas de torre de resfriamento, prática usual até a década de 80 do século passado, formava uma importante fonte de emissão deste contaminante para a atmosfera.

O nível de degradação do pentaclorofenol em solo não é dependente da textura, do teor de argila, presença de óxidos de ferro livres ou do nível de saturação de base, porém é parcialmente dependente da capacidade de troca iônica do solo (Engelhardt et al. 1986). Em testes de laboratório, a degradação do pentaclorofenol é mais rápida em solos com alto teor orgânico e com condições adequadas para o crescimento microbiano (Young & Carroll, 1951).

9. Tetracloreto de carbono



Até 1986, a maior fonte de emissão era proveniente do uso do tetracloreto de carbono como um fumigante de grão, prática não mais usual. Outras emissões podem ocorrer na produção do tetracloreto de carbono ou de seus produtos derivados, como o clorofluorocarbono. Tetracloreto de carbono é uma substância química estável que é degradada muito lentamente, possibilitando uma acumulação gradual da substância no ambiente como consequência de emissões pelas atividades humanas.

Volátil a temperatura ambiente, a maior parte do tetracloreto de carbono no ambiente ocorre no ar. Isto se deve a relativamente alta taxa de volatilização dos compostos clorados de baixo peso molecular (Dilling et al., 1975; Dilling, 1977). Por causa disto, o tetracloreto de carbono tende também a volatilizar no chuveiro durante o banho, durante o cozimento, e em outros usos domésticos (Tancrede et al., 1992).

Tetracloreto de carbono é comumente detectado em amostras de ar ambiente. Com base em 4.913 amostras de ar ambiente levantadas nos Estados Unidos pelo *National Ambient Volatile Organic Compounds Database* (incluindo remoto, rural, suburbano, urbano, e locais de risco), a concentração média de tetracloreto de carbono é de 0,168 ppb (1.1 µg/m³) (Shah & Heyerdahl, 1988).

Tetracloreto de carbono é também um contaminante comum do ar em recinto fechado (*in door*). Concentrações típicas em residências em várias cidades norte-americanas assinalam aproximadamente 1 µg/m³ (0,16 ppb), com alguns valores de até 9 µg/m³ (1,4 ppb) (Wallace et al. 1986). Concentrações no ar nos recintos

fechados são geralmente mais altas que ao ar livre, indicando que a fonte do tetracloreto de carbono eram materiais de construção ou produtos domésticos, tais como praguicidas, agentes de limpeza, etc (Wallace *et al.*, 1986).

Tetracloreto de carbono é muito estável na troposfera (Singh *et al.*, 1975; Singh *et al.*, 1980). Isto se deve principalmente ao fato do tetracloreto de carbono não reagir com radicais de hidroxila que inicia a quebra e reações de transformação de outros hidrocarbonetos voláteis. Além disso, o tetracloreto de carbono não sofre foto-dissociação na troposfera já que, no estado de vapor, não possui cromóforos que absorvam luz nas faixas ultravioleta visível ou próxima do espectro eletromagnético que prevalece na troposfera (Davis *et al.*, 1975).

Devido a sua baixa degradabilidade na atmosfera, é significativo o transporte global esperado do tetracloreto de carbono. Níveis típicos em áreas rurais são de aproximadamente $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, com valores um pouco mais altos em áreas urbanas e próximas a fontes industriais.

Embora moderadamente solúvel em água da ordem de 800 mg/L a 20 °C, só aproximadamente 1% do tetracloreto de carbono total no ambiente encontra-se dissolvido em águas superficiais e dos oceanos (Galbally, 1976).

Parte do tetracloreto de carbono que permanece no solo pode aderir à matéria orgânica. Não obstante, é esperado que o tetracloreto de carbono seja moderadamente móvel em na maioria dos solos e, dependendo do conteúdo de carbono orgânico, é possível a migração para as águas subterrâneas (Kenaga, 1980; Howard, 1990).

A taxa de transformação de tetracloreto de carbono para clorofórmio e outros compostos em águas subterrâneas foi avaliada na presença de minerais (biotita e vermiculita) como provedores de íons livre ferrosos e de sulfeto e com sulfetos de ferro (pirita e marcassita). Um estudo determinou a degradação de 84% do tetracloreto de carbono em solução aquosa com íons ferrosos em 33 dias, mas sem nenhum efeito relevante na presença de sulfetos (Doong & Wu, 1992). Estudos adicionais indicaram que a decloração do tetracloreto de carbono sob condições redutoras e abióticas podem envolver fatores microbianos ou metabólitos. A degradação completa do tetracloreto de carbono apresenta clorofórmio e diclorometano como os produtos de transformação principais; porém, alguns produtos de degradação desconhecidos também foram observados (de Best *et al.*, 1998).

O tetracloreto de carbono apresenta pequena tendência para bioconcentração em organismos aquáticos ou marinhos. Os índices de bioconcentração (BCF) variam entre 1,24 e 1,48 em peixes (Pearson & McConnell, 1975). Porém, o logaritmo do coeficiente de partição octanol/água ($\log K_{OW}$) de 2.64 do tetracloreto de carbono

(EPA, 1984b) sugere que bioacumulação é pelo menos possível sob de condições de exposição constante e pode ocorrer em locais de trabalho ou em pessoas que vivem próximas à áreas contaminadas. Não foram encontrados dados sobre a biomagnificação do tetracloreto de carbono. Porém, levando em consideração que a maioria dos animais, imediatamente após a exposição, prontamente metaboliza e excreta o tetracloreto de carbono, a biomagnificação é pouco provável.

10. Tetracloroetano

O tetracloroetano serve como intermediário na produção de etenos clorados, sendo também utilizado como solvente, extratante, e como componente na formulação de pesticidas. Sua produção e comercialização diminuiu marcadamente no final da década de 60 do século passado, cessando totalmente na década de 90 nos Estados Unidos e Canadá (CEPA, 1993). O 1,1,2,2-tetracloroetano foi um dos 10 compostos clorados mais encontrados em resíduos de solventes incinerados até a década de 80 do século passado (Travis *et al.*, 1986).

1,1,2,2,- Tetracloroetano é emitido principalmente para a atmosfera e para as águas superficiais. Quando emitido para o solo, boa parte volatiliza e o restante lixívia o solo podendo atingir as águas subterrâneas. Sua solubilidade em água de 0,29 g/100 mL à 25 °C, é relativamente baixa.

Levando em consideração os valores do coeficiente de partição octanol-água deste composto, variável entre 46 e 240 (Borisover & Graber, 1997; Chiou *et al.*, 1979; Chu & Chan, 2000; Valsaraj *et al.*, 1999), não se espera uma forte adsorção aos solos e sedimentos.

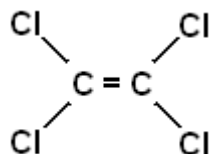
Meia vida para a hidrólise química determinada para o 1,1,2,2,- Tetracloroetano em faixa de pH neutro varia de 299 a 102 dias. A biodegradação anaeróbica ocorre por meio de hidrogenólise, dicloroeliminação ou por dehidrocloração. Os produtos da biodegradação incluem os compostos 1,2-dicloroetano, 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetano e o composto altamente tóxico cloreto de vinila.

Com base nos baixos valores do Fator de Bioconcentração – BCF, entre 2 e 8, a bioconcentração do 1,1,2,2,- Tetracloroetano em organismos aquáticos é previsivelmente baixa (Áster, 1995; Barrows *et al.*, 1980; Franke *et al.*, 1994).

Na atmosfera, o composto 1,1,2,2-tetracloroetano é removido principalmente por meio de reação com radicais hidroxilas gerados fotoquimicamente. A meia vida desta reação é de 54 dias (Tosato *et al.*, 1991). A remoção do contaminante da atmosfera pode ocorrer também por precipitação durante as chuvas, se bem que a maioria do 1,1,2,2-tetracloroetano retorna à atmosfera por volatilização.

Em função da diminuição da produção e uso desta substância, a exposição humana ao 1,1,2,2-tetracloroetano é presumivelmente baixa, a não para populações próximas à áreas contaminadas ou em ambientes de produção e manuseio, onde a exposição pode ocorrer pela inalação de ar contaminado, pela ingestão de água contaminada ou por contato dérmico com solo contaminado.

11. Tetracloroeteno



Tetracloroeteno, ou Tetracloroetileno (IUPAC), ou como é mais conhecido comercialmente, Percloroetileno, é um composto químico sintético bastante usado na limpeza a seco de tecidos ou como solvente para remoção de gorduras de materiais metálicos. É também usado na síntese de outros compostos químicos ou na composição de alguns produtos de usos domésticos. É um líquido não inflamável a temperatura ambiente, com um ligeiro adocicado.

O tetracloroetileno contamina a atmosfera devido a sua fácil evaporação e pode contaminar as fontes de água e os solos durante a eliminação de lamas residuais e de resíduos fabris, ou por fugas em tanques de armazenamento subterrâneos. Pode permanecer na atmosfera durante vários meses antes que seja degradado noutros compostos, podendo ser arrastado pela chuva para as fontes de água e solo.

Tetracloroetileno é um composto orgânico volátil amplamente distribuído no ambiente. Nos Estados Unidos existe a estimativa que de 80 a 90% do tetracloroetileno utilizado é emitido para o ambiente, principalmente para a atmosfera (EPA, 1982a; Singh *et al.*, 1979).

Mas a emissão também ocorre para as águas superficiais e solo através dos esgotos ou outros efluentes líquidos e resíduos sólidos, onde – devido a sua alta pressão de vapor e constante da Lei de Henry – resulta na sua rápida volatilização para a atmosfera.

Tetracloroetileno apresenta relativa baixa solubilidade em água e uma média para alta mobilidade em solo, desta forma seu tempo de residência na superfície destes compartimentos ambientais não costuma ser superior a alguns dias. No entanto, sua persistência na atmosfera e nas águas subterrâneas pode superar meses. Esta persistência ambiental pode resultar numa potencial substancial

exposição humana. Por outro lado, as quantidades analisadas de Tetracloroetileno no ambiente não corresponde necessariamente às quantidades biodisponíveis.

Estudos de fotólise e hidrólise realizados por Chodola *et al.* (1989) indicaram que a fotólise não contribui substancialmente para a transformação do tetracloroetileno. A hidrólise química, aparentemente somente ocorre em temperaturas elevadas e a valores de pH acima de 9 e, mesmo assim, muito lentamente.

Em águas naturais, a biodegradação pode ser o processo de transformação mais importante. Porém, vários ensaios de biodegradação indicam que o tetracloroetileno é resistente à biotransformação (Bouwer & McCarty, 1982; Wakeham *et al.*, 1983).

Pode contaminar facilmente as fontes de água subterrâneas e aí permanecer durante vários meses, sem ser degradado. A principal via de exposição a este composto ocorre por inalação do ar contaminado. A maioria do tetracloroetileno que entra no organismo humano é eliminado através dos pulmões. Uma pequena quantidade de tetracloroetileno é transformada no fígado e os metabólicos formados são eliminados através da urina ao fim de alguns dias.

Pode também ser depositado no tecido adiposo. É conhecido por, em concentrações elevadas, induzir a perda de consciência, podendo causar tonturas, dores de cabeça, sonolência, confusão, náuseas, dificuldade de fala e na coordenação motora inconsciência e morte.

12. Tricloroetileno

O tricloroetileno (TCE) é um líquido incolor, não inflamável, de aroma adocicado e sabor doce irritante. É utilizado principalmente como solvente para a remoção de graxas em partes metálicas, sendo também utilizado como solvente em formulações de adesivos e como removedor de tintas. O TCE não ocorre de forma natural no meio ambiente.

A maioria do tricloroetileno usado é liberado na atmosfera por evaporação durante procedimentos como desengraxante. Uma vez na atmosfera, o processo dominante de degradação do tricloroetileno é a reação com radicais de hidroxila; a meia-vida calculada para este processo é aproximadamente 7 dias. Esta meia-vida relativamente curta indica o tricloroetileno não é persistente na atmosfera. A maior parte do tricloroetileno em águas de superfície ou no solo volatiliza, embora sua alta mobilidade no solo pode resultar em filtração significativa para camadas sub-superficiais antes que a volatilização possa ocorrer. Nas camadas sub-superficiais do solo, o tricloroetileno é degradado lentamente e pode ser relativamente persistente.

Em geral, as concentrações de tricloroetileno são mais elevadas em áreas industriais e menor em regiões rurais e remotas. Trabalhadores, particularmente na indústria de solventes, estão expostos através de inalação aos níveis mais elevados do contaminante. Baseado em levantamentos realizados, estes trabalhadores podem ser expostos a níveis que variam, aproximadamente, de 1 a 100 ppm. A população em geral também pode ser exposta a tricloroetileno através de contato com materiais, consumo de água e alimentos contaminados e devido ao uso de produtos que contenham o tricloroetileno. Levantamentos realizados nos Estados Unidos indicam que entre 9 e 34% das amostras de água das redes de abastecimento para consumo humano apresentaram alguma contaminação com tricloroetileno.

Tricloroetileno é emitido para os sistemas aquáticos através de efluentes industriais e por esgotos domésticos. Vários estudos realizados nos EUA também assinalaram a presença de tricloroetileno em chorumes provenientes de aterro de lixo, podendo representar fonte de contaminação das águas subterrâneas (DeWalle & Chian, 1981; Kosson *et al.*, 1985; Reinhard *et al.*, 1984; Sabel & Clark 1984; Schultz & Kjeldsen, 1986). O tricloroetileno é um contaminante orgânico freqüentemente detectado em amostras de águas subterrâneas (EPA, 1985a; Bourg *et al.*, 1992).

Tricloroetileno pode ser emitido para o solo por efluentes industriais e por chorumes de lixões. Regulamentos da EPA nos EUA proíbem emissões de resíduos que contenham concentrações acima de 1.000 mg/kg de organoclorados (como Tricloroetileno) em aterros de lixo (EPA, 1987).

Tricloroetileno é moderadamente solúvel em água, com rápida remoção da atmosfera pelas precipitações pluviais, como demonstram dados experimentais (Jung *et al.*, 1992). Devido sua alta pressão de vapor, após a precipitação, o tricloroetileno pode retornar à atmosfera por volatilização.

Coeficientes de adsorção de carbono orgânico em solo K_{OC} para tricloroetileno, determinados experimentalmente, variando entre 106 e 460 (Garbarini & Lion, 1986), indicam que este contaminante apresenta mobilidade de média a alta em solos (Kenaga, 1980; Swann *et al.*, 1983), e alta mobilidade em solos arenosos (Wilson *et al.*, 1981).

A constante da Lei de Henry, de $2,0 \times 10^{-2} \text{ atm}\cdot\text{m}^3/\text{mol}$ à 20°C, sugere que o tricloroetileno volatiliza rapidamente a partir da superfície das águas (Chodola *et al.*, 1989).

Vários estudos têm detectado tricloroetileno em águas subterrâneas, comprovando sua lixiviação. A mobilidade de tricloroetileno em solo ficou demonstrada em estudos de infiltração de água de um rio para os lençóis

subterrâneos em proximidades de plantas de tratamento de água na Suíça (Schwarzenbach *et al.*, 1983).

Fator de bioconcentração de tricloroetileno determinado experimentalmente indicam uma faixa de valores entre 10 e 100 para tricloroetileno em peixes. Estes valores indicam uma baixa tendência para bioacumulação (Kenaga, 1980).

Os produtos de degradação microbiana do tricloroetileno em água subterrânea são o dicloroetileno e cloreto de vinila (Smith & Dragun, 1984). A biotransformação foi também indicada como causa da degradação de tricloroetileno em solo e água subterrânea de uma área contaminada. Os compostos tetracloroetileno e tricloroetileno, únicas espécies de etileno detectadas na área, derivaram em quantidades relevantes dicloroetileno, cloreto de vinila e etileno em pontos distantes do foco de contaminação. Dados do mesmo estudo indicam que a degradação dos contaminantes foram resultado de dehalogenação por microorganismos. (Parsons *et al.*, 1985; Wilson *et al.*, 1986).

Devido sua característica de fase líquida não aquosa, mais densa que a água, O tricloroetileno pode se mover através da zona não saturada para a zona saturada, onde pode deslocar a água intersticial. (Wershaw *et al.*, 1994).

A eficiência de transferência do tricloroetileno da água de uma ducha para o ar ambiente é de 61%, de forma independente da temperatura da água. Isto indica que uma ducha de 10 minutos de duração resultaria numa exposição humana similar aquela proveniente da ingestão de água contaminada (McKone & Knezovich, 1991).

13. Hexaclorobutadieno

Dados bibliográficos sobre os mecanismos de transporte do hexaclorobutadieno no ambiente são escassos. A maioria dos dados advém da modelação baseada nas propriedades físico químicas deste composto e dos dados de monitoramento. Estes dados indicam que o hexaclorobutadieno se liga às partículas de solo e de sedimentos, sendo comumente encontrado no ar e na água fixado ao material particulado. Também pode ocorrer a volatilização do hexaclorobutadieno a partir de águas superficiais e do solo.

Não existem fontes naturais de emissão conhecidas de hexaclorobutadieno. A principal fonte de hexaclorobutadieno é sua geração como subproduto na síntese de hidrocarbonetos. A bioconcentração de hexaclorobutadieno foi relatada para peixes e moluscos com uma variação considerável entre as espécies (EPA, 1976; Oliver & Niimi, 1983; Pearson & McConnell, 1975).

Dados sobre a transformação e degradação do hexaclorobutadieno são limitados. A maioria da informação disponível é originada em modelação baseada

nas propriedades físico químicas deste composto, nos dados de monitoramento e por analogia com compostos similares. O hexaclorobutadieno pode reagir com o oxigênio do ar, resultando numa meia vida estimada de meses a anos. Sob condições aeróbicas, o hexaclorobutadieno degrada totalmente em água. Este comportamento ocorre também, aparentemente, em solo.

A cadeia alimentar geralmente não apresenta níveis detectáveis de hexaclorobutadieno, com exceção de peixes, onde já foram relatadas concentrações entre 0,1-4,7 mg/Kg. Hexaclorobutadieno já foi detectado em amostras humanas de tecido adiposo e sangue.

A capacidade de grande dispersão ambiental do hexaclorobutadieno foi confirmada pela presença do contaminante em áreas muito distantes das fontes de emissão (Class & Ballschmiter, 1987). Um alto valor do Coeficiente de Partição ($\log K_{OC}$) de 3,67 (Montgomery & Welkom, 1990) indica que pode ocorrer a adsorção do hexaclorobutadieno a solos com alto teor de matéria orgânica.

Erosão pelos ventos de superfície de solos contaminados pode resultar no transporte de material particulado contaminado com hexaclorobutadieno.

O alto valor do Coeficiente de Partição Octanol-Água de 4,78 (Montgomery & Welkom, 1990) indica que o contaminante vai se localizar mais fortemente no sedimento e na biota do que na água (Elder *et al.*, 1981; EPA, 1976; Oliver & Charlton, 1984).

Hexaclorobutadieno tem uma pressão de vapor de 0,15 mmHg (25°C) (Montgomery & Welkom, 1990), indicando a possibilidade de volatilização a partir da água. A volatilização, no entanto, pode ser inibida pela adsorção na matéria orgânica na água. Dados de monitoramento reportados indicam que o hexaclorobutadieno apresenta mobilidade em solos com baixos teores de matéria orgânica (Piet & Zoeteman, 1980).

Em trutas, o Fator de Bioconcentração é dependente da concentração do contaminante em água (Oliver & Niimi, 1983). Em baixas concentrações de 0,10ng/L foi medido um FBC - Fator de Bioconcentração – de 5.800, comparado com um valor de FBC de 17.000 obtido com concentrações de 3,4 ng/L.

O hexaclorobutadieno se acumula preferencialmente no fígado dos peixes (Pearson & McConnell, 1975). Em moluscos os valores de FBC variam entre 900 e 2.000 (Pearson & McConnell, 1975).

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO
VICENTE/SP**

CAPÍTULO V

ROTAS DE EXPOSIÇÃO

I. Introdução

O propósito deste capítulo é identificar cada um dos cinco elementos de rota de exposição que possam existir nas áreas contaminadas decorrentes da deposição inadequada de resíduos da empresa Rhodia em diversos pontos dos Municípios de São Vicente e Itanhaém. Existência e ligação entre os elementos de uma rota de exposição, por sua vez, determinará a natureza de cada rota de exposição como completa ou como potencial.

Uma rota de exposição é um processo que permite o contato dos indivíduos com os contaminantes originados em uma fonte de contaminação por poluentes. Não é simplesmente um compartimento ambiental (solo, ar, água, etc) ou uma via de exposição (inalação, ingestão, contato); pelo contrário, inclui a todos os elementos que ligam uma fonte de contaminação com a população receptora. A rota de exposição é composta pelos seguintes cinco elementos: Fonte de contaminação, Compartimento ambiental e mecanismos de transporte, Ponto de exposição, Via de exposição e População receptora. Estes elementos poderiam ocorrer no presente, no passado ou no futuro.

Fonte de contaminação: É a fonte de emissão do contaminante ao ambiente. Entretanto, no caso em que a fonte original seja desconhecida, pode ser representada pelo compartimento ambiental responsável pela contaminação de um ponto de exposição.

Compartimento ambiental e mecanismos de transporte: Os compartimentos ambientais são vários, incluindo: materiais ou substâncias de resíduos, água subterrânea ou profunda (aqüíferos), água superficial, ar, solo superficial, subsolo, sedimento e biota. Os mecanismos de transporte servem para mover os contaminantes através dos compartimentos ambientais, desde a fonte até os pontos onde a exposição humana pode ocorrer.

Ponto de exposição: É o lugar onde ocorre ou pode ocorrer o contato humano com o compartimento ambiental contaminado, por exemplo, uma residência, local de trabalho, parque desportivo, jardim, curso de água (rio, etc), corpo de água (lago, etc), um manancial, um poço ou uma fonte de alimentos.

Via de exposição: São os caminhos pelos quais o contaminante pode estabelecer contato com o organismo, tais como: a ingestão, a inalação e a absorção ou o contato dérmicos.

População receptora: São as pessoas que estão expostas ou potencialmente podem chegar a estar expostas aos contaminantes de interesse em um ponto de exposição.

As diferentes rotas de exposição, mesmo que tenham um mesmo contaminante em comum, podem significar diferentes problemas de saúde. Mesmo

assim, um compartimento ambiental específico ou uma via de exposição, podem chegar a ser parte de múltiplas rotas de exposição e mecanismos de transporte diferentes podem dar lugar a que as pessoas se exponham a distintas concentrações dos contaminantes.

1. Categorização das rotas como potenciais ou completas

As rotas de exposição podem ser categorizadas em completas ou potenciais. Cada rota completa ou potencial representa uma condição de exposição passada, presente ou futura. Qualquer contaminante associado com as rotas, sejam completas ou potenciais, requererá uma avaliação posterior na seção de Implicações à Saúde Pública.

Rotas de exposição completa - Uma rota de exposição completa é aquela em que seus cinco elementos ligam a fonte de contaminação com a população receptora. Sem importar que a rota seja passada, presente ou futura, em todos os casos em que a rota seja completa, a população será considerada exposta.

Rotas de exposição potencial - Uma rota de exposição potencial ocorre quando falta um ou mais dos elementos que constituem uma rota de exposição. Uma rota de exposição potencial indica que um contaminante pode haver ocorrido no passado, que pode ocorrer no presente, ou que poderá ocorrer no futuro.

II. Avaliação das rotas de exposição nos sites da Rhodia no município de Itanhaém

Até o momento do reconhecimento pelas autoridades da grave situação de risco decorrente da deposição inadequada de resíduos pela Rhodia em áreas ao longo da Estrada do Rio Preto, no Município de Itanhaém, no ano de 1990, não existiam maiores controles que limitassem o acesso direto de pessoas às áreas de deposição dos resíduos.

É certo que, pelos dados existentes, inclusive pela comparação de fotos aéreas desde o início das atividades da Clorogil – e possível início da deposição irregular dos resíduos – os entornos às áreas de deposição de resíduos ao longo da Estrada do Rio Preto nunca apresentaram grande densidade populacional.

Portanto, desde o início da vigilância e exigência de controle pela Cetesb, é provável que a exposição dos poucos residentes nos entornos destas áreas aos solos contaminados, caso tenha ocorrido, foi inibida ou mesmo cessada.

De acordo com as informações existentes e observações da equipe de avaliação durante visitas às áreas, é possível estabelecer as seguintes considerações:

- Existiu **rota de exposição completa** no passado para os trabalhadores envolvidos no transporte e disposição dos resíduos da Rhodia, especificamente os motoristas dos caminhões e os ajudantes. As vias de exposição assinaladas são a ingestão, contato dérmico e inalação dos gases.
- Atualmente, dependendo das medidas de proteção utilizadas, também existe a possibilidade de **rota de exposição completa** para os vigias e os trabalhadores da Rhodia, principalmente a equipe que está atuando na biorremediação dessas áreas. Como na rota descrita anteriormente as vias de exposição assinaladas são a ingestão, contato dérmico e inalação dos gases e a temporalidade desta rota de exposição completa é passada, presente e futura.
- Existem **rotas de exposição potenciais** pelo solo contaminado, no passado, presente e futuro, para os moradores das regiões próximas a essas áreas, bem como para a população que utiliza o entorno dos locais como via de transporte. As vias de exposição assinaladas para essa situação são: ingestão, contato dérmico e inalação.
- Nestas áreas também pode ser identificada como **rota de exposição potencial**, caso se confirme a contaminação dos solos nas áreas externas aos locais protegidos pela Rhodia (como confirmado no entorno do “Sítio do Coca”), a rota alimentos, por existir animais domésticos para consumo humano como caprinos, bovinos e aves. Sendo uma rota de exposição potencial no passado, presente e futuro e a via de exposição assinalada é a ingestão dos alimentos produzidos por esses animais.
- Os moradores do Sítio do Coca, caso existentes no passado, estiveram expostos a **rota de exposição completa** por solo contaminado. As vias de exposição assinaladas para essa situação são: ingestão, contato dérmico e inalação.
- Existiu no passado a **rota de exposição potencial** ocasionada pela água subterrânea para os moradores do entorno destas áreas, em função da característica dos solos arenosos da região e nível da água subterrânea próxima à superfície do solo, da mobilidade dos contaminantes de interesse no perfil do solo, e de moradores no entorno das áreas de disposição de resíduos, As vias de exposição assinaladas para essa situação são: ingestão, contato dérmico e inalação.
- Em todas essas possibilidades, os contaminantes de Interesse são: hexaclorobenzeno, pentaclorobenzeno, tetraclorobenzeno, hexaclorobutadieno, hexacloroetano e clorobenzeno.

- Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades dos *sites*, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

A **Tabela 40** assinala os componentes e temporalidade das rotas de exposição existentes nos *sites* da Rhodia no Município de Itanhaém.

Tabela 40 - Rotas de exposição aos contaminantes dispostos de forma irregular pela Rhodia nos sites ao longo da Estrada do Rio Preto em Itanhaém

ROTA	ELEMENTOS DA ROTA DE EXPOSIÇÃO					TEMPO	TIPO
	Fonte	Compartimento Ambiente	Ponto de Exposição	Via de Exposição	População Receptora		
Solo	Foco de contaminação	Solo superficial	Foco de contaminação	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Motoristas, Trabalhadores da disposição dos resíduos e moradores do Sítio do Coca	Passado	Completa
	Foco de contaminação	Solo superficial	Foco de contaminação	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Víguas e trabalhadores da Rhodia	Passado, Presente e Futuro	Potencial
	Solos externos às áreas cercadas da Rhodia*	Solo superficial	Solos externos as áreas cercadas da Rhodia	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Moradores e pedestres da região	Passado, Presente e Futuro	Potencial
Água subterrânea	Água subterrânea do local de disposição	Água subterrânea	Poços de captação de água dos moradores do entorno das áreas	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Moradores do entorno	Passado	Potencial
Alimentos*	Animais domésticos	Alimentos	Residências	Ingestão	Moradores próximos as áreas"	Passado, Presente e Futuro	Potencial

* Necessária a confirmação da contaminação dos solos no entorno das áreas cercadas de propriedade da Rhodia.

III. Avaliação das rotas de exposição nos sites da Rhodia no município de São Vicente

A **Figura 65** apresenta, de forma esquemática, a localização dos sites da Rhodia no Município de São Vicente.

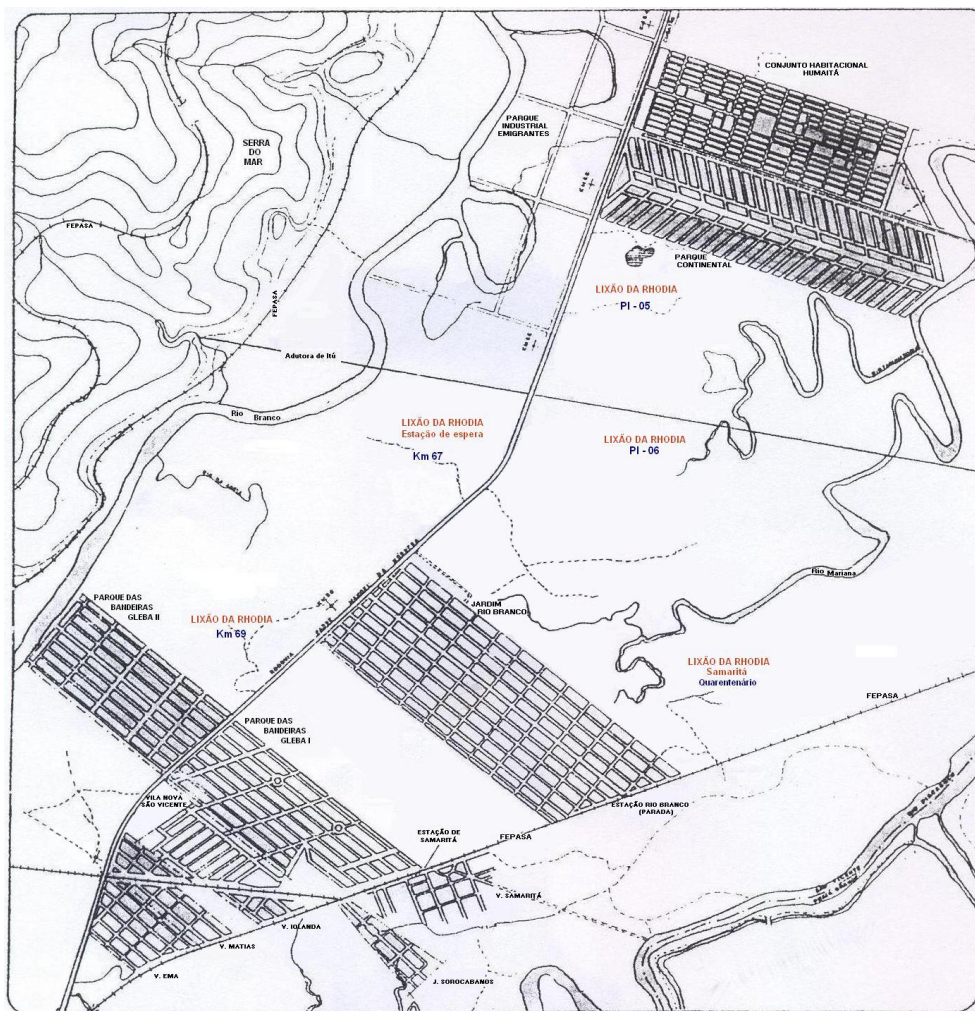


Figura 65 - Localização dos sites da Rhodia no Município de São Vicente.

Considerando as informações apresentadas no Capítulo de “Seleção dos Contaminantes de Interesse”, deve-se diferenciar as avaliações de rotas de exposição humana por resíduos perigosos nos sites Km 67, Km 69, PI-05 e PI-06 daquelas existentes no site Quarentenário.

1. Rotas de exposição para os sites Km 67, Km 69, PI-05 e PI-06

Considerando as informações apresentadas no capítulo de “Seleção dos Contaminantes de Interesse”, conclui-se:

1. Não há população no raio mínimo de 500 metros nas proximidades **dos sites Km 69, PI-05 e PI-06**.
2. No Km 67, existiu no passado **rota completa de exposição** a solo contaminado à família do vigia deste site. As vias de exposição assinaladas são: ingestão, contato dérmico e inalação.
3. Existiu **rota de exposição completa** no passado para os trabalhadores envolvidos no transporte, manipulação e disposição dos resíduos da Rhodia nos quatro *sites* avaliados. As vias de exposição são a ingestão, contato dérmico e inalação.

Afora isto, existem indícios que trabalhadores envolvidos nos processos de investigação e remediação das áreas contaminadas também estiveram sob exposição aos resíduos perigosos.

Assim, por exemplo, o Perito Cláudio Guedes, durante sua visita de inspeção de 2 de junho de 1987, assinala que *notou-se a presença dos funcionários da firma Engesolos na área do Quarentenário, onde estes procediam a perfuração dos poços de Monitoramento*.

Ocorre que, independentemente da mencionada região ainda permanecer sob área de risco, tais operários não se utilizavam de roupas descartáveis para desenvolver suas atividades, bem como pernoitavam nesse mesmo local, contrariando dessa forma, alguns dos dispositivos mencionados no Plano de Remoção.

Interpelada que foi, a Rhodia providenciou o vestuário apropriado para tal serviço (EPI) além de transferir as acomodações noturnas desse pessoal para a área do Km 67, região onde se acha instalada a Estação de Espera e o Canteiro Central de Operações da Empresa Ré.

4. No presente, o *site* PI-06 não apresenta **rota de exposição** e foi considerado remediado pela Cetesb, não configurando possibilidade de rota de exposição futura.
5. No presente, os *sites* Km 67, Km 69 e PI-05 não apresentam **rota de exposição completa** pelo solo. Lembremos, neste contexto, que a caracterização de uma rota de exposição como completa necessita a comprovação da existência de todos os seus cinco componentes, ou seja, Foco de contaminação (condição existente nos *sites*); compartimento ambiental – solo – contaminado (condição existente); Ponto de exposição

humana (condição inexistente); Via de exposição (condição inexistente) e População exposta (condição inexistente).

6. Os *sites* Km 67, Km 69 e PI-05 apresentam **rota de exposição potencial futura** pela água subterrânea, caso os procedimentos de remediação não sejam efetivos e a água subterrânea venha a ser consumida pela população. Considerando que a área do *site* PI-05 não pertence à Rhodia e ainda o histórico de intenção do proprietário em transformar o local em loteamento, especial atenção deve ser dada a esse *site*.
7. Existiu **rota de exposição completa passada** pelo solo contaminado e pela emissão de material particulado e vapores para as pessoas que transitaram pelos *sites* no período em que essas áreas não eram cercadas e os resíduos permaneceram a céu aberto.

Levando em consideração a avaliação dos dados ambientais existentes, a **Tabela 41** apresenta as rotas de exposição identificadas, suas caracterizações e temporalidades nos *sites* da Rhodia Km 67, Km 69, PI-05 e PI-06 no Município de São Vicente.

Tabela 41 - Rotas de exposição aos contaminantes dispostos de forma irregular pela Rhodia nos sites da Rhodia no Município de São Vicente.

ROTA	ELEMENTOS DA ROTA DE EXPOSIÇÃO					TEMPO	TIPO
	FONTE	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	PONTO DE EXPOSIÇÃO	VIA DE EXPOSIÇÃO	POPULAÇÃO RECEPTORA		
Solo	Foco de contaminação	Solo superficial	Foco de contaminação	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Motoristas, Trabalhadores da disposição dos resíduos	Passado	Completa
	Foco de contaminação	Solo superficial	Foco de contaminação	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Vigias e trabalhadores da Rhodia	Passado	Completa
	Solos externos as áreas cercadas da Rhodia*	Solo superficial	Solos externos as áreas cercadas da Rhodia	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Moradores e pedestres da região	Passado	Potencial
Água subterrânea	Água subterrânea do local de disposição	Água subterrânea	Poços de captação de água dos moradores no entorno das áreas	Ingestão, Contato dérmico e inalação	Moradores do entorno	Passado e futuro	Potencial

2. Rotas de exposição para o site Quarentenário

Quanto ao **site Quarentenário**, havia população nas proximidades, a menos de 30 metros das cavas de deposição dos resíduos. Segundo as observações do Perito D'Ambrosio, durante suas visitas de inspeção à área no ano de 1985, *os resíduos industriais estão enterrados de forma inadequada em diversos locais, com a ação consecutiva e contínua de intempéries durante anos, provocam os seguintes fatos – expõem os resíduos a céu aberto, exalando forte odor, evaporando para a atmosfera, caminhando, infiltrando-se no solo e contaminando o lençol freático.*

Conforme relatos assinalados no capítulo “Preocupações da comunidade com sua saúde”, a percepção de risco é clara em parte da população quanto às exposições no passado, afirmando que o problema acabou provocando alterações no seu cotidiano, como a preocupação de utilizar os quintais para plantio; medo de captar água do lençol freático para beber e até de ir ao médico para avaliar se havia algum problema de saúde.

Além disso, conforme os dados ambientais avaliados no capítulo “Contaminantes de interesse”, deve-se também ressaltar:

1. Os resíduos de Samaritá, quando encontrados, estavam aflorando no solo. Não havia cercas e nenhuma placa advertia a presença dos resíduos nem qualquer medida de controle para impedir a circulação de pessoas e de animais ou qualquer obra de engenharia para contenção dos mesmos no local despejado. Existem relatos dos moradores sobre o “cheiro insuportável” dos resíduos e sintomas como “dor de cabeça, coceira, irritações na garganta e mal-estar” aos que se aproximavam do local. Os efeitos eram mais fortes principalmente nos dias quentes após um período de chuvas. Provavelmente, em função do desnível entre as áreas de deposição e os núcleos habitacionais naquela área, as águas das chuvas transportavam os resíduos e material contaminado para as ruas e casas, intensificando seus efeitos e percepções. Durante o período de deposição inadequada, sob as condições do acentuado regime pluviométrico, os resíduos eram expostos a céu aberto, exalando forte odor, evaporando para a atmosfera, infiltrando-se no solo e contaminando o lençol freático. Até o momento do reconhecimento pelas autoridades da grave situação de risco decorrente da deposição de resíduos, não existiam maiores controles que limitassem o acesso direto de pessoas às áreas de deposição no Quarentenário. O percurso de acesso ao rio Mariana, área de lazer e pesca de então dos residentes do entorno, resultou numa **rota completa passada de exposição à solos contaminados**.
2. As condições em um local podem ser dramaticamente alteradas como resultado das atividades de remediação, de remoção ou de outras estratégias de intervenção. As condições também podem alterar-se como resultado de uma

migração não diminuída de contaminantes ou de mudanças no uso do solo no lugar ou em suas proximidades. A remoção dos resíduos da Rhodia das áreas de deposição no *site* Quarentenário foi realizada de tal forma que permitiu o contato dos contaminantes com as camadas de solo de maior profundidade. O lençol freático de até 0,40 m de profundidade, e com direção de fluxo variável segundo a maré no rio Mariana, também ajudou no processo de contaminação das águas subterrâneas. Ao longo da investigação de campo, constatou-se que localmente a camada limonitizada atuava como uma barreira natural à infiltração dos poluentes. A camada litológica que sustenta este horizonte aquífero foi destruída durante as operações de remoção de resíduos organoclorados. Os dados sobre água subterrânea indicam migração continuada dos contaminantes a partir dos focos, como ficou demonstrado nas análises realizadas em amostras de água subterrânea coletadas em poços de residentes no entorno imediato do *site* Quarentenário. Este fato confirma a existência de **rota completa de exposição pela água subterrânea no passado**, quando esta era a única opção de abastecimento para os residentes, e **rota de exposição potencial presente e futura**.

3. Na área do **site Quarentenário** foram encontrados dois locais bem definidos de depósito, sendo que um deles sobre uma área periodicamente inundada por um braço do Rio Mariana durante a movimentação de águas das marés. A pescaria, como lazer ou como complementação alimentar, era muito freqüente, apesar da presença do lixo químico nas proximidades. A utilização do rio Mariana por residentes nas proximidades do **site Quarentenário**, como área de lazer e para banhos e também, principalmente, como fonte de alimentação pela pesca, assinala uma **rota de exposição completa passada** pela alimentação e contato dérmico. Neste sentido, deve-se assinalar a correspondência da Cetesb (148/93) ao Engenheiro Mário Toshiyuki Ono, de 31.05.93, informa que “análises laboratoriais realizadas nas vísceras de alguns peixes e crustáceos do Rio Mariana apresentaram contaminação por HCB, demonstrando que o contaminante entrou na cadeia alimentar”. Na ocasião a Cetesb recomendou à população de Samaritá não consumir água nem peixes e crustáceos dos rios da região.
4. As medidas de controle e informação atualmente existentes indicam que não ocorram exposições atuais pelo consumo de biota, bem como o contato com os compartimentos aquáticos contaminados do rio Mariana. Por esta razão, assinalamos a existência de **rota de exposição potencial presente e futura** para os alimentos da biota aquática consumidos e contato com as águas e sedimentos na área do Rio Mariana no *site* Quarentenário. As populações expostas pela rota alimentação são as pessoas, residentes ou não no entorno do

site Quarentenário, que tenham consumido, consumam ou venham a consumir alimentos da biota aquática do Rio Mariana.

5. Em relação ao ambiente atmosférico, principalmente em relação ao **site Quarentenário**, considerando a presença de populações nos entornos do *site* desde meados dos anos 80, e que os resíduos foram dispostos sobre o solo e com possibilidade de carreamento pelos ventos, existem claros indícios e relatos sobre as emissões para os compartimentos atmosféricos (ar e material particulado suspenso), principalmente no passado.

A preocupação com o arraste de material particulado suspenso na área – e conseqüente exposição da população aos resíduos perigosos – fica evidente na correspondência da Cetesb à Rhodia datada de 06/07/90, onde exige o *cobrimento da cava do Quarentenário para minimizar o arraste de partículas pela ação dos ventos*. Não existem dados ambientais sobre os contaminantes ou sobre suas concentrações.

Porém, conforme os relatos de várias fontes, a contaminação atmosférica era de tal ordem – principalmente nos momentos de deposição e remoção dos resíduos, e em ocasiões favorecidas pelas condições atmosféricas – que causava fortes reações nas pessoas (dor de cabeça, náusea, etc). Moradores relatam que a movimentação dos resíduos, tanto quando foram depositados como na escavação para sua retirada, criavam impactos sensíveis, não só porque o odor ficava mais forte, mas também porque o vento carregava muita poeira da área que estava sendo revolvida.

Ou seja, as emissões atmosféricas ocorriam com tal frequência e intensidade no passado, pelo menos até a remoção dos resíduos e cobrimento da cava no ano de 1994, que existiu uma **rota de exposição atmosférica completa passada no site Quarentenário**. As populações expostas eram as pessoas residentes no entorno das áreas de deposição, principalmente as que viviam em um raio de até 200 metros das áreas deposição dos resíduos.

A **Tabela 42** assinala os componentes e temporalidade das rotas de exposição existentes no *site* da Rhodia Quarentenário.

Tabela 42 - Rotas de exposição aos contaminantes dispostos de forma irregular pela Rhodia no *site* Quarentenário da Rhodia no Município de São Vicente.

ROTA	ELEMENTOS DA ROTA DE EXPOSIÇÃO					TEMPO	TIPO
	Fonte	Compartimento Ambiental	Ponto de Exposição	Via de Exposição	População Receptora		
Solo	Foco de contaminação	Solo superficial	Foco de contaminação	Ingestão, Contato dérmico e inalação de solo contaminado	Motoristas e Trabalhadores da disposição dos resíduos	Passado	Completa
	Foco de contaminação	Solo superficial	Foco de contaminação	Ingestão, Contato dérmico e inalação de solo contaminado	Vigias e trabalhadores da Rhodia	Passado	Completa
	Foco de contaminação	Solo superficial	Foco de contaminação	Ingestão, Contato dérmico e inalação de solo contaminado	Moradores e pedestres da região	Passado*	Completa
Água subterrânea	Água subterrânea do local de disposição	Água subterrânea	Poços de captação de água dos moradores no entorno das áreas	Ingestão, Contato dérmico e inalação de água contaminada	Moradores do entorno	Passado	Completa
						Presente** e Futuro	Potencial
Alimentos	Rio Mariana	Biota Aquática	Residências e locais de consumo da biota contaminada	Ingestão de biota aquática contaminada	Consumidores da biota aquática contaminada	Passado	Completa
						Presente e Futuro	Potencial
Atmosférica	Foco de contaminação	Material particulado, gases e vapores	Residências no entorno do <i>site</i>	Inalação de poeira, gases e vapores contaminados	Moradores do entorno e transeuntes	Passado	Completa
						Presente e Futuro	Potencial

* Antes da existência do muro de contenção, construído em 2002.

** Segundo informações colhidas junto à comunidade ainda existem poços sendo utilizados na região, conforme relatado no capítulo “Preocupações da Comunidade”.

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO
VICENTE/SP**

**CAPÍTULO VI
IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE HUMANA**

Introdução

No capítulo **Implicações para a saúde humana** serão analisadas as implicações sobre a saúde humana decorrentes do processo de contaminação ocorrido nas áreas determinadas, a partir da exposição de populações aos contaminantes definidos como de interesse. Este capítulo engloba as seguintes seções:

Seção I – Avaliação dos estudos de saúde existentes

Seção II – Perfil toxicológico dos contaminantes de interesse

Seção III – Análise das implicações sobre a saúde

Seção IV – Resposta às preocupações da comunidade.

I. Avaliação dos Dados de Estudos de Saúde Existentes

O processo de contaminação ambiental dos municípios que compõem a Baixada Santista data de muitos anos, iniciando-se com o processo de industrialização no Município de Cubatão. Devido a isto, é vasto o material bibliográfico produzido a respeito dos impactos sobre a saúde humana decorrentes da exposição aos resíduos industriais, na forma de teses de pós-graduação e artigos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais. No entanto, especificamente em relação às áreas objeto do nosso estudo, situadas no Município de São Vicente – Distrito Samaritá (Rodovia Padre Manoel da Nóbrega Km 69 e Km 67, Quarentenário e PI-05 e PI-06) e Município de Itanhaém, ao longo da Estrada do Rio Preto (Km 6.2, Km 5 e Km 1.8) pouca informação é disponível em relação a saúde das populações possivelmente expostas, no passado, e atualmente.

Desta forma, esta seção se organizará em dois subitens, o primeiro abrangendo uma revisão da literatura existente sobre o impacto a saúde na população da Baixada Santista, na medida em que a equipe obteve acesso à mesma; o segundo, discutindo o material existente acerca das populações das áreas foco do estudo.

1. Estudos de Saúde na População da Baixada Santista

São diversificados os objetos e metodologias das pesquisas produzidas buscando informações sobre a saúde da população da Baixada Santista, em relação ao processo de contaminação ambiental. Alguns estudos analisaram dados secundários, provenientes dos registros de saúde existentes no Estado de São Paulo, ou Municípios, e outros produziram dados primários, a partir da investigação de populações residentes em áreas reconhecidamente contaminadas por resíduos industriais.

1.1. Dados secundários

Vários artigos foram produzidos buscando estudar a relação entre câncer e industrialização, dentro do projeto “Câncer e Trabalho” desenvolvido por pesquisadores da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Em estudo realizado no período de 1980 a 1993 (Faria MAM *et al.*, 1999) analisou-se a evolução da mortalidade por câncer na região da Baixada Santista, pelo cálculo das taxas de mortalidade padronizada pela população mundial (de 1960) e as respectivas razões entre as taxas para a região e seus extratos (Extrato I: complexo industrial-portuário – Santos, São Vicente, Guarujá e Cubatão; extrato II: não industrializado – Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe). Observou-se uma alta taxa anual média de mortalidade (197,9/100.000) comparando-se com a taxa brasileira (87,8/100.000) para o ano de 1985. A taxa de mortalidade observada para o extrato I foi significativamente mais elevada que a taxa correspondente ao extrato II,

respectivamente 209,2 e 146,7/100.000 com razão de 1,42. Os autores concluíram que o excesso de mortalidade por câncer observado na região da Baixada Santista foi devido à maior taxa encontrada na população dos municípios do complexo industrial portuário, relacionando esta com a exposição a substâncias carcinogênicas presentes no processo de industrialização.

O mesmo grupo de pesquisadores investigou também a relação dos diferentes tipos de câncer com o processo produtivo. Ao estudar a mortalidade por câncer do sistema nervoso na região da Baixada Santista, no período de 1980 a 1993, Faria MAM *et al.*, (2000) observaram um excesso significativo de mortalidade na área industrializada (extrato I). Resultados similares foram encontrados por este grupo de pesquisadores ao avaliar a mortalidade por câncer gástrico e colorretal, nestas áreas, nos períodos de 1980-93, 1980-86 e 1987-93 (Faria MAM *et al.*, 2001). Utilizando taxas de mortalidade padronizadas pela população mundial de 1960, os autores verificaram que as taxas de mortalidade por câncer colorretal foram significativamente mais altas na área industrializada, com razões de 1,6 nos três período e intervalos de confiança de [1,22 – 2,29] em 1980-86, [1,2 – 2,0] em 1987-93 e [1,3 – 2,0] em 1980 – 93. A ocorrência de câncer gástrico não apresentou diferenças entre as áreas industrializadas e não industrializadas. Os autores aventaram uma possível relação com a exposição ambiental e ocupacional aos resíduos industriais.

Em outro estudo realizado sobre mortalidade por câncer, Zagoet *al.*, (2005) analisaram as tendências têmporo-espaciais da mortalidade por câncer de mama, no período de 1980 a 1999, entre mulheres na faixa etária de 20 a 59 anos, habitantes da Região Metropolitana da Baixada Santista, no Estado e capital de São Paulo e no Brasil. Os coeficientes de mortalidade foram padronizados por faixa etária, tendo sido observado um padrão consistente de aumento nas taxas de mortalidade em todos os municípios da região metropolitana, ao longo do período estudado. A cidade de Santos apresentou coeficientes significativamente ($p < 0,001$) superiores (entre 25 e 35 casos por 100 mil mulheres) aos apresentados nas demais cidades da Baixada Santista, e também àqueles encontrados na cidade de São Paulo (25,85/100.000 hab) no Estado (valor não apresentado) e no Brasil (14,36/100.000 hab). Os autores discutem a multiplicidade de causas que determinam a ocorrência do câncer, porém enfatizam a necessidade de pesquisar uma possível influência da exposição ambiental a xenobióticos.

Rocha *et al.* (1988) realizaram um estudo com o objetivo de caracterizar a morbidade hospitalar do Município de Cubatão, comparando-a com a do Estado de São Paulo, no período de julho/1983 a junho/1984. Baseado na análise dos dados coletados nos boletins (CAH-101) da Coordenadoria de Assistência Hospitalar da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, que são preenchidos mensalmente

pelos hospitais, o tamanho da amostra foi de 1481 internações, correspondendo a cerca de 10% do universo. Utilizando apenas um diagnóstico para análise das frequências das patologias, os autores observaram que, como acontece no Estado de São Paulo, as Complicações da Gravidez, do Parto e do Puerpério são a principal causa de internação em Cubatão. No entanto, a taxa de cesáreas em Cubatão era mais que o dobro da taxa no Estado, podendo este diferencial ser imputado, segundo os autores, a uma estratégia dos serviços de saúde ou a uma maior frequência de patologias na gravidez. A possibilidade desta última hipótese pode ser corroborada pela observação de que, em Cubatão, a frequência de aborto, hemorragias na gravidez, parto e puerpério e trabalho de parto prematuro ou falso era mais elevada do que no Estado.

As Doenças do Aparelho Respiratório eram muito mais frequentes em Cubatão (22,1%) do que no Estado (14,1%) correspondendo a segunda causa de internação em ambos, segundo o estudo. No entanto, este grupo passaria para o primeiro lugar, em Cubatão, caso se excluíssem os partos normais do total de internações. Asma, a segunda doença respiratória em Cubatão, apresentava uma maior concentração de casos em adultos (18 anos em diante) tendo sido sugerido a possibilidade de interferência de fatores sensibilizantes no ambiente de trabalho. Os autores destacam também a maior ocorrência de internações por lesões e envenenamentos no Município (5^a causa) em relação ao Estado (7^a causa) e dentre estas, os envenenamentos e queimaduras, com alta concentração de casos na idade produtiva, aventando a possibilidade de relação com os altos níveis de acidentes de trabalho apresentados por Cubatão. Finalmente, os autores concluem que o perfil de morbidade hospitalar observado em Cubatão, poderia estar refletindo as péssimas condições do meio ambiente, do saneamento básico, o baixo nível socioeconômico da população e o caráter altamente industrializado do Município.

Os professores do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Ruy Laurenti, Maria Helena de Mello Jorge e Sabina Lea Davidson Gotlied, subscrevem um relatório denominado “Características da mortalidade infantil e da natimortalidade da Baixada Santista, que se encontra na biblioteca da FSP/USP. Embora não tenha sido possível estabelecer o ano de sua produção, ele se constitui no subprojeto 3 do projeto “Cubatão: Anomalias Congênitas e Poluição Ambiente” originário de “relatos públicos de ocorrências de malformações congênitas na região, em número maior do que o esperado” que tinha como objeto o “estudo de uma série histórica da mortalidade infantil e da natimortalidade na área”. Este relatório apresenta os resultados referentes ao período de 1978 a 1980 e teve por objetivo caracterizar os padrões de mortalidade infantil e os relativos às perdas fetais, com ênfase na análise das anomalias congênitas no Município de Cubatão, comparando com os restantes Municípios que compõem a Sub-região de Santos. A população de estudo foi constituída de todas as

declarações de óbitos menores de um ano e perdas fetais registradas nos Cartórios do Registro Civil dos dez municípios que formam a Sub-Região de Santos (2^a Região Administrativa do Estado de São Paulo) e de residentes na mesma.

Os autores concluem que a mortalidade infantil em Cubatão, no período estudado, foi maior do que a observada no restante dos municípios da Baixada e no Estado de São Paulo, sendo o componente pós-natal maior, relativamente ao neonatal, com esta diferença maior em Cubatão do que na Baixada. Em Cubatão, o risco de morrer por “Broncopneumonias e Pneumonias”, e pelo conjunto das “bronquites agudas ou não especificadas, as bronquiolites, pneumonias” superou o observado na Baixada em 22% e 39%, respectivamente. Os autores apontam a possibilidade de a poluição atmosférica constituir um fator agravante, sendo responsável pelo excesso de mortalidade por esse grupo de causas. Especificamente quanto às anomalias congênitas, a mortalidade foi maior em Cubatão do que na Baixada, com destaque para a grande proporção de anomalias do sistema nervoso, enquanto na Baixada há preponderância de anomalias do aparelho circulatório. Segundo os autores, a mortalidade infantil por “anencefalia” em Cubatão foi 2,3 vezes maior que a observada na Baixada e as “anomalias congênitas” foram causas de perdas fetais em maior número de vezes em Cubatão do que na Baixada.

1.2. Dados primários

Várias pesquisas buscaram aferir a presença de substâncias tóxicas no organismo de pessoas residentes em diferentes localidades da Baixada Santista. Um estudo, realizado com 251 crianças de 1 a 10 anos residentes às margens dos rios de Cubatão, teve o objetivo de investigar as concentrações de chumbo, mercúrio e de pesticidas organoclorados (Hexaclorociclohexano, Heptaclor, Heptaclorepoxi, Dieldrin, Endrin, DDT, isômeros e metabólitos, Mirex e Hexaclorobenzeno) no sangue (Santos Filho *et al.*, 1993a) e de chumbo e mercúrio no cabelo (Santos Filho *et al.*, 1993b) destas crianças. Para estabelecer a relação entre os teores sangüíneos das substâncias pesquisadas e o consumo de peixes e/ou produtos dos rios de Cubatão foram formados dois grupos, constituídos por crianças grandes consumidoras (consumo com frequência igual ou maior a 1 vez por semana por um período superior a 6 meses) e crianças não-consumidoras. Foram observados teores médios de p-p'DDE de $0,85 \pm 2,13 \mu\text{g/L}$ em 73 crianças (30% em total de 242 análises) e de HCH total de $0,28 \pm 0,79 \mu\text{g/L}$ em 47 crianças (19 % em total de 242 análises). Os autores concluíram que estes teores não demonstravam exposição recente ao DDT e HCH nas crianças pesquisadas, não havendo diferença estatística entre os dois subgrupos consumidores de pescados. Os teores médios de chumbo e mercúrio no sangue foram, respectivamente, de $17,8 \pm 5,8 \mu\text{g/dL}$ e de $9,1 \pm 6,4 \mu\text{g/L}$ tendo sido observado diferença estatisticamente significativa ($p < 0,04$) dos níveis

médios de mercúrio entre crianças grandes consumidoras (média $14,7 \pm 7,1 \mu\text{g/dL}$) e não consumidoras (média $10,0 \pm 6,5 \mu\text{g/dL}$). O teor médio de chumbo no cabelo, verificado em 189 crianças (total de 229 análises) foi de $7,25 \pm 8,51 \mu\text{g/g}$ e de mercúrio (total de 217 análises) foi de $0,82 \pm 0,48 \mu\text{g/g}$ não tendo sido observado diferença estatística significativa relativa ao consumo de pescado.

Santos Filho (1998) em sua tese de doutorado e em artigo publicado (Santos Filho *et al.*, 2003) investigou o grau de “exposição interna” aos praguicidas organoclorados na população residente na localidade de Pilões, Cubatão – SP, uma área localizada na margem direita do rio Cubatão, onde houve deposição de lixo urbano e descarte de resíduos sólidos pelas indústrias locais. Através de um estudo transversal e controlado, pareado segundo as características de renda, idade e sexo, foram analisadas 238 pessoas no grupo de estudo e 258 pessoas no grupo controle. Todas as pessoas foram submetidas à avaliação clínica e laboratorial (hemograma completo, elementos anormais e sedimentos na urina, glicemia de jejum, parasitológico de fezes, dosagens séricas de Bilirrubina direta e indireta, Alanino-aminotransferase, Aspartato - aminotransferase, Gama-glutamiltanspeptidase, Uréia e Creatinina) e análises toxicológicas em sangue de HCB, p-p’DDT, p-p’DDD, p-p’DDE, o-p’DDT, α HCH, β HCH, γ HCH, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptaclor, Heptaclor-epoxi e Mirex. O autor verificou que os teores médios sangüíneos de HCB, DDT e HCH eram significativamente maiores na população de estudo do que no grupo controle e que o HCB era o principal contaminante ambiental em Pilões. Observou ainda que o risco de morrer na localidade de Pilões era 2 a 5 vezes maior, nos anos estudados, em comparação ao controle, porém não encontrou diferença, entre os grupos estudados, com relação ao número de pessoas doentes e não doentes. Os resultados da avaliação clínica e laboratorial são inespecíficos, não se observando associação definida com a exposição aos compostos químicos estudados. Ao analisar o teor de resíduos séricos de HCB e HCH total em relação ao tempo de exposição, o autor não encontrou associação significativa entre estas variáveis na população de Pilões. No entanto, as pessoas que tinham maior tempo de exposição não eram nativas do local, já que as que nasceram no local eram crianças de até 10 anos de idade, o que talvez explique uma menor importância da variável tempo em relação à intensidade e ao período fisiológico de exposição.

No período de outubro a dezembro de 1983, Azevedo *et al.*, (1989) realizou um estudo com crianças em idade pré-escolar (4 e 5 anos) matriculadas nas escolas de educação infantil do Município de Cubatão, para avaliação dos níveis séricos de chumbo e mercúrio. Para 17 escolas (14 municipais e 3 particulares) havia um total de 2237 crianças que foram selecionadas através de amostra probabilística e do tipo casual simples, sem reposição, a partir das listas de matrículas em cada classe. As médias de chumbo variaram, entre as diferentes escolas pesquisadas, de $5,02 \mu\text{g/dL}$ na Escola Estado do Paraná até $18,51 \mu\text{g/dL}$ na Escola Estado do Amazonas, ambas

localizadas no centro de Cubatão, em um total de 199 crianças analisadas. Os autores consideraram, à luz dos conhecimentos existentes à época, que os níveis de chumbo encontrados não caracterizavam um quadro de risco para a saúde das crianças do Município, estando semelhantes aos valores encontrados em outros estudos realizados pelos autores. No entanto, durante análise dos resultados apresentados no trabalho, observa-se que 50% das crianças tem plumbemia acima de 20 µg/dL e 10% acima de 30 µg/dL. Estes níveis têm repercussões sobre o desenvolvimento do sistema nervoso, sobre o sistema hematopoiético, endócrino entre outros, em especial nesta faixa etária. A ausência de evidências clínicas no exame médico efetuado não exclui a possibilidade da existência do dano, em especial sobre o desenvolvimento psicomotor, de difícil investigação e diagnóstico à época, e a ocorrência de seqüelas futuras. Os valores individuais de mercúrio no sangue variaram de menos do que 0,3 µg de mercúrio total por 100g de sangue (0,3 µg %) em 217 crianças (79,8% das amostras), enquanto as restantes 55 (20,2%) tiveram resultados até, o valor máximo, 9,9 µg %, em um total de 271 crianças. Os autores também descartaram a possibilidade de situação de risco à saúde devido à exposição ambiental ao mercúrio.

Em outro estudo (Kuno *et al.*, 1989) realizado com o mesmo grupo de crianças da pesquisa descrita acima (entre 4 e 5 anos, matriculadas nas escolas de educação infantil do Município de Cubatão) investigou-se o grau de exposição ao monóxido de carbono e aos agentes meteglobinizantes. Foram realizadas 251 determinações sangüíneas de carboxiemoglobina, com resultados médios entre 0,28% e 0,58%, e 270 determinações sangüíneas de metemoglobina com médias entre 0,37% e 0,15%. Os autores chamam a atenção para o fato de que as medidas das concentrações atmosféricas de monóxido de carbono no Município de Cubatão, feitos pela Cetesb, indicam que o Padrão de Qualidade do Ar fixado no Estado de São Paulo, nunca foi excedido, ao longo do ano de 1983, estando os valores encontrados dentro da faixa de valores observados em outros estudos, em municípios distintos, e concluem que não havia risco especial de prejuízo a saúde, conseqüente a exposição ambiental ao monóxido de carbono. Em relação aos valores médios de metemoglobinas, foi destacado pelos autores que, em 10 escolas pesquisadas (total de 12 escolas), os níveis eram compatíveis com o valor de 0,76%, encontrado em crianças consumidoras de águas de poços, com concentrações de nitratos acima do Padrão de Potabilidade de 10 mg N/L, apesar de todas as crianças estudadas terem referido usar águas da rede pública, adequadamente tratadas. Apesar disto, os autores concluem que não havia risco especial de prejuízo a saúde, conseqüente a exposição ambiental a agentes químicos metemglobinizantes.

Naoum *et al.* (1984) estudou 496 indivíduos, residentes e industriários do Município de Cubatão, para verificar a ocorrência de alterações hematológicas induzidas por poluentes industriais. Desse total de indivíduos, 386 eram moradores

da vila Parisi (bairro cercado pela maioria das indústrias de Cubatão) chamado grupo A, 60 eram operários de indústrias (grupo B), e 50 eram moradores de área distante entre 3 e 8 Km do pólo industrial (grupo C). O grupo controle era formado por 100 indivíduos moradores do Município de São José do Rio Preto. Os autores observaram 188 (38%) alterações nos estudos citológicos dos eritrócitos, isoladas ou combinadas em um mesmo indivíduo. Das alterações observadas nestes estudos, 127 (26%) eram policromatofilia em diferentes intensidades, 121 (24%) eram pontilhados basófilos, 76 (15%) tinham corpos de Heinz nos eritrócitos e 40 (8%) reticulocitose. As frequências de alterações eritrocitárias e de metahemoglobinemia e sulfohemoglobinemia foram, respectivamente, 81%, 35% e 32% no grupo A, 50%, 15% e 5% no grupo B e 38%, 12% e 4% no grupo C, não tendo sido observada sua ocorrência no grupo controle. Os autores afastaram a possibilidade dessas alterações terem sido causadas por defeitos hereditários em seus portadores, concluindo por uma possível associação com a exposição a poluentes tóxico-oxidantes. Relacionam a ocorrência destas com a proximidade dos focos emissores de poluentes e com o tempo de exposição, embora não haja no texto apresentado nenhuma análise específica em relação para esta última variável.

Vieira *et al.* (1981) apresentou um relato sobre pesquisa realizada com 17 trabalhadores atendidos pelo Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Químicas e Farmacêuticas de Santos e Cubatão, no período de abril de 1979 a março de 1981, que trabalharam com exposição ocupacional ao composto químico pentaclorofenol. Os autores referem ter acompanhado esta população com avaliação clínico-laboratorial por um período de dois anos, após um afastamento de exposição por um período médio de 3 anos, tendo observado no total de indivíduos um quadro de intoxicação crônica, com comprometimento cutâneo e hepático e, em três casos, pulmonar. Os autores concluíram que o uso do equipamento de proteção individual não foi efetivo no presente caso e que as seqüelas ainda presentes apresentam características de irreversibilidade devido ao grande período de afastamento de exposição já observado. No entanto, não há referência no texto para a investigação de outras possibilidades etiológicas, a fim de realizar um diagnóstico diferencial. Também não apresentam o tempo médio de exposição de cada indivíduo, nem a história clínica passada e existência de hábitos como tabagismo e etilismo.

Em tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Leão AS (1989) realizou um levantamento retrospectivo das perdas fetais em mulheres residentes no Município de Cubatão. Este estudo tinha o objetivo de verificar a influência dos altos níveis de poluição industrial sobre o desempenho reprodutivo de moradoras de quatro diferentes bairros deste município. Os quatro bairros diferiam entre si quanto às condições de poluição devido à distância ao grande aglomerado industrial e quanto às condições sanitárias existentes. Desta forma, a autora realizou combinações possíveis de condições de

poluição (alta/baixa) e de desenvolvimento sanitário (bom/ruim) na população avaliada. Foi aplicado um questionário fechado, em uma amostra randomizada da população, para uma caracterização demográfica e sócio-econômica dos agregados populacionais e levantamento da ocorrência de perdas fetais precoces, principalmente na última gestação. O tamanho da amostra foi calculado com base em uma frequência esperada de ocorrência de 15% (perdas gestacionais precoces) sendo selecionadas somente mulheres que residiam no Município de Cubatão há pelo menos 1 ano, com idade superior a 14 anos, já haviam engravidado pelo menos 1 vez ou nunca engravidaram, mas não usavam qualquer método contraceptivo e a última gestação não havia terminado em aborto provocado. Foram entrevistadas 1003 mulheres sendo que 984 já haviam engravidado pelo menos uma vez. A autora observou uma correlação positiva e altamente significativa entre o “produto gestacional (aborto, nascido morto ou nascido vivo)” e a frequência da gestante aos serviços de atendimento pré-natal; uma correlação inversa entre o grau de instrução e o produto gestacional, o que a autora reputa a uma maior capacidade de reconhecimento precoce da gestação e suas intercorrências pelas mães com maior escolaridade; as taxas observadas de abortamentos espontâneos nos quatro bairros não superavam às registradas na literatura; uma tendência a uma maior taxa de abortamento nos bairros mais poluídos e não naqueles com menor grau de salubridade; e uma taxa de natimortalidade significativamente maior no bairro que reúne as piores condições de urbanização e saneamento urbano e índice de poluição. A autora conclui que ainda não é possível estabelecer “taxas fidedignas de abortamentos espontâneos em populações sujeitas ou não a riscos ambientais específicos”.

Hofmeister (1991), em tese de doutorado apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, estudou a evolução da função ventilatória, através da espirometria forçada, de crianças que viviam no Município de Cubatão, correlacionando com os níveis de poluição do ar ali registrados. Constituíram a população deste estudo, as crianças que freqüentavam a Rede Municipal de Educação Infantil de Cubatão, nos anos de 1983 e 1985, que tinham seis anos de idade (ou prestes a completar sete anos) na época da realização da pesquisa. A autora analisou a evolução das provas funcionais ventilatórias das duas coortes (coorte/1983 e coorte/1985) ao longo dos anos de 1987, 1988 e 1989 e as estimativas de emissões atmosféricas das indústrias de Cubatão ao longo do período de seguimento da população infantil estudada (1984 – 1989). Ela conclui que havia ocorrido uma redução, entre 1984 e 1989, em termos quantitativos, das emissões de material particulado e dióxido de enxofre no Município como um todo, entretanto, as emissões de caráter “oxidante” se tornaram maiores ao longo do tempo, ocorrendo principalmente na bacia aérea do rio Cubatão, onde se distribuía a maior parte da população residente no Município. Os resultados dos testes estatísticos indicaram

uma tendência geral de progressivo decréscimo na função pulmonar das crianças de ambas as Coortes, quer examinada sempre nos meses quentes (coorte 1 – 1983) quer nos meses frios (coorte 2 – 1985) ao longo do período estudado embora não tendo sido atingidos limites considerados como patológicos. A maior proporção de redução ocorreu no “peak-flow” e FMF ^{25-75%} de ambas as coortes, o que caracteriza um quadro pulmonar predominantemente obstrutivo, podendo, no entanto, evoluir para um quadro misto pelas alterações observadas nas variáveis de volume. A autora observa que “na ausência de infecções das vias respiratórias, e ressalvado o caráter subjetivo inerente ao exame clínico, a explicação para as alterações dessas provas funcionais pode ser atribuída às condições ambientais comuns a essa população estudada”. No entanto, considera também que “a grande variabilidade nos resultados encontrada entre as 9 diferentes áreas estudadas vem demonstrar que outros fatores, além dos níveis ambientais de poluentes, estão agindo conjuntamente afetando a função pulmonar das crianças”.

2. Estudos de Saúde nas Áreas Objeto deste Estudo

A maioria dos estudos sobre a saúde das populações residentes nas áreas sob avaliação são referentes à área denominada Quarentenário. Nesta área, localizada no Município de São Vicente, Planície de Samaritá, bairro Quarentenário, foram depositados resíduos de produtos químicos organoclorados, ao longo da década de 1970. Os estudos a que tivemos acesso após busca bibliográfica estão apresentados e discutidos abaixo.

2.1. Boligian A.T.A. (1999)

Em dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, a autora propôs verificar a existência de interseção, entre um maior número de problemas de saúde e a contaminação dos solos por organoclorados, através da construção e interpretação de mapas que abrangessem informações ambientais (poluição dos solos) e condições de vida e saúde da população residente. Foram utilizados dados de contaminação do solo cedidos por outros autores e aplicados questionários fechados para levantamento das condições de saneamento e moradia, renda, hábitos alimentares, aspectos da saúde e acesso a serviços de saúde, emprego, constituição familiar, entre outras. A descrição metodológica da realização do estudo epidemiológico é insuficiente, referindo apenas a autora que “a unidade de amostra correspondeu a família ou a moradores que ocupam uma mesma casa”, sendo entrevistadas “a mãe de família, a dona de casa ou a mulher mais velha” e o número de amostras abrangeu 43% das residências do bairro. Não há informações quanto ao número total de pessoas entrevistadas e quanto aos valores numéricos correspondentes aos percentuais apresentados. Foram construídas seis matrizes: qualidade de vida, problemas de saúde para a população em geral, problemas de

saúde dos filhos por faixa etária, problemas de saúde na interface com os sintomas de intoxicação crônica por organoclorados para a população em geral, para os filhos por faixa etária e para as mulheres. Foram definidos grupos para cada matriz a partir de parâmetros específicos para as mesmas. Assim, foram classificados grupos para a matriz de qualidade de vida em: boa a média (grupo A), média (grupo B), média a ruim (grupo C), ruim (grupo D), ruim a pior (grupo E). Para as matrizes relacionadas com os problemas de saúde, o parâmetro de corte utilizado foi o da quantidade e variedade de problemas de saúde, em uma mesma casa, sendo classificados em: não possui problema de saúde (grupo A), menor quantidade e variedade de problemas de saúde (grupo B), menor quantidade e maior variedade de problemas de saúde (grupo C), maior quantidade e maior variedade de problemas de saúde (grupo D) e grande quantidade e variedade de problemas de saúde (grupo E). Foram construídos mapas a fim de se observar a interseção entre estas matrizes e os níveis de Hexaclorobenzeno (HCB) nos solos.

Com relação ao conjunto das informações obtidas através da análise do mapa de “Qualidade de vida e níveis de HCB nos solos do bairro Quarentenário” a autora observa que:

A localização do grupo A (qualidade de vida boa a média - 25% das residências entrevistadas) parece não ter relação com a presença do poluente, pois as casas estão em locais com baixos níveis de contaminação ou sem detecção do HCB;

No grupo B (qualidade de vida média – 7% das residências entrevistadas) uma das casas fica em área de nível de HCB 12 a $6,5 \text{ ngg}^{-1}$, a maioria localizando-se a sudoeste do bairro;

O grupo C (qualidade de vida média a ruim – 15% das residências entrevistadas) possui uma variação de localização muito grande, sem agrupamento especial significativo;

O grupo D (qualidade de vida ruim – 27% das residências entrevistadas) concentra-se na porção centro norte e parte da porção sul do bairro e duas casas estão em local com nível de contaminação de 0,6 a $0,3 \text{ ngg}^{-1}$;

No grupo E (qualidade de vida ruim a pior – 26% das residências entrevistadas) as casas concentram-se principalmente na porção norte com pequeno agrupamento no extremo norte, bem próximas à área de grande concentração de produtos químicos, em direção ao mangue, sendo que duas casas localizam-se em nível de HCB de 0,6 a $0,3 \text{ ngg}^{-1}$.

À parte as considerações da autora acerca da distribuição espacial da amostra realizada, é importante destacar os dados fornecidos quanto a algumas características das condições de vida da população estudada, à época. Segundo o

estudo, não havia rede de esgoto para a maior parte do bairro, sendo utilizado fossas e valas; a maioria das moradias era de alvenaria, com média de 2 – 3 cômodos e banheiro intradomiciliar; os moradores dos grupos B e E tinham o hábito de comer frutas e verduras plantadas no quintal.

Quanto ao tempo de moradia, no momento da coleta dos dados (1996/97) cerca de 30% das famílias pesquisadas possuíam entre 2 e 4 anos de permanência no local, 26% entre 4,5 e 7,5 anos e 11% residiam há mais de 8 anos. A autora refere que o tempo médio de moradia aumentava conforme o grupo de qualidade de vida atingia as classes mais baixas e, ao relacionar este fato à utilização da água da Sabesp, observa que as casas que possuíam um menor tempo de moradia utilizavam, em grande parte, água da Sabesp, já que existiam encanamentos, e as casas de maior tempo de moradia, utilizavam principalmente água do poço. A Tabela 43 resume as principais características por grupo

Tabela 43: Condições de vida da população do bairro Quarentenário, segundo grupos de distribuição espacial.

Morador	Uso da água da Sabesp	Destino do lixo	Renda (s.m) *	Tempo de moradia (médio em anos)
25% (A)	Para todos os fins	Queimado ou jogado fora	1 – 4	2,2 (< 1 - 10)
7% (B)	Para todos os fins	Coleta	1 – 8,4	2,6 (1,4 - 5)
15% (C)	SABESP e poço	Coleta e queima	3 – 8	4,2 (1 - 8)
27% (D)	SABESP e poço	Coleta	3 – 8	4,3 (0,5 a 10)
26% (E)	Poço	Coleta	3,5 – 4,5	4 (0,1 a 9)

Fonte: Boligian A.T.A. (1999)

*Salário mínimo.

A partir das observações anteriores a autora conclui que: as porções norte e central do bairro são as que possuem piores níveis de qualidade de vida, sendo mais grave na porção norte pelo uso de água de poço (grupo E); o uso da água de poço é generalizado na população, seja associado com a água da Sabesp, seja de forma exclusiva; a área de maior contaminação segundo os dados ambientais utilizados é a porção leste, onde as casas, principalmente as pertencentes aos grupos C e D, correm risco de intoxicação pelo uso da água de poço.

Em relação aos grupos relacionados às matrizes de problemas de saúde a **Tabela 44** apresenta os problemas de saúde listados por cada grupo e a distribuição espacial correspondente.

Tabela 44. Problemas de saúde informados pela população segundo os grupos.

Morador	Distribuição espacial	Problemas de saúde com maior frequência	Tempo de moradia (anos)
22% (A)	Porção norte	Não possui problemas de saúde	3,3 (< 1 – 8)
45% (B)	Todo o bairro	Dores de cabeça; pressão alta; Bronquite; coceira no corpo; problemas no coração; manchas na pele; problemas de coluna, visão; diabetes; dor de barriga; tontura, micose, pneumonia; dor nas pernas, anemia, gastrite, alergia a remédios, alergia, bursite, faringite, hipotireoidismo, hepatite, hérnia no estomago, reumatismo, convulsão.	3,4 (<1 - 10)
18% (C)	Todo o bairro	Bronquite, cansaço, diabetes, alergia, infecção intestinal, inchaço no corpo, manchas na pele, micose, feridas no corpo, anemia, pressão alta, gastrite, alergia a remédios, problemas de coluna, hérnia, dores no corpo, labirintite, dores na nuca, derrame, inflamação na garganta, problemas de cárie, cálculo renal, queda de cabelo, alergia, diarreia, quisto no ovário, nódulo no seio, alergia na pele, bursite, sinusite.	3,6 (<1 – 9)
7% (D)	Porção central e sul	Dores de cabeça, tosse, micose, tontura, cansaço, coceira no corpo, hérnia de umbigo, erisipela, trombose, falta de apetite, falta de ar, vômitos (espuma e sangue) problemas de ovários, hérnia de esôfago, bronquite, dores no corpo.	3,6 (<1 a 6)
8% (E)	Porção centro-oeste e sudoeste	Dores de cabeça, verruga, micose, tontura, cansaço, coceiras no corpo e na cabeça, feridas na cabeça, verminose, dor de estomago, fraqueza, desânimo, pressão baixa, inchaço no corpo, problemas de coração, de visão, dores nas pernas, anemia, pressão alta, irritação na pele, dor no seio, pneumonia, queimação.	9 (1 a 9)

Fonte: Boligian, 1999

Grupo A: não possui problema de saúde; grupo B: menor quantidade e variedade de problemas de saúde; grupo C: menor quantidade e maior variedade de problemas de saúde; grupo D: maior quantidade e maior variedade de problemas de saúde; grupo E: grande quantidade e variedade de problemas de saúde.

A autora verificou que alguns problemas de saúde são mais freqüentes e aparecem em todos os grupos: dores de cabeça, bronquite, pressão alta, manchas na pele, tontura, coceiras no corpo, problemas no coração, micose, diabetes. Infelizmente não é possível qualquer inferência em relação à contaminação ambiental, pela ausência de informações quanto à metodologia e critérios de coleta da informação, pela apresentação de sinais ou sintomas que expressam um quadro clínico a ser diagnosticado, pela ausência de confirmação diagnóstica das patologias relatadas, pela multiplicidade de possíveis patologias associadas com os sintomas e pela ausência de especificidade em relação à investigação de agravos a saúde associados com a exposição crônica a compostos organoclorados.

2.2. Mesquita A. S. (1994); Silva A.S. et al. (2001)

A tese de mestrado “Resíduos tóxicos industriais organoclorados em Samaritá: um problema de Saúde Pública” apresentada e defendida na Faculdade de Saúde Pública da USP em 1994 é um estudo sobre a disposição ambiental de resíduos sólidos industriais organoclorados na região de Samaritá (município de São Vicente, SP), e de prevalência dos níveis de hexaclorobenzeno (HCB) no sangue da população da região. O estudo segue a metodologia de avaliação de risco e contém: uma descrição histórica abrangendo aspectos econômicos, políticos e sociais que influíram na determinação do problema; uma avaliação de impacto ambiental e de saúde com base em informação existente; avaliação crítica das medidas de controle adotadas; propostas de estratégias de monitoramento da população exposta aos resíduos químicos; identificação de necessidades de estudos e intervenções futuras.

Como explicitado na tese, para a avaliação foram utilizados dados ambientais secundários, obtidos para propósitos outros que não os de riscos para a saúde, já que o objetivo da Cetesb era a identificação dos resíduos e caracterização dos locais com vistas à remoção dos resíduos e não à identificação de risco para a exposição humana. Essa divergência de objetivos dificultou a conclusão sobre as rotas de exposição. No entanto, deve-se destacar que a composição aproximada dos resíduos dos “lixões” foi fornecida pela Cetesb e pela própria indústria. Todos os laudos de análises realizados em água, solo e espécies aquáticas da região de Samaritá são provenientes de laudos da Cetesb, e constam de processos que estavam em andamento no Ministério Público e acessíveis, portanto, ao público, ou foram ainda apresentados em seminários sobre o tema e publicados na imprensa leiga, ou constam em trabalhos internos da própria Cetesb, e estão disponíveis na biblioteca localizada em sua sede em São Paulo.

Esta condição determinou a não existência de temporalidade entre os dados ambientais e de saúde, sendo que algumas amostras ambientais foram colhidas até três anos antes (1985-87) do período de coleta de sangue (1988-89) o que também dificulta sua interpretação. Uma parte das análises ambientais de interesse, porém,

como as de alimentos como uva, siri, caranguejo e pitu (amostra n. 875004), ou de água de poço do Quarentenário (Amstras 77340 a 77349), foram, porém realizadas no mesmo período de estudo (88-89).

O perfil da população de Samaritá foi obtido junto à Companhia de Desenvolvimento da Habitação (CDH), do Escritório Regional de Governo, confirmado por entrevistas domiciliares realizadas pela equipe do Projeto Samaritá, em amostragem aleatória das residências. No processo de preparação do cálculo da amostra de base populacional foram utilizados alguns recursos para estimar a população, dentre eles: o relatório do trabalho de foto-interpretação feito por Carlstran (1988 apud Mesquita, 1994) que permitiu a análise temporal da ocupação do solo; o número de ligações elétricas, fornecido pela Eletropaulo, Agência São Vicente, para os anos de 86, 87 e 88; uma “contagem rápida de casas em campo”. Na “contagem rápida” de moradias em campo, estas foram numeradas em sentido horário, e as residências a serem entrevistadas foram escolhidas através de sorteio sistemático. Os mapas foram baseados em croquis de loteadoras da região, em informações da Prefeitura Municipal de São Vicente e nos relatórios históricos de foto-interpretação aérea. A pirâmide populacional de São Vicente, em projeção fornecida pelo IBGE para 1988, foi utilizada para fazer inferências populacionais.

Todas as quadras contendo habitações entraram no sorteio e as casas a serem visitadas foram escolhidas através de sorteio sistemático (sempre em sentido horário). Em campo, caso ocupada, a casa era visitada pelo menos duas vezes, caso os moradores não fossem encontrados e não houvesse meios de marcar uma visita, antes de se escolher a próxima. Todas as casas ocupadas do Quarentenário no momento do estudo foram selecionadas. A amostra foi inicialmente desenhada para cobrir 10% dos domicílios do Jardim Rio Branco, do Parque das Bandeiras, da Gleba 2, da Vila Matias, Vila Iolanda e Vila Ema. As casas selecionadas foram visitadas e o chefe da família foi entrevistado para preencher um questionário.

As pessoas com idade igual ou superior a 15 anos dessas casas foram convidadas a participar da pesquisa de hexaclorobenzeno - HCB no sangue da população. 234 pessoas submeteram-se a análise de sangue, correspondendo a mais de 60% do total de pessoas com idade maior ou igual a 15 anos identificadas através do questionário.

Em relação à população pesquisada, 43,40% queixaram-se de algum problema de saúde, sendo 15,53% relacionadas ao aparelho circulatório, 11,65% de sinais e sintomas mal definidos e 10,67% de doenças do aparelho respiratório. Em relação à possibilidade de contato com as áreas contaminadas pelos resíduos, apenas 20,39% dos respondentes afirmaram freqüentar com assiduidade áreas de mangue e rios para pesca ou lazer.

Quanto aos níveis de HCB no soro sanguíneo, dez amostras de soro sanguíneo de habitantes de Itanhaém, área considerada não exposta, foram coletadas para fornecer dados de referência, não tendo sido encontrado HCB em nenhuma destas amostras. Foram determinados os níveis de HCB no sangue de 234 pessoas, 132 mulheres e 102 homens (dez/88 até março/1989), todos com mais de 2 anos de residência no local.

Resíduos de HCB foram analisados por cromatografia a gás com detector de captura de elétrons e limite de detecção de 0,02 µg/dL. Embora haja discussão a respeito da melhor técnica estatística a ser utilizada quando as amostras apresentam níveis muito baixos, como é comum nos estudos de avaliação de exposição ambiental, na tese os resultados foram apresentados da seguinte forma: valores apresentados pelo Instituto Adolfo Lutz como ND (<0,02ug/dL), foram considerados como sendo o próprio valor do limite de detecção, isto é, 0,02ug/dL; valores situados entre 0,02ug/dL e 0,05ug/dL (traços) foram considerados como 0,05ug/dL.

Os moradores foram agrupados em 6 setores de acordo com características históricas e de acesso. Os níveis médios de HCB no soro sanguíneo dos moradores mostraram-se significativamente diferentes ($p < 0.001$) entre o setor A e os demais setores, de acordo com o quadro abaixo:

SETORES	HCB (µg/Dl)
Setor A - Quarentenário e proximidades do lixão do Km 67	0,41
Setor B - Jardim Rio Branco	0,04
Setor C - Parque das Bandeiras	0,04
Setor D - Gleba II	0,03
Setor E - Vila Samaritá	0,04
Setor F - Vila Ema, Vila Iolanda, Vila Mathias	0,04

Para a análise estatística das variáveis quantitativas: nível de HCB, idade em anos, tempo de moradia em anos, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) com 1 fator para os seis setores considerados. Para as variáveis qualitativas: sexo, uso de água de poço e consumo de alimentos da região, aplicou-se o teste do Qui-Quadrado.

Outras diferenças significativas ($p < 0,01$) encontradas entre os setores foram: uso de água de poço (setor A), consumo de alimentos da região (setor A), tempo de moradia (setor E mais antigo e setor D mais novo). Não foram observadas diferenças significativas na distribuição das pessoas nos diversos setores por idade ou por sexo.

Um fator limitador deste estudo é a inexistência de controles externos, o que limita a possibilidade de estabelecer que existam, dentro do ponto de vista estatístico, diferenças significativas nos achados. O estudo supunha que haveria um gradiente na distribuição de níveis de HCB no sangue dentro da área estudada, tendo por base as barreiras naturais (acesso e distância das áreas conhecidas de depósito). Apenas 10 amostras de controle foram colhidas em Itanhaém como pré-teste para uso do HCB como marcador de exposição. A escolha, porém, foi feita com base em facilidade de acesso (Centro de Saúde do Estado de Itanhaém), distância de áreas conhecidas de depósito e área que sofria, de acordo com informações da época, menor influência da área industrial de Cubatão, embora faça parte da Baixada Santista.

No entanto, deve-se destacar que as amostras de sangue e de leite materno foram colhidas e analisadas com metodologia adequada, sendo o pré-teste cego para o laboratório Adolfo Lutz, assim como o laboratório desconhecia a procedência exata das amostras (identificadas com números aleatórios). A amostra é aleatória - embora a análise do poder da amostra seja um tanto complicada (adultos escolhidos dentre casas sorteadas e não diretamente adultos sorteados). É um estudo abrangente que utilizou um marcador biológico de exposição apropriado para o problema apresentado (HCB).

Foi realizado também análise de HCB em leite materno de 10 mulheres da região (uma das amostras foi perdida durante o transporte até o Instituto Adolfo Lutz), cujo tempo de moradia na região era maior ou igual a 12 meses (entre 1 e 15 anos). Estas mulheres tinham idade entre 17 e 30 anos e estavam amamentando entre 2 e 24 semanas. Os níveis de HCB variaram entre 0,07ug/Kg de gordura e 29,03ug/Kg de gordura, estando presente em todas as amostras.

As três mulheres que apresentaram valores mais elevados (1,32ug/Kg, 8,67ug/Kg e 29,03ug/Kg), faziam uso de alimentos da região, residiam entre 300 e 600 metros de distância dos "lixões" e moravam há mais de três anos no local. As duas que apresentaram os valores mais elevados (8,67ug/Kg e 29,03ug/Kg) faziam uso cotidiano de água de poço.

A quantidade de informações coletadas nesta pesquisa é grande e apesar destas conterem muitas limitações, permitiram a realização de um estudo coerente. Além disto, todas as considerações, com base nos dados apresentados, com ênfase nos dados de exposição humana a HCB, são adequadas. O estudo conclui que existe evidência de rotas ambientais possíveis e sugere que existe evidência de

associação entre as rotas ambientais e a exposição humana ao HCB. O resultado das análises de leite materno (9 amostras) não provém de amostra aleatória mas corrobora-se com as conclusões da tese, que sugere a associação entre as rotas ambientais e a exposição humana ao HCB por terem sido feitas somente nas proximidades do Quarentenário e do Jardim Rio Branco. Com base nos dados apresentados, conclui que os lixões de Samaritá são um problema de saúde pública e que é necessário delimitar as áreas de risco.

3. Considerações Finais

A revisão dos dados de saúde existentes sobre as áreas focos do estudo apresenta poucos dados específicos para a população possivelmente impactada. Os estudos realizados por Mesquita (1994) / Silva (2001) e Boligian (1999) na área Quarentenário apresentam evidências de exposição da população aos potenciais contaminantes de interesse, indicando absorção destes compostos pelo organismo (níveis séricos e no leite materno de Hexaclorobenzeno). Não é possível correlacionar qualquer dano à saúde a partir dos estudos realizados já que a metodologia utilizada não era adequada para tal fim. No entanto, o histórico dos estudos realizados acerca dos efeitos sobre a saúde decorrentes do processo de contaminação ambiental ocorrido na Baixada Santista é conclusivo no sentido de evidenciar impactos sobre a saúde das populações expostas na maioria dos textos revisados. Paralelamente, a análise dos indicadores de saúde, sociais e demográficos indica uma situação de grande vulnerabilidade social das populações dos Municípios de Itanhaém e São Vicente. Por outro lado, estes indicadores são falhos no monitoramento dos efeitos sobre a saúde em especial no Município de Itanhaém.

Deve-se considerar, assim, que a falta de informações específicas quanto ao dano à saúde, associada a uma condição de vulnerabilidade social e potencial exposição a contaminantes ambientais constitui-se em um problema grave de saúde pública que deve merecer a atenção específica quanto a políticas e ações a serem definidas e realizadas.

II – Perfil Toxicológico dos Contaminantes de Interesse

1. Hexaclorobenzeno (HCB)

Características gerais

É uma substância cristalina, insolúvel em água, mas muito solúvel em óleos, gorduras e solventes orgânicos. É usada para controlar fungos em sementes de cereais, participa de inúmeras sínteses orgânicas industriais e aparece como resíduo numa série de outras. Desde que foi proibida sua fabricação e uso na maioria dos países a partir de meados de 70, uma das maiores fontes de contaminação ambiental tem sido a produção de tetracloreto de carbono e de percloroetileno. É um composto bastante estável, por isso pode ser encontrado em todos os sistemas do meio ambiente, no ar, na água e nos sedimentos, por um período prolongado, tendo grande potencial de participar das cadeias alimentares. Seu poder de bioacumulação pode chegar a 44.000 vezes a concentração em ambiente aquático¹. A taxa de sublimação de HCB pode ser reduzida, mas não eliminada, com o uso de materiais, como camadas de solo e forração de polietileno para cobertura e isolamento em depósitos¹. Partículas contaminadas pelo HCB constituem a principal fonte de exposição para os habitantes das zonas industriais². Em preparados comerciais o HCB apresenta-se frequentemente contaminado com dioxinas.

Ação tóxica

A absorção do HCB ocorre principalmente pelo trato gastrointestinal e por inalação. Parece não haver absorção através da pele intacta, porém pode ocorrer irritação discreta³. Tem baixa toxicidade aguda, porém seus efeitos crônicos e subcrônicos podem ser significantes, sendo a disfunção hepática seu efeito mais pronunciado⁴. O HCB é um indutor do citocromo P-450 b, c e d e sua capacidade porfirinogenica se dá pela inibição da atividade da enzima uroporfirinogendecarboxilase no tecido hepático, um precursor do grupo heme da hemoglobina^{5,6}.

Embora haja controvérsia a respeito, uma das formas propostas para se avaliar a atividade toxicidade do HCB é a mesma proposta pela Organização Mundial da Saúde para a avaliação da toxicidade das dioxinas, os TEQs – Equivalentes tóxicos, que comparam a ação do composto com a TCDD⁷. Os principais argumentos para isso são de que o HCB também se liga ao grupo Ah e se comportaria como uma molécula planar; além disso, age através do citocromo P-450, é persistente e tem grande potencial de bioacumulação. Neste caso, seu TEQ seria de 0,0001, somando-se ao efeito das dioxinas no cálculo de sua atividade tóxica⁷.

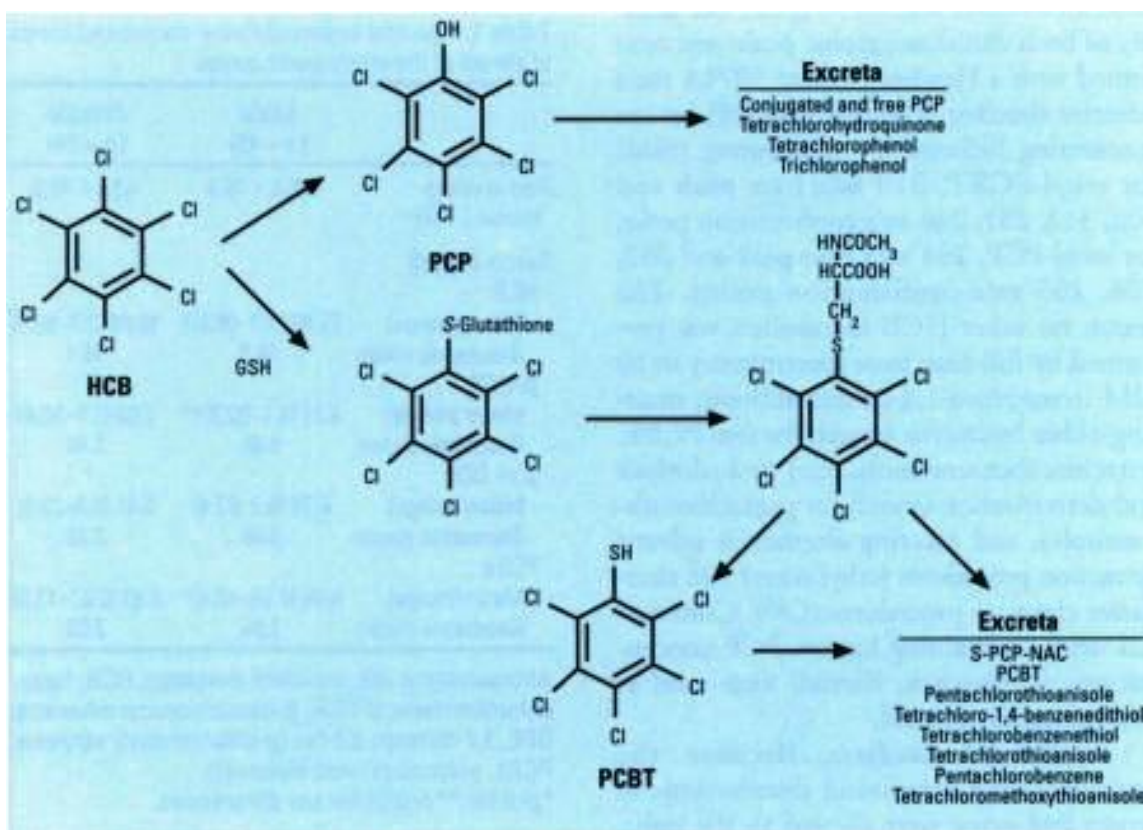
Metabolismo e eliminação

Depois da absorção oral, uma parte do HCB é excretada intacta nas fezes, sendo o restante absorvido no intestino delgado, onde entra rapidamente através do sistema linfático, alcançando o sistema circulatório e sendo distribuído em todo o

corpo⁸. HCB é armazenado no tecido gorduroso numa concentração de 7 a 9 vezes maior do que o nível a que esteve exposto. Tem uma meia vida de 10 a 18 semanas, dependendo da quantidade ingerida³. Por transporte passivo ele é transferido do sangue para os tecidos, acumulando-se preferencialmente em tecidos ricos em lipídeos, como o tecido adiposo, os pulmões e o fígado, mas também o Sistema Nervoso Central^{2,3,9}. A absorção diminui, porém, com o aumento do nível sanguíneo, isto é, 85,4% da ingestão de HCB será absorvida quando o sangue não contém HCB, e esta percentagem se reduz 0,2% por cada nanograma de HCB por total de lipídeos no sangue, o que leva à conclusão de que o maior fator de inibição e regulação da absorção do HCB no intestino é o nível sanguíneo do mesmo.

O HCB é metabolizado no fígado através de dois mecanismos principais: através desalogenação oxidativa do citocromo P-450 e através da via do ácido mercaptúrico, resultando em metabólitos sulfúricos. No primeiro caso, é metabolizado a pentaclorofenol (PCP), que depois é convertido a tetraclorohidroquinona (TCHQ), que permanece em equilíbrio de redução com o composto tetraclorobenzoquinona (TCBQ). No segundo caso, a glutathion-S-transferase catalisa a conjugação a glutathion, levando a s-(pentaclorofenil)-glutathion-cisteína e n-acetil-S-cisteína, que então é excretado pela urina (ver Figura 66)¹¹.

Figura 66 – Metabolismo, transformação e eliminação do HCB no fígado¹²



Uma forma efetiva de eliminação do conteúdo corpóreo de HCB é através da amamentação. Embora haja uma correspondência entre os níveis sanguíneos e os níveis no leite materno, neste último as concentrações são maiores devido ao alto teor gorduroso. Estudos mostram um declínio acentuado nos níveis sanguíneos de HCB com o tempo de amamentação¹³, sendo esta uma fonte importante de exposição de bebês a este composto¹⁴. A exposição total de crianças ocorre também durante o período pré-natal, pois o HCB atravessa a barreira placentária, tendo sido dosado em sangue de cordão umbilical e diretamente na placenta¹⁵.

Efeitos não carcinogênicos

O HCB provoca alterações do tamanho do fígado e do metabolismo das porfirinas, causando danos hepáticos que podem levar a uma doença conhecida como Porfiria Cutânea Tarda. A fotossensibilidade pode ocorrer mesmo após muitos anos de exposição, causando o aparecimento de manchas hipercrômicas em áreas expostas da pele¹⁶⁻¹⁹.

A exposição humana mais drástica que se tem conhecimento ocorreu em meados dos anos 50, no sudoeste da Turquia, quando sementes de trigo tratadas com HCB foram desviadas para o consumo humano. Estima-se que entre 1955 e 1959, cerca de 4000 pessoas desenvolveram um tipo de porfiria cutânea, sendo a maioria delas, crianças (5% abaixo de 5 anos e 83% entre 6 e 15 anos de idade). Em alguns vilarejos quase todas as crianças abaixo de dois anos que tinham sido amamentadas por mães que haviam ingerido alimentos feitos com farinha contaminada por HCB, morreram²⁰. Pesquisas feitas nos anos seguintes ao da exposição relatam uma ingestão total estimada de 50 a 200mg de HCB por pessoa²¹. Calcula-se que estes níveis levou à mortalidade de 10% dos expostos (Dogramaci et al, 1962 e Cam e Nigogosyan, 1963)^{20 22}. Estudos prospectivos após o acidente ocorrido no final da década de 1950, demonstraram que alterações do metabolismo das porfirinas e sinais e sintomas da intoxicação persistem passados mais de 20 anos da exposição^{17,23}. Na Catalunha, Espanha, especula-se também que a elevada incidência de Porfiria Cutânea Tarda deva-se à exposição crônica ambiental ao HCB^{6,24}.

Outras características clínicas encontradas em populações expostas são lesões de pele em áreas expostas ao sol (causada por ativação fotoquímica das porfirinas)²⁵, hiperpigmentação, hirsutismo, artrite não dolorosa, mãos pequenas, fígado, baço, linfonodos e tireóide aumentados, sinais e sintomas neurológicos, como diminuição das atividades sensoriais^{20,26}. A histologia de biópsias de pele das crianças amamentadas por mães expostas ao HCB, mostra queratose e infiltrado de linfócitos e macrófagos. Estas lesões mostram-se diferentes daquelas produzidas em suas mães, por serem lesões róseas e também aparecerem em áreas expostas em braços e pernas, tendo recebido o nome de *Pembe Yara*. Outros sintomas relatados

foram febre, diarreia e hepatomegalia; RX de tórax revelou a presença de infiltrado pulmonar de etiologia desconhecida, sendo que estas crianças morreram de falência cardiopulmonar aguda²⁷. Vítimas examinadas 20 a 30 anos depois ainda apresentavam sinais e sintomas persistentes de artrite, de problemas dermatológicos e neurológicos e aumento de tireóide¹⁷.

Recentemente tem havido grande interesse nos efeitos imunológicos do HCB^{5,28}, cujo mecanismo ainda não está perfeitamente esclarecido. Em seres humanos, efeitos imunológicos foram demonstrados não somente na população exposta da Turquia, mas também em Inuits, na América do Norte, e em trabalhadores expostos da Rhodia, em Cubatão, onde foram identificadas funções alteradas de fagocitose e aumento de IgM e IgG^{5,28-30}. Uma das hipóteses para explicar a ação imunológica é, segundo Ezendam¹² “a hipótese do risco”. Segundo a autora, o HCB é uma molécula de baixa densidade molecular, sendo, portanto muito pequena para gerar resposta imunitária, precisando para isso, ligar-se a proteínas. O HCB não é capaz de se ligar a proteínas, mas o seu metabólito TCBQ sim. De maneira simplificada, sua hipótese é de que após ingestão de HCB, fagócitos são atraídos para o baço, pele e pulmões e estes estariam envolvidos no mecanismo de oxidação do HCB até seus metabólitos reativos, que então provocariam a sensibilização de células T hapteno-específicas¹². Com a liberação de citocinas como TNF (tumor necrosis factor) e interleuquinas, há estímulo para desencadear a cascata de eventos inflamatórios levando ao recrutamento de células inflamatórias, que por sua vez, sendo percebida pelo organismo como “perigo”, poderia levar a aumento das células Th2 e provocar respostas semelhantes a de doenças auto-imunes.

O HCB também media outros efeitos adversos através do eixo neuro-endócrino. Há associação de HCB com diminuição de tireoxina sanguínea (hipotireoidismo), aumento do hormônio paratireoidiano (hiperparatireoidismo), diminuição de corticosterona derivada da glândula adrenal e mudanças nos níveis de estradiol e progesterona femininos. As mudanças hormonais femininas foram também associadas a lesões ovarianas e mudanças nas células reprodutivas, sendo que a redução de fertilidade pode ser secundária aos efeitos ovarianos⁵.

Uma nota importante é que os dados epidemiológicos apontam para uma susceptibilidade aumentada de crianças ao HCB, não podendo as mesmas serem avaliadas considerando riscos calculados para adultos, dada a sua extrema vulnerabilidade ao produto químico. Dentre os estudos de efeito da exposição durante o período pré-natal, encontra-se o aumento de casos de falha do descimento das gônadas e déficits do desenvolvimento neuromotor⁵.

Um último aspecto a ser lembrado é a possibilidade de interação do HCB com outras drogas e químicos que poderiam agir nos mesmos pontos de ação e

metabolização deste químico, aumentando ou potencializando a ação do mesmo, como por exemplo, os barbitúricos, os sedativos e relaxantes musculares e analgésicos comuns, como a aspirina; mas também outros químicos, como o DDT e o BHC⁵, também comuns em nosso meio.

Atividade carcinogênica

Embora não haja evidências definitivas da ação carcinogênica do HCB para humanos, há evidências indiretas, como na associação entre a ocorrência de câncer primário de fígado e a presença de porfirias³¹⁻³³, mas também associações diretas do HCB a carcinoma hepatocelular³⁴, câncer de tireóide e sarcoma de tecidos moles³⁵

Atualmente, de acordo com o IARC - International Agency for Research on Cancer - o HCB recebe a classificação II-b, isto é, apresenta evidência de carcinogenicidade experimental suficiente e evidência epidemiológica insuficiente para humanos³⁶.

Para a EPA, o HCB também é provavelmente carcinogênico e recebe a classificação B-2.

Limites de exposição

A OMS indica uma dose máxima de ingestão diária de 0,17 µg/kg b.w./dia para efeitos não câncer e de 0,16 µg/kg b.w./dia para efeitos carcinogênicos⁵. A Holanda estipula o valor de 0,05 µg/l para a água, enquanto a OMS estipula o valor de 1 µg/l³⁷.

A Environmental Protection Agency (EPA) estimou, em 1980, que uma concentração de 0,00072 ppb de HCB na água pode aumentar até um caso de câncer por milhão de habitantes, assumindo-se a ingestão de água e peixes durante toda vida.

A ATSDR propõe o nível de risco mínimo em 0,0001 mg/kg/day considerando-se estudos nos quais o LOAEL = 0,01 mg/kg/dia e o total de fatores de incerteza = 90 (MRL=Nível de Risco Mínimo; LOAEL = menor valor estudado; fator de incerteza = 3x uso do LOAEL x 3x extrapolação de valores de experimentos no macaco para o homem x 10 fator de segurança= 90):

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição incluem principalmente a identificação e quantificação de HCB no soro sanguíneo e no sangue total e no leite materno. Porém, o HCB também pode ser identificado e dosado no fígado; na medula; no cérebro; nos tecidos gordurosos; no sêmen; na placenta e no cordão umbilical. Há métodos adequados também para identificação e dosagem de HCB nas fezes e na urina, sendo, porém a dosagem de seus metabólitos, reprodutíveis com menor variabilidade.

Marcadores indiretos de exposição incluem a dosagem da Gama-Glutamil-Transferase (Gama-GT) no sangue; da ALA-D e uroporfirina na urina; e de coproporfirina nas fezes.

Marcadores biológicos de efeito incluem efeitos clínicos da Porfíria Cutânea Tarda e outros efeitos relacionados a alterações do metabolismo das porfirinas, como o aumento da Gama-GT e a dosagem da ALA-D e uroporfirina na urina (urina vermelha) e de uroporfirina e coproporfirinas nas fezes. Mas também os efeitos clínicos para outros órgãos e sistemas, como a diminuição da atividade do Gama-Interferon, diminuição da excreção da Interleuquina 10 (IL-10), aumento de infecções de ouvido etc. (ver efeitos acima)

2. Cloreto de Vinila

Características gerais

O Cloreto de Vinila, também conhecido como cloro-etano, cloro-etileno, etileno-monoclorado ou monocloroetileno, é um gás incolor que se queima com facilidade e é instável em altas temperaturas. Ele também pode ser encontrado na forma líquida se for mantido sob pressão ou a temperaturas baixas. Ele tem um odor característico levemente adocicado, mas que somente é percebido pela maioria das pessoas a uma concentração de 3.000 ppm no ar, o que não auxilia na prevenção e na avaliação de exposição. Na água, o limite para sensibilizar o paladar da maioria das pessoas é de 3,4 ppm. No solo e águas superficiais evapora-se com facilidade, mas pode manter-se diluído em águas profundas.

Em áreas contaminadas, a fonte original do Cloreto de Vinila em águas profundas geralmente é produto da degradação por redução por de-halogenação de percloroetileno, tricloroeteno e isômeros do dicloroeteno¹. Este processo está exemplificado na figura 67.

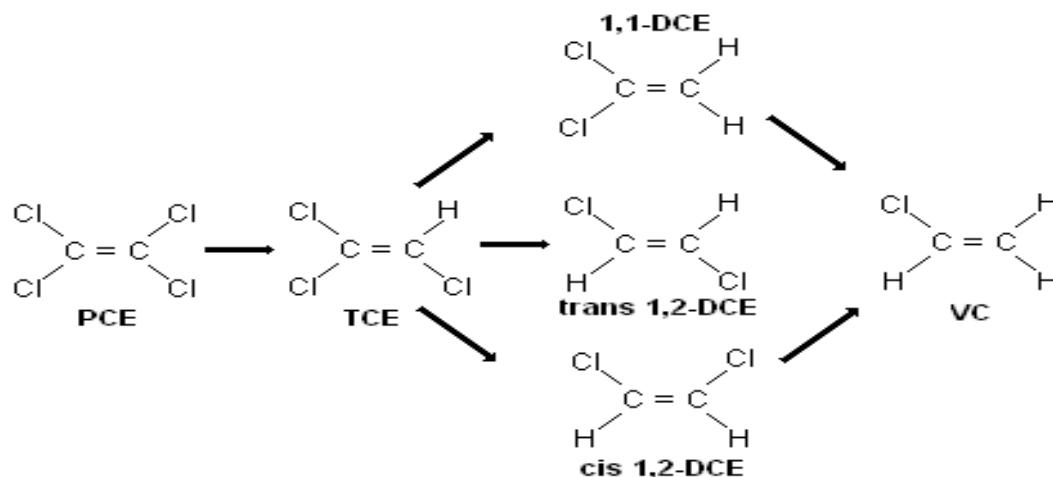


Figura 67 – Degradação de compostos etanos clorados a cloreto de vinila¹

Ação tóxica

A principal ação tóxica ocorre no fígado, com alterações que incluem hipertrofia e hiperplasia dos hepatócitos e células sinusoidais, fibrose portal, dilatação sinusoidal e degeneração celular focal. Estudos em animais mostram que a intensidade dos efeitos são correlacionadas positivamente com a dose de exposição, iniciando-se com hipertrofia celular e compressão sinusoidal, passando a vacuolização, hiperplasia hepática, fibrose e por último, necrose celular. Quando a exposição é crônica, os efeitos manifestam-se em doses mais baixas do que aqueles apresentados em estudos de exposição aguda. Importante notar que estudos sugerem que o ponto de saturação para primatas² (e humanos) é mais baixo do que os utilizados em modelos animais.

Metabolismo e eliminação

Não há informação suficiente para todas as vias de exposição para humanos, mas há muitos estudos em animais. Os metabólitos do cloreto de vinila parecem ser responsáveis por grande parte dos efeitos, mas não se sabe a extensão das diferenças relacionadas a sexo, idade e estado nutricional na dimensão dos efeitos³.

Após a absorção que se dá principalmente por via inalatória ou digestiva, mas também dérmica, os órgãos alvo do cloreto de vinila são o fígado e o sistema nervoso central.

O mecanismo de ação metabólica dá-se por vias de oxidação mista, especificamente a CYP2E1, resultando na formação de metabólitos altamente reativos. Estes metabólitos ligam-se ao DNA e a proteínas celulares hepáticas resultando nos danos acentuados principalmente para o fígado. Este mecanismo também explica os efeitos não câncer encontrados em pessoas expostas³.

Efeitos não carcinogênicos

Trabalhadores expostos a altas doses de cloreto de vinila apresentaram sintomas que incluíam otalgia, cefaléia, vertigem, visão turva, fadiga, perda do apetite, náusea, insônia, falta de ar, dor de estômago, dores no fígado/baço, sensação de formigamento em braços e pernas, sensação de frio nas extremidades, perda da libido e perda de peso. Achados clínicos incluíam alterações semelhantes à esclerodermia nos dedos, com alterações posteriores dos ossos gerando um quadro descrito como acro-osteólise; ainda alterações circulatórias periféricas semelhantes às da síndrome de Raynaud; também aumento de fígado e baço, que apresentavam aparência histopatológica específica e manifestações respiratórias¹. Há relatos de abortos em trabalhadoras da indústria de plásticos⁴. Uma estimativa a partir de um indicador de carga ambiental de doença – anos de vida ajustados por incapacidade devido a exposição a contaminantes químicos ambientais na Holanda indica o valor

de cerca de 10 anos perdidos em média devido a mortalidade e 2 anos perdidos por morbidade por angiosarcoma hepático devido ao cloreto de vinila⁵.

Atividade carcinogênica

Angiosarcoma é o tipo de câncer que é particularmente identificado como sendo relacionado à exposição ao cloreto de vinila⁶, mas outros tipos de câncer também foram relacionados com a exposição ocupacional a este composto. Dentre eles, destacam-se outros tumores hepáticos, particularmente o carcinoma hepatocelular, tumores do aparelho respiratório e do sistema digestivo, do tecido linfático e hematopoiético, do cérebro e outros tumores do sistema nervoso central e melanoma maligno¹. Em população residente em áreas expostas, houve também aumento de câncer de mama e do trato urinário em mulheres e do sistema digestivo em ambos os sexos⁷. O tempo de latência médio (entre a exposição e o diagnóstico) do tumor é de 22 anos⁸. O risco de câncer correlaciona-se positivamente com a exposição estimada, chegando a mais de 42/100.000 para trabalhadores expostos a mais de 2000 ppm⁹.

Para o IARC o cloreto de vinila é carcinogênico para o homem, sendo órgãos-alvo o fígado, o cérebro o pulmão e o sistema hemato-linfopoiético⁷.

Em um estudo o cloreto de vinila foi relacionado ao aumento de mortalidade fetal em esposas de trabalhadores expostos, indicando possibilidade de efeito mutagênico em células germinativas⁷.

Outros estudos relatam aumento de aberrações cromossômicas em linfócitos de trabalhadores expostos e aumento de malformações fetais em populações residentes nas proximidades de locais de fabricação ou manipulação do cloreto de vinila, gerando a hipótese de que ele seja teratogênico⁷.

Limites de exposição

A Agência Ambiental dos Estados Unidos (EPA) propõe o limite de $8,8 \times 10^{-6}$ ug/m³ para exposição contínua durante toda a vida a partir do nascimento e de $4,4 \times 10^{-6}$ ug/m³, ambos derivados de modelos experimentais de câncer de fígado.

Para ingestão o limite é de 1,5 mg/kg/dia para exposição contínua a partir do nascimento, e de $7,5 \times 10^{-1}$ mg/kg/dia para exposição contínua para adultos, também tendo por base o desenvolvimento de câncer hepático em ratos.

O limite de exposição para a água potável recomendada pela OMS é de 5 µg/l; a norma da União Européia é 0,5 µg/l; a legislação na Holanda estipula 1 µg/l¹⁰.

O Nível de Risco Mínimo para inalação considerando-se exposição aguda (<14 dias) é de 0,05 ppm; o Nível de Risco Mínimo para exposição por via inalatória intermediária (14 a 365 dias) é de 0,03 ppm; o Nível de Risco Mínimo para exposição por via oral crônica (>365 dias) é de 0,003 ppm³.

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição: dosagem no ar expirado é um bom indicador para exposição recente de grau moderado a elevado. O ácido tioglicol urinário, o metabólito mais importante do cloreto de vinila, embora não seja exclusivo deste, é um indicador adequado e tem sido usado para avaliar trabalhadores expostos, mas é também rapidamente eliminado, não servindo para avaliar exposição passada.

Aductos de DNA (1,N6-ethenoadenosine e 3,N4-ethenocytidine) podem ser usados para indicar exposição mas não se tem estudos suficientes para correlacionar com o grau de exposição. Eles são úteis porque permanecem no organismo por um período maior do que o cloreto de vinila ou seus metabólitos, mas não é possível identificar quando a exposição ocorreu e não é possível descartar a exposição a outros compostos que formam os mesmos aductos³.

São também interessantes as técnicas imunológicas para detectar a presença de oncoproteínas para mutação do Ki-ras gene, proteína p53 mutante e anticorpos p53 no soro de trabalhadores expostos¹¹⁻¹³. Embora altamente correlacionados à exposição ao cloreto de vinila, desconhece-se o valor preditivo de câncer destes marcadores sorológicos, e nem todos os portadores de angiosarcoma hepático que estiveram expostos ao cloreto de vinila apresentam-se positivos para o anticorpo p53³.

Marcadores biológicos de efeito: alterações do sistema nervoso central que ocorre em exposições elevadas por um período de tempo curto podem ser diagnosticadas por observação clínica. Alterações hepáticas derivadas de exposição crônica, ao contrário, podem não ser identificadas com exames clínicos de rotina, sendo o clearance da indocianina ou a dosagem de ácidos biliares indicadores mais sensíveis^{14,15}.

A presença de angiosarcoma é um indicador de efeito altamente correlacionado ao cloreto de vinila, mas na ausência de história de exposição conhecida, outros agentes podem estar envolvidos, não sendo, o mesmo, condição patognômica do cloreto de vinila.

A pesquisa de aberrações cromossômicas pode indicar efeitos genotóxicos, mas estes também não são específicos.

Embora não específico, a dosagem da Gama-Glutamil-Transpeptidase é um indicador sensível de exposição crônica atual ao cloreto de vinila¹⁴, ao contrário de outros indicadores de função hepática.

Sinais clínicos semelhantes à Síndrome de Raynaud são também indicadores precoces de efeito uma vez descartadas outras causas³.

3. Hexaclorobutadieno (HCBd)

Características gerais

É um solvente que aparece como subproduto da cloração de hidrocarbonetos alifáticos. Quando aquecido, o HCBd emite gases altamente tóxicos e corrosivos, como o Fosgênio e o ácido clorídrico. É encontrado principalmente em sedimentos e biota, embora possa estar presente em todos os compartimentos ambientais. Devido a suas propriedades físicas, o transporte de um meio para o outro é esperado, tanto por volatilização como por adsorção em partículas em suspensão¹.

Ação tóxica

Apesar do grau de toxicidade do HCBd para seres humanos ainda não estar bem estabelecido, sabe-se que as enzimas envolvidas na ativação metabólica de ratos são as mesmas encontradas em humanos. Em ratos, o HCBd é nefrotóxico, agindo indiretamente através de um de seus metabólitos. Como a cascata metabólica no ser humano é semelhante, é razoável admitir-se risco potencial de dano renal seguinte a exposição ao HCBd ².

Os principais órgãos alvos do HCBd são os rins. Embora danos hepáticos também possam ocorrer, são de menor importância se comparados com os danos renais que ocorrem com a mesma dose. Há necrose focal e hiperplasia tubular renal. O mecanismo de ação tóxica nos túbulos proximais dos nefrons parece decorrer da modificação de um intermediário do derivado S-1,1,2,3,4-pentaclorodienyl-cisteína. Esse derivado da cisteína é formado na conjugação do HCBd no fígado, intestinos e/ou rins, pela ação da Gama-Glutamil-Transferase, que remove o glutamato do tripeptídeo glutation, seguido da ação da peptidase que remove a glicina do terminal de carboxila. Uma enzima, Beta-lyase, presente nos túbulos renais, degrada a cisteína a piruvato, amônia e outros *tíóis*; um intermediário desse processo, o *tioketene*, parece ser o responsável pela necrose tecidual tubular renal encontrada nos expostos ao HCBd³. Este processo foi estudado em ratos e as conclusões foram extrapoladas para humanos (ver figura 1). A carcinogenicidade do HCBd é derivada da ligação de um produto da degradação do ácido sulfênico ou de um intermediário do tioketene ao DNA celular, resultando em replicação de células com DNA alterado, com conseqüente necrose e aumento de carcinogênese⁴.

Metabolismo e eliminação

A absorção dá-se rapidamente após ingestão¹, mas pode ser também absorvido por via inalatória e dérmica, embora a absorção não tenha sido quantificada experimentalmente³. Os metabólitos de HCBd conjugados de cisteína são convertidos a tio-derivados como o metil-eter-Pentaclorobutadieno e o 1,1,2,3,4-pentaclorobutadieno-carboxi-metil-eter, também detectados na urina de ratos⁵.

A **Figura 68** abaixo mostra a cadeia metabólica do HCBD² e a **Figura 69** explica de maneira simplificada os mecanismos de metabolização hepática e eliminação urinária do HCBD⁶, que justificam os efeitos encontrados nestes órgãos (aumento de bilirrubinas e dano renal)

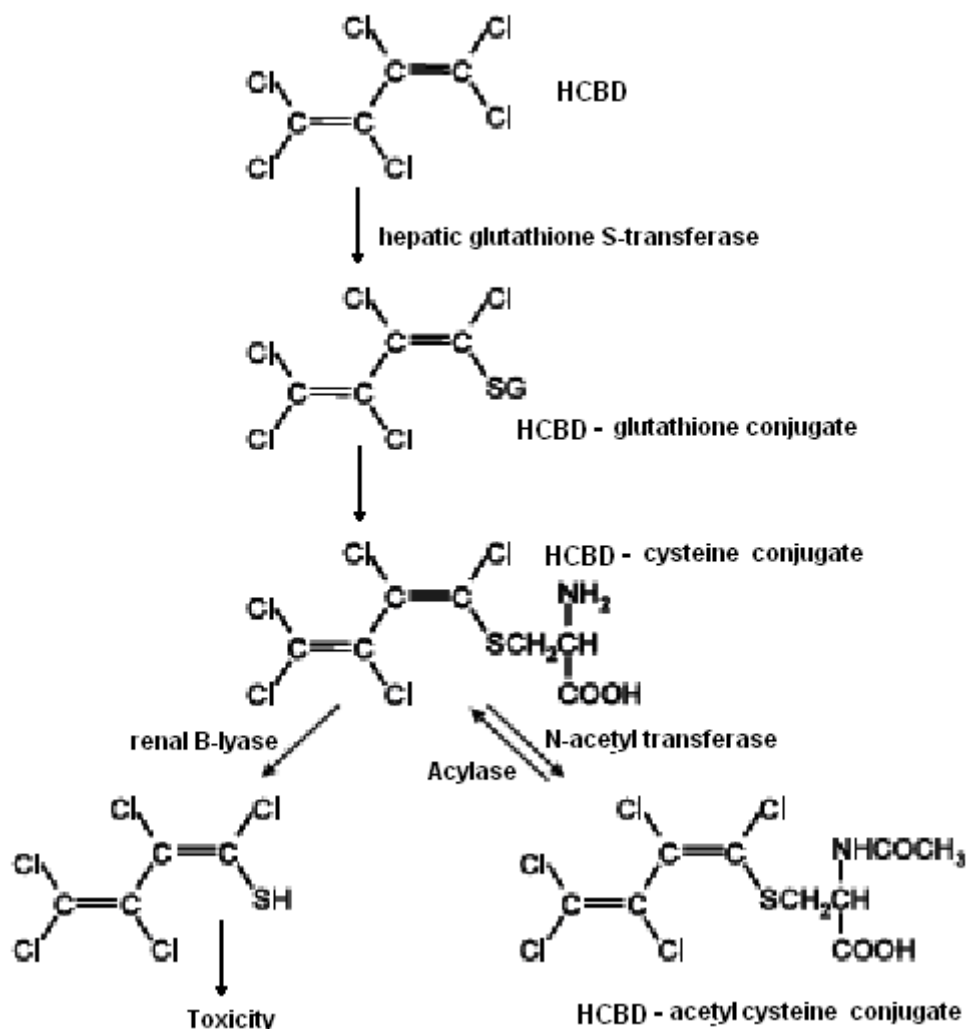


Figura 68 – Ativação metabólica do HCBD – as enzimas mostradas no esquema são aquelas comparáveis entre ratos e seres humanos²

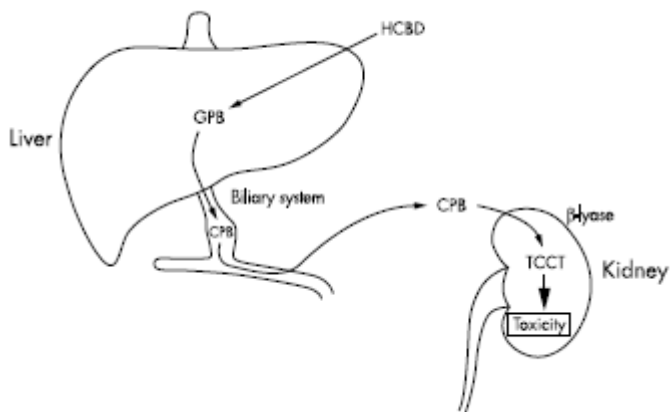


Figura 69 – Esquema e diagrama simplificados do metabolismo e toxicologia do HCBD⁶

Efeitos não carcinogênicos

Dados relacionando efeitos com a exposição humana ao HCBD são raros. Há um artigo que relata aumento da concentração sérica de ácidos biliares em trabalhadores expostos a vapores com 0,005 a 0,02ppm de HCBD⁷, mas não é possível atribuir o efeito à exposição porque os mesmos trabalhadores estavam também potencialmente expostos a tetracloreto de carbono e percloroetileno e outros fatores intervenientes individuais não foram controlados⁸.

Há ainda relatos de cefaléia devido à exposição crônica de baixas doses ao HCBD. Através da inalação, outros efeitos tóxicos foram observados como: irritação dos olhos e nariz, dificuldade respiratória, perda de peso e anemia discreta. Em altas concentrações, age no sistema nervoso central, provocando narcose e distúrbio do comportamento.

De grande interesse é um estudo longitudinal em uma população que sofreu exposição ambiental devido a um depósito industrial inadequado nas proximidades de uma área residencial. Após a avaliação de risco, parte dos residentes foi removida devido à impossibilidade de remediação local, para diminuir a exposição a valores considerados seguros para exposição contínua. Embora não hajam valores fixados para exposição ambiental, os autores assumiram o limite de exposição de 0,6 ppm no ar como nível de efeito mínimo tendo por base estudos em ratos.

Antes de serem removidos, a população foi examinada para descartar eventuais efeitos para a saúde. Para evitar somente a identificação de casos avançados de dano renal, foram escolhidos marcadores específicos de efeito, com maior sensibilidade e capacidade de diagnosticar lesões em estágio inicial. Metade da população considerada exposta ao HCBD e que se submeteu à avaliação (70 indivíduos, dentre os quais 15 menores de 16 anos e nenhum acima de 65 anos),

apresentou evidências subclínicas de efeito tubular proximal e um terço da população, de dano tubular distal, mas não foram encontradas alterações glomerulares.

A maioria das alterações encontradas foram reversíveis com a cessação da exposição, evidenciadas através de controle clínico laboratorial posterior. Os critérios utilizados para caracterizar a relação causal com a exposição foram a relação temporal, a especificidade do efeito e a plausibilidade biológica (critérios de Bradford Hill).⁶.

Atividade carcinogênica

Há evidência experimental de câncer em animais de laboratório, através de absorção oral, onde adenomas e adenocarcinoma tubular renal ocorreram em ratos submetidos a doses superiores a 2mg/Kg/dia de HCBd.

De acordo com o IARC, o HCBd é classificado no grupo 3, isto é, há evidência inadequada de câncer em humanos e limitada evidência de câncer em animais experimentais. Portanto, para o IARC, o HCBd ainda não é classificável como carcinogênico para humanos⁹.

Limites de exposição

A NOAEL de 0,03-0,05 mg/Kg de peso foi derivada para humanos tendo por base estudos em ratos e camundongos (margem de segurança de 150). Não há estudos que considerem câncer em humanos ou animais para gerar o nível de risco mínimo após inalação. O valor apresentado de $0,022 \text{ (mg/m}^3\text{)}^{-1}$ é baseado em exposição oral (EPA, IRIS 1993)³. O Nível de Risco Mínimo foi estimado para uma ingestão de 0,0002 mg/Kg/dia tendo por base exposição por tempo intermediário e efeitos não câncer e um LOAEL de 0,2 mg/Kg/dia para lesão renal em ratos.

O risco de câncer foi calculado como sendo de 10^{-4} para exposição de 0,001 mg/Kg/dia, de 10^{-2} para a exposição de 0,0001 mg/Kg/dia e de 10^{-6} para a exposição de 0,00001 mg/Kg/dia³.

A norma Européia (EU) para água potável é de 0,1ug/l e a norma sugerida pela OMS é de 0,6ug/l¹⁰.

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição: HCBd pode ser medido diretamente no sangue e no tecido gorduroso. Pode ser detectado no ar exalado após a exposição inalatória e na urina. Pode ser detectado não degradado até 72 horas após ingestão, mas não se sabe por quanto tempo permanece sendo detectado intacto depois desse período.

Os derivados tiônicos 1,1,2,3,4-pentachlorobutadieno-methylether e o 1,1,2,3,4-pentaclorobutadieno-carboxy-metil-eter também podem ser usados como marcadores de exposição; coproporfirina urinária também pode ser usada com a mesma finalidade.

Marcadores biológicos de efeito: são inespecíficos e servem para avaliar possível dano tubular renal, como a dosagem de ácidos biliares no soro; dosagem de creatinina, glicose e fosfatase alcalina.

4. Hexacloroetano (HCE)

Características gerais

O hexacloroetano, também chamado de percloroetano é incolor, não inflamável, sólido cristalino com um odor similar ao de cânfora. É insolúvel na água, mas muito solúvel em álcool, éter, benzeno, clorofórmio e óleos. Quando aquecido a mais de 185°C pode emitir fumos tóxicos contendo tetracloroetileno e tetracloroeto de carbono¹. Tem inúmeras aplicações industriais, principalmente no refinamento de metais, e na indústria de alumínio, embora seu uso esteja diminuindo atualmente. Na Espanha, trabalhadores da indústria de reaproveitamento do alumínio expostos ao hexacloroetano apresentavam também altos níveis de HCB no sangue e aumento da porfirina urinária mesmo após anos cessada a exposição^{2,3}. Já foi usado na indústria militar e também como anti-helmíntico, no tratamento da fasciolíase de carneiros¹. A maior parte da exposição ocorre por inalação ou pela ingestão de água ou peixes contaminados. É relativamente persistente no ambiente e detectável na atmosfera e na água geralmente em níveis baixos, sendo raramente encontrado em águas superficiais, biota, ambiente do solo, sedimentos ou alimentos industrializados. É possível perceber a presença do HCE no ar através do seu odor característico a partir da concentração de 150 ppb e na água a partir de 10 ppb⁴.

Ação tóxica

Em seres humanos, após exposição por inalação (10 a 20 ng/m³) o HCE provocou leve irritação na pele e nas mucosas. Em roedores, houve irritação das vias respiratórias após exposição por inalação. Em animais há relatos de toxicidade renal e necrose hepato-celular após um curto período de exposição em animais experimentais¹. A maioria das publicações refere-se a efeitos pulmonares, porém, um estudo de caso clínico publicado recentemente relata a intoxicação aguda de dois pacientes que foram acidentalmente contaminados por via inalatória durante treino militar⁵, nos quais o fígado também mostrou-se ser órgão alvo do HCE, com lesões persistentes e severas.

Embora a inalação seja a principal forma de exposição, na investigação de toxicidade os órgãos alvos são os rins e o fígado. Os mecanismos de toxicidade

observados em animais levam a nefropatia tubular e carcinogênese renal e está relacionada a excreção da alfa-2μ-globulina, proteína esta que é sintetizada no fígado e excretada através da urina. É filtrado através dos glomérulos renais e parcialmente reabsorvidos através dos túbulos proximais onde é parcialmente hidrolizado. Na presença de HCE e de seus metabólitos, a alfa-2μ-globulina, que em condições normais é pouco produzida tanto em animais como em humanos, acumula-se no epitélio tubular. Este acúmulo danifica o epitélio levando à hiperplasia celular, o que aumenta o risco de surgimento de tumores quando células mutantes dividem-se antes que a reparação do DNA possa ocorrer⁴.

No fígado, ocorre necrose centro-lobular devido a formação do pentaclorofenil que é um radical livre que reage com os lipídeos intra-celulares.

Metabolismo e eliminação

Não há muitos dados a respeito da absorção, distribuição, metabolismo e excreção do hexacloroetano em seres humanos, mas há indicação de que a absorção possa ocorrer tanto por via oral¹ e inalação⁶, como por via dérmica⁶, sendo que a forma mais comumente encontrada é a inalação. Estima-se a absorção cutânea do produto em solução saturada, em cerca de 0,0230 mg/cm²/hora⁴.

Em ratos, após a absorção ele se concentra principalmente nos rins e no tecido gorduroso¹, concentrando-se primariamente no fígado somente quando ele aparece como subproduto da degradação do tetracloreto de carbono⁴.

Os metabólitos primários do HCE são oxidados até tricloroetanol e ácido tricloro-acético. Estes últimos são excretados juntamente com o HCE, tetracloroetano e pentacloroetano, sendo que uma pequena porção do HCE é oxidada completamente a CO₂. A eliminação dá-se através do ar exalado, da urina e da bile⁴.

A **Figura 70** resume o processo de degradação (decloração) interna do HCE, cuja primeira fase recebe a interferência do citocromo P-450.

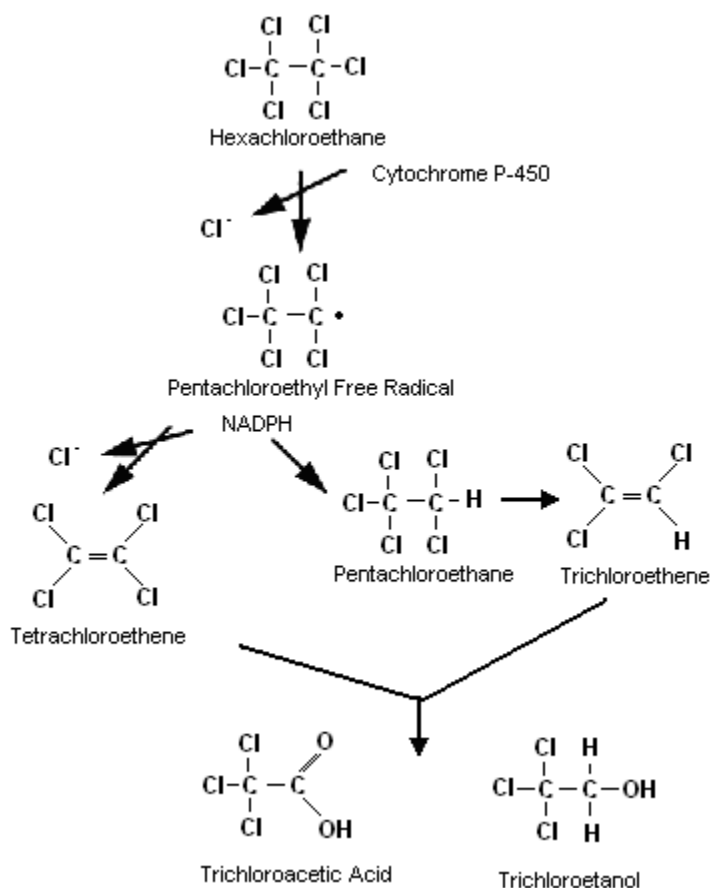


Figura 70 – Metabolismo do hexacloroetano⁴

Efeitos não carcinogênicos

A maior parte dos efeitos relatados em literatura são agudos e relacionados à inalação, sendo o dano predominantemente pulmonar. Queixas vão de dispnéia a pneumonite química, edema pulmonar, insuficiência respiratória aguda e morte⁷. Há também relatos de discreta irritação da pele e de mucosas⁴ e de irritação dos olhos, sendo que ambos cedem após cessar a exposição.

Atividade carcinogênica

A IARC - International Agency for Research on Cancer – classifica o hexacloroetano no grupo 2B, isto é, apresenta evidência de carcinogenicidade experimental suficiente e evidência epidemiológica insuficiente para humanos, sendo possivelmente carcinogênico para humanos⁸.

É importante notar que os pulmões são os órgãos alvo do HCE e que o carcinoma alveolar apresenta uma associação positiva com os níveis de exposição em experimentos animais, havendo prevalência do mesmo em todas as doses⁹.

Limites de exposição

Para a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA), o critério de qualidade para a água é de 1,4 ug/L tendo por base consumo de peixes/crustáceos e água; e de 3,3 ug/L tendo por base somente o consumo de água. Para a Holanda, o limite é de 0,1 ug/L para a água¹⁰

Para o Instituto Nacional de Saúde e Segurança Ocupacional Americano (NIOSH), o limite de exposição é de 1 ppm (10 mg/m³) e o limite de perigo imediato de vida e saúde é de 300 ppm.¹

O Nível Mínimo de Risco (MRL) para efeitos agudos e intermediários é de 6 ppm, considerando um fator de 3 pela extrapolação de dados animais para o homem e de 10 para a inter-variabilidade em humanos⁴ (fator de incerteza de 30).

O MRL de ingestão para efeitos agudos é de 1 mg/kg/dia e de 0,01 mg/kg/dia derivados de efeitos intermediários⁴. Não há informação suficiente para o cálculo de MRLs para efeitos crônicos.

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição: o HCE pode ser dosado no plasma diretamente, nas fezes e na urina, sendo que a concentração fecal é geralmente maior; em trabalhadores expostos durante processos industriais, os níveis plasmáticos encontrados foram de $7,3 \pm 6,04$ ug/L após a jornada de trabalho e de $0,08 \pm 0,14$ ug/L antes da produção⁶.

Marcadores biológicos de efeito: não há marcadores específicos; marcadores de dano renal e dano hepático poderão ser utilizados (ver metabolismo e ação tóxica)

5. Pentaclorobenzeno (PeCB)

Características gerais

O pentaclorobenzeno apresenta-se como cristais incolores ou brancos, tem um odor característico e apesar do seu limitado uso industrial e doméstico, está presente no ambiente por fazer parte do processo industrial de produção do pentacloronitrobenzeno e do hexaclorobenzeno, ambos fungicidas. É parte de um grupo de substâncias que contém 12 isômeros¹. Também fazia parte da mistura usada em transformadores elétricos, juntamente com os policlorados bifenilas (PCBs). Está ainda presente como subprodutos de outros processos industriais, como o HCB e em resíduos de incineração de organoclorados. No ambiente, é produto da degradação do HCB em plantas, solos e animais, e do HCH em plantas e animais. É tóxico para organismos aquáticos e sua bioacumulação ocorre em peixes, leite, plantas e mamíferos, podendo causar efeitos em longo prazo. É pouco solúvel

em água, mas permanece adsorvido em solo e sedimentos por períodos prolongados (NIOSH Safety Card n. 0531). A EPA e o Canadá o colocam entre as substâncias prioritárias devido ao risco ambiental, mas não concluem a respeito da toxicidade para humanas devido a informação insuficiente na literatura disponível².

Ação tóxica

Todos os clorobenzenos são rapidamente absorvidos pela via gastrointestinal em humanos e animais, sendo a absorção influenciada pelo nível de cloro na molécula e pela posição dos seus isômeros. Eles são absorvidos em menor intensidade pela pele.

Metabolismo e eliminação

A via principal de metabolização do pentaclorobenzeno dá-se pela via microsomal oxidativa levando a formação de clorofenóis, sendo metabolizado primariamente a pentaclorofenol. No processo há indução do citocromo P-450, como ocorre com o pentaclorofenol e outros organoclorados.³ Outros clorofenóis também são encontrados e estes são excretados na urina como ácidos mercaptúricos ou como ácidos glucorônicos ou ainda, como sulfatos conjugados.

Ele é metabolizado lentamente e permanece por períodos prolongados nos tecidos orgânicos. Há ainda outros mecanismos enzimáticos envolvidos, os quais incluem processos de oxidação, de redução, de conjugação e de hidrólise.⁴ Ele é eliminado em parte intacto nas fezes⁴.

Destaca-se que ele atravessa a barreira placentária e é eliminado em grande quantidade através do leite⁵, representando uma fonte potencial de exposição importante para neonatos⁴.

Efeitos não carcinogênicos

A literatura é escassa no que se refere a efeitos para humanos após a exposição de organoclorados que incluem o PeCB. Em experimentos animais, em doses subletais houve dano hepático, renal e glândulas adrenais, havendo alterações que sugerem porfiria⁴. Em estudos de efeito crônico há ainda relatos de alterações hepáticas e renais, com aumento de eliminação de porfirinas; há ainda aumento de tireóide e diminuição da contagem de esperma⁴.

Não há informação de estudos epidemiológicos realizados em nível de população geral.

Atividade carcinogênica

Há referência a hepatocarcinogenicidade¹ em estudos experimentais, mas o pentaclorobenzeno não está classificado pelo IARC. De acordo com o Programa Internacional de Segurança Química (IPCS), os dados disponíveis não permitem

concluir sobre a carcinogenicidade de organoclorados com ligações de cloro de tri a penta⁴. A ATSDR não tem avaliação do Pentaclorobenzeno.

Limites de exposição

Para a Holanda o limite de exposição para a água potável é de 1 ug/l⁶.

Biomonitoramento

Indicadores biológicos de exposição: O pentaclorobenzeno pode ser dosado no sangue e no tecido gorduroso intacto. Porém, os níveis de PeCB são baixos mesmo em pessoas consideradas expostas a organoclorados, sendo relatado níveis entre 0,06 a 0,26 ug/kg no sangue de trabalhadores ⁷, 0,001 a 0,020 mg/ em tecido gorduroso retirado em autopsias de indivíduos da população geral do Canadá⁴, e de não detectado a 70 ng/m3 em moradores da região contaminada do Love Canal nos Estados Unidos⁴.

Indicadores biológicos de efeito: não há indicadores específicos;

6. Pentaclorofenol

Características gerais

Apresenta-se na forma de flocos opacos claros; quando sublimados, resultam em cristais brancos em forma de agulhas com odor característico. É contaminante de alguns pesticidas e quando na forma comercial é freqüentemente contaminado por tetraclorofenóis, e em menor extensão, por policloro dibenzo-dioxinas e policloro-dibenzo-furanos, eter-policloro-dibenzo-fenil, policloro-fenil-fenoxy-fenóis e hidrocarbonetos clorados que se formam durante seu processo de produção¹⁻⁴. É muito utilizado em todo mundo, principalmente como conservante de madeira e em menor extensão, como molusquicida, herbicida, desfoliante e bactericida. Embora seu uso na agricultura tenha sido proibido na maioria dos países, o PCP ainda faz parte de alguns processos industriais comuns e outros organoclorados que são contaminantes ambientais comumente encontrados. O HCB, o HCH, o pentacloronitrobenzeno e o pentaclorobenzeno são metabolizados a pentaclorofenol, podendo aumentar a concentração do mesmo no ambiente⁴. De acordo com a ATSDR, a maior fonte de exposição humana ao PCF dá-se através da ingestão de solo e água contaminadas nas proximidades de lixões industriais⁴.

Ação tóxica

O PCP interfere no processo de fosforilação oxidativa, estimulando ou liberando ATPase, o que provoca um aumento pronunciado do índice de metabolismo basal⁵, causando febre intratável, taquicardia, taquipnéia, sudorese profusa, acidose metabólica e perda aguda excessiva de peso. O fígado, a tireóide e

o sistema imunológico, o sistema reprodutivo e o organismo em desenvolvimento são os alvos da toxicidade do pentaclorofenol⁴. Além disso, o PCP é neurotóxico e está relacionado como uma das substâncias com ação de interferente hormonal.

Metabolismo e eliminação

Estudos experimentais em exposição para as diversas vias de absorção para mamíferos demonstram que 40% do PCP é eliminado puro na urina e 5 a 25% na forma de C-Tetracloro-hidroquinona. Os mesmos compostos foram detectados na urina de trabalhadores expostos.¹¹⁵

Sua meia vida foi medida após exposição por via respiratória de aproximadamente 10 horas. Há uma relação sangue/urina de 1,2/2,5 em exposição ocupacional. Parece que ao atingir 10 ppm, o PCP no sangue atinge um *platô*, enquanto na urina, tende a aumentar. Pode ser que o PCP una-se a proteínas e seja distribuído pelos diversos tecidos. É metabolizado no fígado e eliminado pelos rins, por isso são estes órgãos de máxima concentração corpórea por ocasião da intoxicação.¹¹⁹

O Pentaclorofenol é rapidamente absorvido após inalação, ingestão ou exposição dérmica e distribuído para o fígado, os pulmões, os rins, sangue, tecido gorduroso e até no sistema nervoso central, tendo sido detectado no liquor⁶. Sua absorção é facilitada pela sua ligação a proteínas plasmáticas, o que explica sua distribuição nos diversos tecidos. O pentaclorofenol não é completamente metabolizado, podendo ser encontrado na sua forma original do organismo.

Efeitos não carcinogênicos

A intoxicação aguda pode ser letal. A hiperpirexia e a falência cardíaca são aparentemente as causas de morte na intoxicação aguda por PCP. Casos menos graves podem levar à irritação e danos à pele⁵.

Dentre os sintomas mais comuns estão às conjuntivites, queimaduras da pele, acne pontuada, furunculose, pigmentação parda, tosse, dispnéia, náuseas e vômitos, contrações abdominais, sudorese marcante, febre, aumento da velocidade do pulso, debilidade das extremidades inferiores e posteriores, perda de peso, convulsões, dermatites, comprometimento do parênquima hepático. A morte advém nos casos mais severos⁵.

Parte dos efeitos tóxicos agudos atribuídos ao Pentaclorofenol podem ser devido a presença de dioxinas, que contaminantes comuns da sua formulação⁴. Os efeitos podem ser mais ou menos pronunciados também de acordo com o produto utilizado para dissolvê-lo. Solventes orgânicos, óleo de parafina ou combustível produzem efeitos mais acentuados.

Efeitos crônicos do PCP incluem alterações enzimáticas ou funcionais e aumento do tamanho do fígado. Este efeito também foi observado em recém-nascidos expostos acidentalmente ao mesmo. Um efeito característico é o aparecimento de cloracne, um distúrbio de pele caracterizado pela distensão do folículo piloso por um tecido córneo e pelo decréscimo ou ausência de glândula sebácea na área de infecção. Pode aparecer semanas ou meses após a exposição e tanto pode ser causada pelo PCP como por seus contaminantes².

Todas as doses causam aumento da atividade enzimática do fígado. Exames histológicos revelam profunda vacuolização de hepatócitos, inclusões e necrose hepatocelular, fibrose intersticial e uma pigmentação escura em macrófagos e células de Kupffer. Também se encontram aumento do retículo endoplasmático e muitos vacúolos e mitocôndrias atípicas.

Há aumento de leucócitos imaturos (bastonetes) e de basófilos e aumento de colinesterase plasmática, assim como de fosfatase alcalina, gama-globulina e ácido úrico e diminuição de cálcio sérico foi relatado em um estudo controlado de trabalhadores expostos⁷. Podem ser encontrados ainda porfirina urinária e níveis do ácido delta-amino-levulínico em níveis elevados e alanina-amino-transferase e aspartato-amino-transferase séricos elevados⁴.

Efeitos para o desenvolvimento incluem catarata congênita, que foi observado em filhos de trabalhadores de serralherias expostos a pentaclorofenato de sódio e a tetraclorofenol, o que não descarta a possibilidade do efeito estar relacionado com a contaminação por dioxinas⁴.

Alterações imunológicas foram relatadas em trabalhadores expostos por via inalatória ou dérmica e por moradores de casas construídas com madeira tratada com pentaclorofenol⁴. Essas alterações incluem auto-imunidade celular, ativação de células T e desregulação das células B.

Há ainda associação de exposição crônica (>15 anos) ao PCP com a doença de Parkinson⁸ e em um trabalho, mulheres com abortamentos de repetição apresentaram níveis mais elevados de organoclorados no sangue, dentre os quais o PCP⁹.

Atividade carcinogênica

Foi identificado um risco aumentado de mieloma múltiplo em um estudo caso-controle em trabalhadores potencialmente expostos na Nova Zelândia e sarcoma de tecidos moles em um estudo de base populacional na Suécia. Na Finlândia houve excesso de incidência de câncer de pele e dos lábios, boca e faringe, além de leucemia numa coorte de trabalhadores em serralheria¹⁰. Tipos de câncer relacionados ao pentaclorofenol em experimentos animais são: adenoma

hepatocelular e hepatocarcinoma, feocromocitoma adrenal e tumores vasculares de fígado (hemangiosarcomas) e de baço.

Outros tumores também relacionados com a exposição por inalação crônica de trabalhadores são os linfomas-não-Hodgkins^{11,12}.

O PCP é embriotóxico e embrioletal, sendo também indutor de mal-formações fetais.

De acordo com o IARC, o PCP é possivelmente carcinogênico para o homem, recebendo a classificação 2B. Isso significa que há evidência inadequada de carcinogenicidade para humanos, mas há evidência suficiente através de experimentos em animais¹⁰.

Limites de exposição

Para o ar o limite é de 0,05 mg/m³.

Não há um Limite Mínimo de Risco conhecido para inalação. Para exposição oral aguda o MRL é de 0,005 mg/kg/dia. Para exposição oral intermediária e crônica, o MRL sugerido é de 0,001 mg/kg/dia.⁴

Para a Holanda o limite para água potável é de 0,1 ug/l e para a OMS é de 9 ug/l¹³.

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição: o PCP pode ser dosado no soro sanguíneo diretamente, mas como ele é excretado na urina praticamente intacto, ele pode ser facilmente detectado, mesmo em baixas concentrações, sendo este um bom indicador de exposição. O problema é que outros produtos são também metabolizados a pentaclorofenol, como o hexaclorobenzeno (HCB) e o hexaclorociclohexano (HCH), diminuindo sua especificidade. Um de seus principais metabólitos urinários, o TCHQ também pode ser utilizado como indicador de exposição⁴.

De acordo com a Comissão para o Monitoramento Biológico Humano da Agência Ambiental Alemã, o pentaclorofenol teria um valor de alerta (risco potencial) com valores de 40µg/l no soro ou 25µg/l na urina ou ainda 20µg/g de creatinina na urina; Valores em que seria necessário desencadear ação imediata ou intervenção (redução de exposição e investigação médicas) seriam 70µg/l no soro ou 40µg/l na urina ou ainda 30µg/g de creatinina na urina¹⁴.

Marcadores biológicos de efeito: todos os marcadores de dano hepático e renal podem ser utilizados, embora estes não sejam específicos para o PCP. Dentre eles, destaca-se a dosagem das transaminases sanguíneas e índice de alterações

oxidativas para avaliar a toxicidade hepática. A tireoxina no soro sanguíneo também pode estar diminuída após exposição oral⁴.

7. Tetracloreto de Carbono

Características gerais

O tetracloreto de carbono é um produto industrial que já foi muito usado como propelente aerossol e na produção do líquido de refrigeração. É um líquido claro que se evapora facilmente, tendo um odor doce característico que é perceptível para a maioria das pessoas em concentrações a partir de 10 ppm no ar¹. Foi também usado como pesticida e fumigante contra insetos em grãos, como solvente e desengraxante industrial e em lavagem a seco. Sua degradação ocorre lentamente no ambiente o que contribui para sua acumulação no ar e em águas profundas, mas não se tem conhecimento da sua bioacumulação e biomagnificação porque ele não é um contaminante comum na cadeia alimentar humana. Populações residentes próximas a indústrias de produção do tetracloreto de carbono ou a áreas contaminadas por lixões industriais têm maior risco de exposição¹.

Ação tóxica

Deprime e lesa quase todas as células do organismo, principalmente do sistema nervoso central, do fígado, dos rins e dos vasos sanguíneos. É também um irritante do trato gastrointestinal. A maior parte dos efeitos tóxicos está relacionada ao seu processo de metabolização. O fígado é o alvo principal e mais sensível, independente da via de administração. A razão do fígado ser extremamente sensível ao tetracloreto de carbono é devido ao grau de metabolismo do mesmo neste tecido, que está associado a presença do CYP2E1 concentrada na zona centro-lobular¹.

Em doses baixas, os hepatócitos acumulam lípidos resultando em vacuolização central celular e degeneração gordurosa. Em doses altas de exposição há necrose hepato-celular (morte celular), fibrose e cirrose¹.

Doses maiores do que as que causam dano hepático, tanto por via oral como por inalação também causam insuficiência renal com uremia progressiva e retenção de eletrólitos, que por sua vez, podem causar dano secundário posterior aos pulmões, com edema pulmonar. Da mesma forma, níveis elevados de exposição também podem causar danos hematológicos leves como a anemia e redução da função das plaquetas, provocando déficit de coagulação. Há ainda supressão da função imune, com redução da formação de anticorpos IgM, da atividade das células T, da contagem de linfócitos e da resistência a bactérias.

O consumo de álcool adiciona um risco importante para efeitos mais sérios seguindo-se à exposição ao tetracloreto de carbono porque este também induz

CYP2E1, levando a um aumento da produção dos metabólitos reativos. Além do álcool, o estado nutricional e a exposição concomitante a outros químicos (como as cetonas, o fenobarbital, o DDT) com a mesma ação enzimática pode potencializar os efeitos deletérios¹.

Metabolismo e eliminação

Absorção pelas vias oral, respiratória e cutânea. Metabolizado no fígado, é eliminado em maior parte pelo ar expirado, e em menor quantidade, pela urina e pelas fezes. Além do fígado, os rins são também alvo privilegiado de sua ação tóxica. Não se acumula, em sua forma original nos tecidos, sendo metabolizado pela função mista do citocromo P-450 oxigenase (CYP2E1 e CYP3A) em processos complicados e múltiplos que ao final determinam o grau de toxicidade do tetracloreto de carbono. A clivagem do tetracloreto de carbono até a formação do fosgênio é provavelmente a via pela qual CO₂ é formado. O radical tricloro-metil-peroxi é mais reativo do que o radical tricloro-metil no processo de formação de aminoácidos². Os caminhos prováveis da degradação interna do tetracloreto de carbono está ilustrado na figura 71¹.

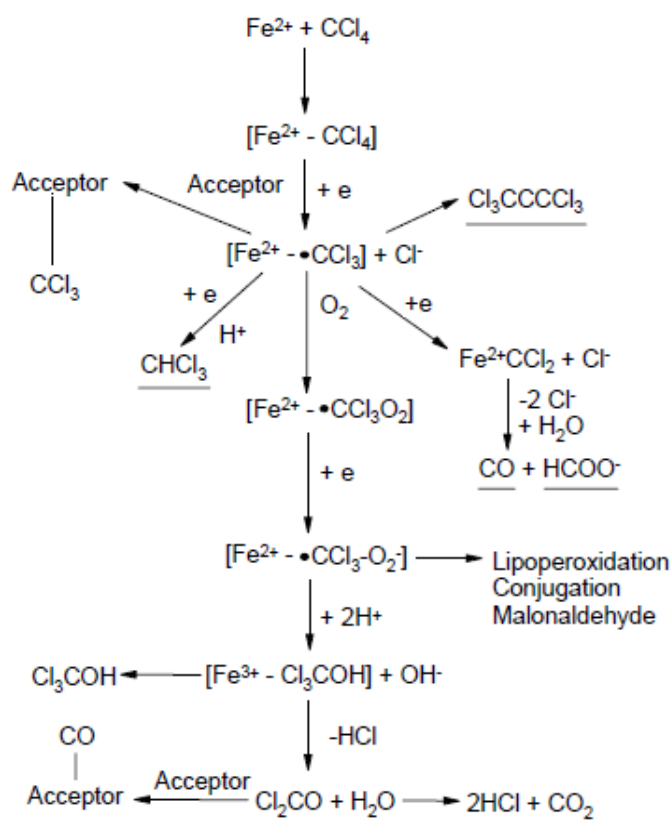


Figura 71 – Vias metabólicas do tetracloreto de carbono¹

Efeitos não carcinogênicos

A exposição crônica pode provocar: atrofia amarela do fígado e hepatite tóxica; glomerulonefrite, degeneração gordurosa dos rins, oligúria ou anúria, uremia, hipoglicemia, proteinúria e hemoglobinúria¹.

Na intoxicação aguda pode provocar edema, icterícia e dermatite; astenia, convulsões, narcose semelhante ao clorofórmio, sonolência e coma, lacrimejamento, conjuntivite e transtornos da visão, zumbido, coriza e rinite, tosse e dispnéia, hipotensão arterial, náuseas e vômitos, cólicas intestinais, diarreia e gastroenterites¹.

Efeitos para o sistema nervoso seguindo-se a exposição oral ou por inalação incluem cefaléia, fraqueza, letargia, estupor, visão borrada e coma. Os efeitos neurológicos são observados em exposições com valores superiores àqueles passíveis de causar dano hepático¹.

Atividade carcinogênica

Há estudos relatando risco aumentado de linfomas não-Hodgkin³, embora não seja possível descartar a exposição concomitante a outros químicos.

O tetracloreto de carbono induz proliferação celular hepática e síntese de DNA⁴. Tem ainda efeito mutagênico, induzindo aneuploidia em sistemas in-vitro¹.

O IARC - International Agency for Research on Cancer – classifica o tetracloreto de carbono no grupo 2B, isto é, apresenta evidência de carcinogenicidade experimental suficiente e evidência epidemiológica insuficiente para humanos, sendo possivelmente carcinogênico para humanos.⁵

Limites de exposição

O limite de exposição, de acordo com o ACGIH, é de 5 ppm. Outras fontes citam que até 25 ppm pode ser mantido. Ambos são limites para atividades ocupacionais.

A ATSDR gerou um Nível Mínimo de Risco para exposição por inalação de duração intermediária e crônica, de 0,03 ppm; de 0,02 mg/kg/dia para exposição oral aguda; de 0,007 mg/kg/dia para exposição oral intermediária.

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição: a dosagem do tetracloreto de carbono no ar expirado é o melhor indicador de exposição⁶ porque 30-40% da dose de exposição é eliminado por esta via, embora haja queda acentuada dos níveis detectados após cessar a exposição. A taxa de excreção urinária na primeira hora é menor de 0,01% da dose de exposição por minuto; no sangue, ele também pode ser medido diretamente.

A dosagem de aductos covalentes também pode ser feita, embora sua aplicação em estudos populacionais seja limitada porque requer o uso de tetracloreto de carbono marcado radiologicamente¹.

Marcadores biológicos de efeito: não há marcadores específicos; indicadores clínicos e laboratoriais de dano hepático e renal em populações expostas podem indicar efeito em órgãos alvo. Marcadores sorológicos de necrose celular hepática mais específicos, como a haptoglobina, uma proteína que é sintetizada nos hepatócitos centrolobulares, que é o sítio mais vulnerável ao tetracloreto de carbono, também seriam um bom indicador; ela tendo seu pico em 48 horas e embora mantenha-se elevada durante pelo menos 4 dias, diminui sensivelmente depois disso⁹. Há outras tecnologias avançadas, mas ainda de aplicação duvidosa na prática clínica ou de investigação epidemiológica.

8. Tetraclorobenzeno

Informações gerais

O tetraclorobenzeno apresenta-se na forma de cristais sólidos incolores à temperatura ambiente¹, sendo um químico largamente utilizado ou presente em processos industriais intermediários. Está presente em diversos meios como contaminante comum da presença de outros clorobenzenos. Ele é um metabólito comum de vários compostos clorados e possui uma meia vida biológica longa². Em testes de duração curta e intermediária o tetraclorobenzeno não tem ação tóxica na reprodução².

A avaliação do perfil toxicológico do tetraclorobenzeno está prejudicado devido a falta de informação em literatura científica específica. O tetraclorobenzeno não foi avaliado por sua carcinogenicidade. Não há limites de exposição estabelecidos. A ATSDR, a EPA e o IARC ainda não possuem avaliação deste químico.

O Programa Internacional de Segurança Química tem uma publicação avaliando todos os clorobenzenos não hexachloro em 1991; porém, somente um estudo relacionando exposição de trabalhadores ao tetraclorobenzeno é mencionado na publicação. Neste estudo, linfócitos periféricos de trabalhadores da produção do 1,2,4,5-TeCB durante a fabricação de pesticidas (24 homens e uma mulher) foram comparados com trabalhadores de outro setor com reduzida exposição química e encontrou diferenças significativas na contagem total periférica de cromátides tipo lábil (fragmento cromossômico ascentrico e dicentrico) e estável (deleção, inversão e translocação) de aberrações cromossômicas. Não há seguimento do estudo publicado e os valores de confiabilidade estatística não são apresentados.

Em revisão sistemática de literatura em bases da PubMed/Medline usando recursos de busca ativa adequados, não foram encontrados estudos epidemiológicos de populações expostas, somente ensaios laboratoriais. Há inúmeros estudos experimentais, mas a maioria voltada para múltiplos organoclorados³ e quando analisados, não apresentam informação suficiente para avaliação de risco para a saúde. Em um destes, se estuda os mecanismos de carcinogenicidade dos clorobenzenos e constatou-se que o tetraclorobenzeno, assim como o HCB e o pentaclorobenzeno, são promotores da formação de um foco positivo da Glutation-S-transferase reduzida e indica que testes semelhantes poderiam ser usados para estudar a carcinogenicidade dos clorobenzenos ainda não avaliados³.

Não é possível concluir quanto à toxicidade deste químico, embora por analogia aos outros clorobenzenos conhecidos, a indicação seja a aplicação do princípio de precaução.

9. Tetracloroetileno

Características gerais

O tetracloroetileno é um químico sintético; é um dos solventes clorados mais importantes, sendo usado desde o início do século 20 em todo o mundo. Seu maior uso atual é na lavagem a seco, mas já foi usado como anestésico e também tem aplicações industriais como no desengraxamento de metais¹ e na síntese de outros químicos. É igualmente conhecido como percloroetileno, PCE, pert, tetracloroeteno, perclene e perchlor². Não é inflamável em temperatura ambiente, evapora-se com facilidade, tendo um odor forte e marcante levemente adocicado. A maioria das pessoas percebem sua presença no ar em concentrações superiores a 1 ppm e na água em níveis a partir de 0,3 ppm.

No ambiente, não se tem referências da sua bioacumulação e biomagnificação devido a sua alta volatilidade, mas migra com facilidade para águas profundas, praticamente não se adsorvendo ao solo. A inalação é a principal via de exposição, e a ingestão e inalação provenientes de água contaminada é o principal problema para a população em geral; a absorção de vapores pela pele é desprezível², a não ser que seja diretamente aplicada sobre a mesma.

Ação tóxica

Tem ação tóxica aguda baixa, sendo seus órgãos alvo o sistema nervoso central, o fígado e os rins. O mecanismo de ação do tetracloroetileno para o sistema nervoso central ainda não está bem estabelecido, mas há dados indicando que sua neurotoxicidade pode estar relacionada ao efeito solvente atuando na membrana lipídica dos neurônios³ ou por ação direta nos neurotransmissores⁴. O mecanismo de

ação associado com nefrotoxicidade e nefrocarcinogenicidade parece envolver a formação de reativos intermediários da conjugação com o glutathion⁵.

Metabolismo e eliminação

É absorvido principalmente por via inalatória e oral, sendo que a dose interna aumenta com o tempo de exposição, havendo, portanto acúmulo do mesmo de forma intacta no organismo². Ele é distribuído primeiramente para o tecido adiposo, para o cérebro e para o fígado⁵, mas os órgãos alvo são o sistema nervoso central, o fígado e os rins; também cruza a barreira placentária e é eliminado através do leite materno. Parece haver um mecanismo de saturação após exposição oral e por inalação².

Há dois mecanismos de degradação do tetracloroetileno, a oxidação do citocromo P-450 e uma via menor, a conjugação com o glutathion². A maior parte do tetracloroetileno é excretada inalterada no ar exalado, sendo a excreção urinária responsável por uma pequena percentagem da eliminação (2%). A excreção urinária dos metabólitos, porém, aumenta linearmente com o aumento da concentração do mesmo até atingir um platô, quando a capacidade metabólica é saturada^{2,6}.

Os caminhos da degradação interna do tetracloroetileno no organismo são apresentados nas **Figuras 72² e 73²**.

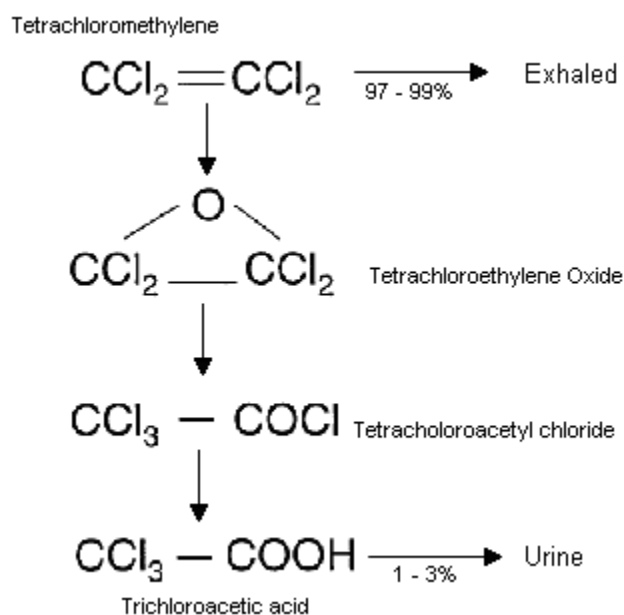


Figura 72 – Vias metabólicas do tetracloroetileno²

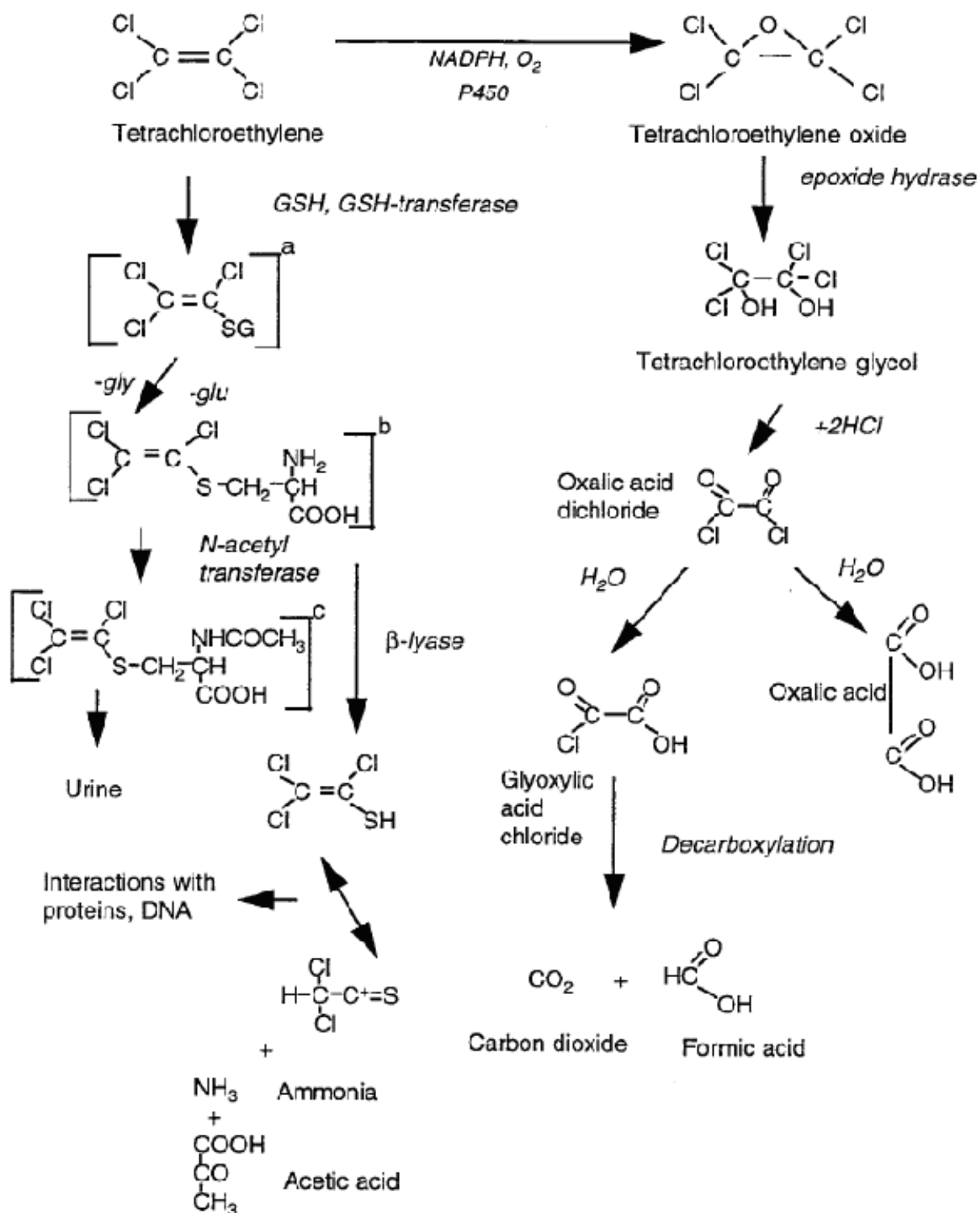


Figura 73 – Vias alternativas de formação de metabólitos diferentes do ácido tricloroacético

Efeitos não carcinogênicos

Foram relatadas alterações da qualidade e contagem de espermatozoides e aumento de abortamentos espontâneos em trabalhadores expostos a lavagem a seco, embora o contato com outros solventes não esteja descartado. Moradores em áreas expostas apresentam alterações de humor e outras queixas relacionadas em frequência significativamente maiores do que populações não expostas, levando os autores do trabalho a concluir que há indicações de alterações neurocomportamentais. Também foi relatada redução da função pulmonar nestas áreas.⁷

Apesar de não haver aumento de mortalidade acentuada nas populações estudadas, há relatos de aumento de morte por câncer de pulmões, de colo de útero e de pele⁸.

Atividade carcinogênica

Para o IARC, o tetracloroetileno é provavelmente carcinogênico para o homem¹ (grupo 2A), isto é, há evidências limitadas de carcinogenicidade para humanos, mas há evidências suficientes de carcinogenicidade em animais.

A maior parte das publicações de estudo de risco adicional de câncer refere-se a trabalhadores expostos, sendo que há estudos de coorte e de casos-controle, alguns com marcadores de exposição específicos. Estes estudos apresentam dados sobre maior incidência de câncer de esôfago (RR 2,6 e 2,1) e risco elevado de linfoma-não-Hodgkin e de câncer cervical.

Limites de exposição

A União Européia estabelece o limite de 10 µg/l para água potável (soma do tetra e do tricloroetileno); a OMS indica o valor de referência de 40 µg/l e a Holanda tem o limite legal de 1 µg/l⁹.

O Nível de Risco Mínimo (MRL) para a exposição aguda por inalação (≤ 14 dias) foi estabelecido em 0,2 ppm; de 0,04 ppm para exposição crônica por inalação (≥ 1 ano); e de 0,05 mg/kg/dia para exposição oral aguda².

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição: o tetracloroetileno e seus metabólitos podem ser dosados no ar exalado, no sangue e na urina. A dosagem do ar exalado é mais específica porque os metabólitos não são exclusivos da exposição ao tetracloroetileno.

Marcadores biológicos de efeito: os efeitos clínicos do tetracloroetileno não são específicos, sendo a presença de vertigem, cefaléia, incoordenação motora e

sonolência frequentemente correlacionados com a intoxicação, resultando tanto da exposição oral como inalatória.

10. Tricloroetileno

Características gerais

O tricloroetileno é um líquido incolor que não é inflamável em temperatura ambiente, que apresenta um odor adocicado e um sabor doce e picante. Ele é usado como solvente para remover graxa de partes metálicas e faz parte do processo de produção de outros químicos industriais. Ele é bastante presente no ambiente domiciliar comum e a maioria das pessoas consegue perceber sua presença em concentrações acima de 100 ppm no ar¹.

Ele pode estar presente no ambiente próximo a lixos químicos, evaporando-se facilmente no solo superficial, mas acumulando-se em águas profundas. No ar é quebrado em parte até chegar a fosgênio, um irritante pulmonar, sendo sua meia vida cerca de uma semana. Em águas de superfície, uma parte também evapora-se, sendo sua meia vida de dias ou semanas. Em águas profundas sua meia vida é bem mais prolongada devido a baixa evaporação. Sua presença na cadeia alimentar está geralmente associada a presença de contaminantes na água.

Ação tóxica

O tricloroetileno causa quebra da membrana fosfolipídica celular, o que facilita sua absorção. Pelo mesmo motivo, induz mudanças na composição de ácidos graxos no cérebro, fígado, o que aumenta sua habilidade de atravessar membranas² e aumenta sua capacidade de desmielinização de neurônios. Além disso, ele se liga a proteínas plasmáticas formando aductos que facilitam sua absorção pelas células e sua distribuição no organismo¹. Grande parte da toxicidade é devido a um dos seus metabólitos, o ácido dicloro-acético e o ácido tricloro-acético, o hidrato de cloral, e o 2-cloro-aceto-aldeído.

Metabolismo e eliminação

O tricloroetileno é rapidamente absorvido na corrente sanguínea através de qualquer via de exposição e a seguir distribuído para o fígado, rins, sistema cardiovascular e sistema nervoso central. Uma parte fica acumulada no tecido gorduroso, mas o metabolismo é rápido e os efeitos tóxicos estão relacionados a formação de metabólitos mais tóxicos. Os metabólitos são excretados primeiramente pela urina e a parte não metabolizada é rapidamente exalada no trato respiratório³. As vias internas de metabolização do tricloroetileno são apresentadas de forma esquemática na **Figura 74**¹.

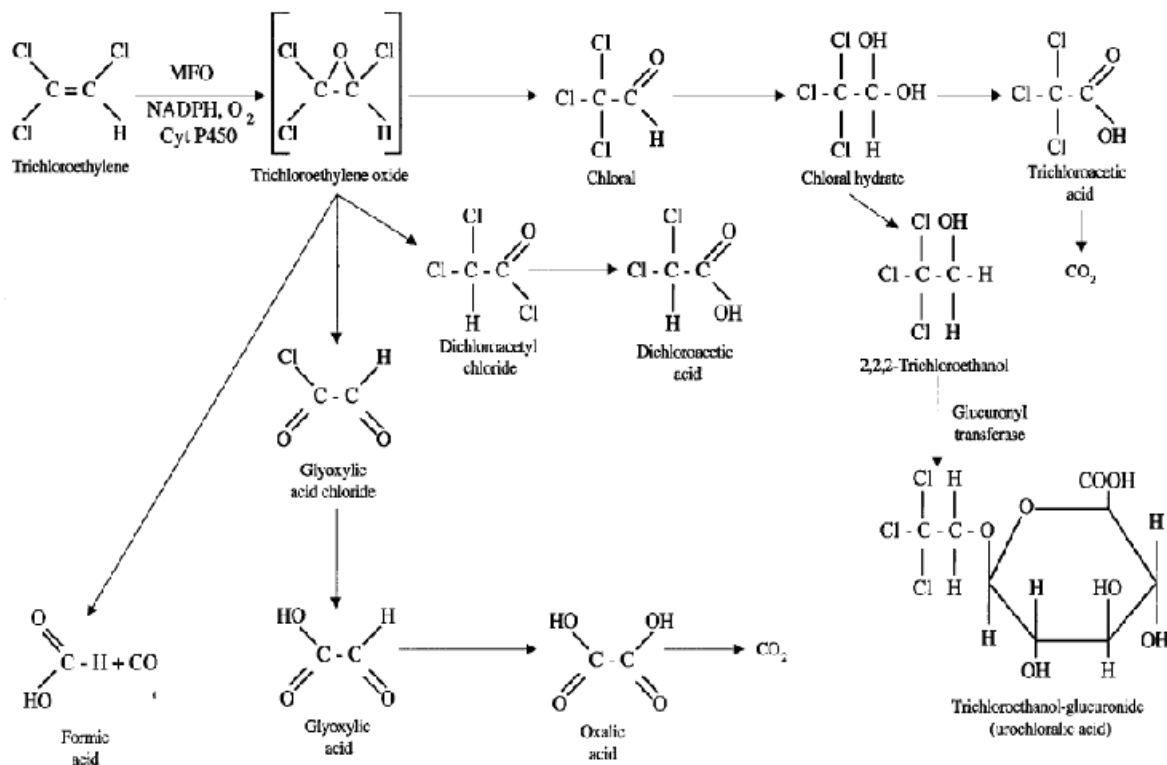


Figura 74 – Vias metabólicas do tricloroetileno¹

Efeitos não carcinogênicos

Inalação de altas concentrações de fumos contendo tricloroetileno pode levar à morte, o que ocorreu no passado em atividades de desengraxamento na indústria ou em lavagem a seco. Nestes casos as mortes foram atribuídas a fibrilação ventricular ou depressão do sistema nervoso central. Acidentes durante seu uso como anestésico no passado também foram descritos em literatura, mas não se conhece os níveis que provocaram a morte¹.

Há ainda o relato de edema pulmonar agudo após uso do tricloroetileno em ambiente industrial onde o efeito foi atribuído a inalação de produtos de degradação como o fosgênio, embora fatores de confusão não tenham sido descartados⁴. Outros relatos de hipertensão, alargamento do coração e arritmia foram observados em trabalhadores expostos acidentalmente a pelo menos 15 ppm¹. Outras queixas, sinais e sintomas incluem anorexia, náuseas e vômitos, tanto em exposição aguda quanto crônica. Casos de “pneumatoides cistótica intestinal”, uma doença rara onde se formam cistos na submucosa do intestino delgado, também foram atribuídos à intoxicação crônica por tricloroetileno no Japão⁵. Hepatomegalia e até insuficiência hepática aguda foram também correlacionadas com a exposição a altas doses. Para a pele, há relatos de irritação leve, mas há também o relato de 5 pessoas que desenvolveram a síndrome de Stevens-Johnson após 2 a 5 semanas de exposição a

níveis que variaram entre 19 e 164 ppm¹. Outros efeitos tanto agudos como crônicos incluem neuropatia residual atingindo pares cranianos V e VII que pode persistir por meses (paralisia facial, fraqueza da mandíbula, desconforto facial)¹, o mesmo acontecendo com perdas auditivas na faixa de 8 a 10Hz.

Chama a atenção o fato de que em crianças nascidas em uma área onde a água estava contaminada com dicloroetileno e Cromo, em Tucson, Arizona, apresentaram um risco 2 ½ vezes maior de defeitos congênitos do coração⁶ e perdas auditivas severas antes dos 9 anos de idade¹.

Atividade carcinogênica

Para o IARC, o tricloroetileno é provavelmente carcinogênico para o homem (Grupo 2A)⁷. Isso significa que há evidências limitadas de carcinogenicidade para o homem, mas há evidências suficientes de carcinogenicidade em experimentação animal.

Corroborar para esta classificação o achado de tumores de fígado e outros sítios em animais e o resultado de diversos estudos epidemiológicos mostrando riscos elevados de câncer de fígado e trato biliar e de linfoma não-Hodgkin em populações expostas⁷.

Limites de exposição

A União Européia estabelece o padrão de 10 ug/l para a água potável (soma de tetra e triclorados); a OMS indica a referência de 70 ug/l; a Holanda estabelece o limite de 1 ug/l

O Nível de Risco Mínimo (MRL) para exposição por inalação aguda (≤ 14 dias) é de 2 ppm; o MRL para exposição por inalação por tempo intermediário (15-364 dias) é de 0,1 ppm; o MRL para exposição oral aguda é de 0,2 mg/kg/dia¹.

Biomonitoramento

Marcadores biológicos de exposição: a dosagem do tricloroetileno diretamente no ar exalado; dosagem de seus metabólitos no sangue e urina, embora não sejam específicos podem ser feitas para confirmar exposição. Na urina o resultado deveria ser apresentado em mg/g creatinina.¹

Marcadores biológicos de efeito: não são específicos, mas sinais e sintomas clínicos de alterações do sistema nervoso central, principalmente avaliando os pares cranianos V e VII; testes de avaliação neurocomportamental também podem ser bastante úteis.

Ácidos biliares séricos tem um efeito dose-resposta e podem ser usados como marcadores de exposição e efeito; a concentração da enzima N-acetyl- β -D-glucosaminidase (NAG) também pode indicar dano renal associado a

III. Análise das implicações para a saúde humana

Como visto nos capítulos anteriores, foram definidos os contaminantes de interesse e as rotas de exposição para as nove áreas de deposição de resíduos industriais, objeto deste estudo, nos Municípios de Itanhaém e São Vicente. A seguir discutiremos as implicações para a saúde por município.

1. Município de Itanhaém

Para as quatro áreas definidas no Município de Itanhaém, situadas ao longo da Estrada do Rio Preto, foi estabelecida a existência de rota de exposição completa passada para todos os motoristas, ajudantes, vigias e trabalhadores que tiveram contato com os resíduos no local. Não é possível estabelecer atualmente, as doses de exposição a que estes trabalhadores estiveram submetidos no passado, principalmente pela dificuldade em calcular a periodicidade de realização das atividades de transporte e manipulação dos resíduos. Não há informações registradas acerca da sua frequência, estimando-se apenas que sua deposição nestas áreas tenha sido iniciada entorno de 1966 e as medidas de remediação no ano de 1990.

Para os vigias e trabalhadores da Rhodia envolvidos na remediação dos focos foi também estabelecida rota de exposição completa passada, presente e futura, caso não tenham sido utilizados os equipamentos de proteção individual determinados por lei.

Foram definidas rotas de exposição potenciais no passado para os moradores das áreas contaminadas, seja através do contato com o solo, alimentos e água subterrânea. No entanto, não é possível estabelecer a concentração dos contaminantes nos meios contaminados, impossibilitando o cálculo da dose de exposição. No presente, conforme referido no capítulo III (contaminantes de interesse) foi confirmada a contaminação em um ponto do solo na área conhecida como Sítio do Coca. Pode-se aventar a possibilidade de contaminação de animais a partir do solo contaminado.

Tomando-se como parâmetro o ponto no solo externo à área do Sítio do Coca onde foi encontrada concentração de Hexaclorobenzeno acima dos níveis aceitáveis (1,64 mg/Kg) pode-se realizar o cálculo da dose de exposição a partir da ingestão de solo contaminado. Neste caso, as doses de exposição estimadas para adultos e crianças⁶ serão de $1,17 \cdot 10^{-6}$ mg/kg/dia para adultos e $3,28 \cdot 10^{-5}$ mg/kg/dia para crianças. Ambas estimativas estão abaixo do MRL estabelecido para exposição crônica por via oral para o HCB que é de 0,0001 mg/kg/dia.

⁶ Ingestão de solo: 50mg/dia (adulto) e 200mg/dia (criança) e peso corporal: 70kg (adulto) e 10kg (crianças até 1 ano).

As considerações quanto às dificuldades para o cálculo da dose de exposição não excluem a condição de risco à saúde estabelecida para estas pessoas. Não há dúvida quanto à existência de rota de exposição completa passada dos moradores do Sítio do Coca e trabalhadores aos resíduos, através do acesso livre às áreas contaminadas, seja pelo contato com solo, ingestão de água ou de biota aquática ou inalação de poeiras.

Isto significa que estes indivíduos estiveram, e podem estar expostos, durante as suas atividades diárias, às seguintes substâncias definidas como contaminantes de interesse: Hexaclorobenzeno, Clorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Tetraclorobenzeno, Hexaclorobutadieno e Hexacloroetano.

2. Município de São Vicente

Foi estabelecida rota de exposição completa passada aos contaminantes de interesse para todos os trabalhadores envolvidos nas atividades de transporte, manipulação, remoção e remediação dos resíduos. Da mesma forma, para todas as pessoas que circularam pelas áreas contaminadas no passado quando ainda não havia limites para o acesso, e a família do vigia do *site* Km 67.

Como assinalado no capítulo V (rotas de exposição) nos *sites* Km 69, PI-05 e PI-06, não há população residente em um raio de 500m. A área em que se observa população próxima ao foco contaminado, tanto no passado como atualmente, é o Quarentenário, assim, a discussão das implicações sobre a saúde será direcionada para esta área.

Não há dúvida quanto ao estabelecimento de rotas de exposição completas passadas para a população que vivia no Quarentenário. Foram consideradas quatro rotas de exposição, com diferentes períodos de maior intensidade de exposição:

1. Atmosférica – Através da inalação de poeiras, gases e vapores, oriundos do foco. Esta exposição era intensificada pela passagem dos caminhões para o transporte dos resíduos e amplamente documentada através dos relatos dos moradores (capítulo III - preocupações da comunidade) quanto ao cheiro e a ocorrência de sintomas como cefaléia, tonteira e náuseas, configurando um diagnóstico de intoxicação aguda.

Período de exposição: 1977 (ano de início da deposição dos resíduos) até 1994 (ano em que a cava foi coberta).

2. Solo - Através do contato dérmico e possível ingestão e inalação das partículas oriundas do solo contaminado, quando da passagem através da área, ou manipulação para retirada de areia ou brincadeiras (em especial crianças). O trânsito livre através desta área está amplamente comprovado pelos depoimentos de vários

moradores e profissionais dos programas de saúde locais e das escolas, registrados no capítulo III (preocupações da comunidade).

Período de exposição: 1977 (ano de início da deposição dos resíduos) até 2002 (ano em que foi construído o muro entorno do foco).

3. Alimentos – Através da ingestão de animais oriundos da biota aquática do Rio Mariana, comprovadamente contaminados segundo os dados referidos no capítulo IV (contaminantes de interesse). O rio era um local de lazer para a população residente no entorno, tanto para banho como para pesca (capítulo III).

Deve-se ressaltar que esta também se constitui em uma rota de exposição potencial no presente e futuro, diante da possibilidade de uso das águas do Rio Mariana para banho e pesca, pelos moradores atuais e futuros.

4. Água subterrânea – ingestão de água contaminada através dos poços existentes, já que o abastecimento regular de água só é instalado em 1997.

Período de exposição: 1977 (ano de início da deposição dos resíduos) até 1997 (ano em que foi instalado o encanamento de água).

No entanto, relatos da comunidade referem a existência de poços dentro das casas que são utilizados quando necessário. A análise da água de dois poços realizada pelo estudo de avaliação de risco indicou contaminação de ambos. Isto configura a possibilidade de exposição dos moradores atuais aos contaminantes considerados, indicando rota potencial presente e futura pela água subterrânea.

Estes moradores estiveram expostos, durante as suas atividades diárias, às seguintes substâncias definidas como contaminantes de interesse: **Clorofórmio, Tetracloroeto de carbono, 1,2-Dicloroetano, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Hexacloroetano, Hexaclorobutadieno, Pentaclorofenol, Tetraclorobenzeno, Pentaclorobenzeno, Hexaclorobenzeno e Cloreto de Vinila.**

O estudo de Mesquita et al (2001) corrobora as observações acima. Os resultados encontrados neste estudo são amplamente comentados na seção III deste capítulo (avaliação dos dados de saúde). É importante destacar que a média dos níveis de HCB no sangue das pessoas residentes no setor Quarentenário apresentou uma diferença significativa em relação aos outros 5 setores ($p < 0,001$) com média de 0,41 µg/dL (mediana 0,19 µg/dL). Nos outros 5 setores, localizados em uma disposição geográfica mais distante do foco, a média de HCB no sangue foi entre 0.03 e 0.04 µg/dL (mediana 0.02 ou 0.05 µg/dL). A média de HCB no sangue encontrada nos habitantes do Quarentenário é cerca de dez vezes superior ao nível médio de todos os outros setores. Finalmente, os autores enfatizam que, à época da realização do estudo (dezembro de 1988 a março de 1989) o Quarentenário era o único setor em que não havia fornecimento de água encanada, sendo constante o uso de água dos poços instalados na área.

Os resultados deste estudo são relevantes, pois se coadunam com as rotas de exposição estabelecidas a partir deste estudo de avaliação de risco à saúde. São observadas diferenças estatisticamente significativas entre o consumo de água de poço e de alimentos da biota local em relação aos outros setores. Como citado acima, água subterrânea e alimentos são rotas estabelecidas pelo presente estudo, da mesma forma que a exposição ao HCB através do ar e solo contaminado. Assim, o achado de Mesquita et al (2001) de valores de HCB mais elevados nas pessoas residentes no Quarentenário está associado com uma maior intensidade de exposição comprovada pelo presente estudo de avaliação de risco.

Embora os níveis observados estejam dentro das faixas encontradas em outros estudos para populações expostas não ocupacionalmente, conforme citado em Rhodia – Memorando Interno (1989), isto não exclui a possibilidade de efeito lesivo à saúde. A não observação de patologias associadas à exposição ao HCB, no momento em que o estudo de Mesquita et al (2001) foi realizado, não exclui a possibilidade de dano à saúde pela exposição contínua a pequenas doses por longo tempo. O intervalo de 10 anos decorrido, entre o período estimado do início dos depósitos de resíduos na área (1977) e o período de realização do estudo de Mesquita, não é suficiente para afastar a ocorrência de alterações subclínicas que se manifestem tardiamente ou com eventos cuja identificação e associação diagnóstica são de difícil realização.

Como exemplo, pode-se citar o relatório feito pela equipe do Ambulatório Samaritá para o Diretor Técnico do SUDS/R-52, em 21/09/1989 (Memo PRO.SA. Nº 162/89 ; protocolo: 186/90 de 19/01/1990) Este ambulatório foi instalado para atendimento e avaliação de saúde da população considerada exposta na região. Foi realizada uma análise dos diagnósticos estabelecidos nos 8 meses iniciais desde a sua implantação (outubro de 1988 a julho de 1989) nos 1033 pacientes atendidos neste período. Em uma amostra sistemática dos questionários dos pacientes foram avaliadas 270 pessoas, tendo sido observada a frequência de 15,71% de casos com leucopenia na população examinada. Embora observando a impossibilidade de estabelecer uma associação diagnóstica com a contaminação ambiental, destaca a necessidade de investigação clínica e epidemiológica para elucidação etiológica.

Os perfis toxicológicos dos contaminantes de interesse apresentados na seção II deste capítulo mostram uma variedade de efeitos sobre o organismo humano que abrangem uma série de sistemas, neurológico, hematopoiético, endócrino-reprodutivo, hepático, cujos mecanismos de ação e redes de interação, não são ainda bem compreendidos pelas pesquisas na atualidade. A confirmação da exposição passada a estes compostos, a partir das rotas estabelecidas, indica que a população residente no Quarentenário apresentava um risco adicional de adoecimento devido a esta exposição. A forma como o dano à saúde irá se

expressar não é possível estabelecer no momento, porém não exclui a necessidade de medidas de atenção e saúde e de realização de pesquisas para sua investigação.

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO
VICENTE/SP**

CAPÍTULO VII

**RESPOSTA ÀS PREOCUPAÇÕES DA
COMUNIDADE COM SUA SAÚDE**

I. Introdução

As questões e preocupações da população identificadas na documentação e nos depoimentos dos informantes durante as reuniões e entrevistas foram agrupadas em eixos: Saúde; Meio Ambiente; Capacitação e educação em saúde; Informação/comunicação; e Outras preocupações.

1. Respostas às Questões Relacionadas com a Saúde (crianças e adultos)

a) Quais são os grupos de população expostos no passado, presente e no futuro?

Inicialmente deve-se ressaltar que os agravos de saúde em decorrência dos resíduos da Rhodia somente devem ser possíveis em populações com **rotas de exposição completa** aos seguintes contaminantes de interesse: Hexaclorobenzeno (HCB), Cloreto de Vinila, Hexaclorobutadieno (HCBd), Hexacloroetano (HCE), Pentaclorobenzeno (PeCB), Pentaclorofenol, Tetracloreto de Carbono, Tetraclorobenzeno, Tetracloroetileno e Tricloroetileno.

Nesta condição, para solo superficial e água subterrânea, além dos trabalhadores envolvidos no transporte e disposição dos resíduos, os vizinhos e os trabalhadores da Rhodia, principalmente a equipe que está atuando na remediação dos sites da Rhodia objeto deste relatório, também se incluem as populações residentes nas áreas de deposição do site Sítio do Coca, Quarentenário e Km 67, principalmente as que viviam em um raio de até 200 metros das áreas de deposição dos resíduos. Estas exposições ocorreram no **passado**, principalmente quando não existiam as medidas de controle.

Além das exposições por rotas completas assinaladas, existem situações que indicam **rotas de exposição potenciais**. Estas situações ocorreram, ocorrem ou poderão ocorrer no futuro quando alguns (não todos!) componentes de uma rota de exposição sejam constatados.

Assim, foram detectadas **rotas de exposição potenciais pelo solo** contaminado, no passado, presente e futuro, para os moradores das regiões próximas a esses sites, bem como para a população que utiliza o entorno dos locais como via de transporte. As vias de exposição assinaladas para essa situação são ingestão, contato dérmico e inalação. A contaminação do solo no entorno pode também resultar em **rotas potenciais de exposição por alimentos**, por existir animais domésticos para consumo humano como caprinos, bovinos e aves.

Em função da característica dos solos arenosos da região e nível da água subterrânea próxima à superfície do solo, da mobilidade dos contaminantes de interesse no perfil do solo, e de moradores no entorno das áreas de deposição de resíduos, existiu no passado e poderá ocorrer no futuro (caso não se proceda a remediação adequada) a **rota de exposição potencial ocasionada pela água**

subterrânea para os moradores do entorno destas áreas. As vias de exposição assinaladas para essa situação são ingestão, contato dérmico e inalação.

b) Quais os efeitos na saúde a longo prazo nas populações expostas no passado, presente e futuro?

As preocupações de saúde se restringem às populações que estiveram, estão, ou poderão estar no futuro sob exposição aos resíduos perigosos da Rhodia. As populações sob exposição foram assinaladas no capítulo “Rotas de Exposição” deste relatório.

Durante os estudos de avaliação de risco foram assinalados os contaminantes de interesse, ou seja, aquelas substâncias que apresentaram ou apresentam concentrações acima dos valores de referência utilizados. Para os contaminantes de interesse foram assinaladas as possíveis implicações de saúde para as pessoas que estiveram, estão ou possam vir a estar expostas no futuro.

Os produtos químicos encontrados nos lixões da Rhodia podem causar problemas de saúde passageiros, que diminuem ou desaparecem quando a exposição cessa, mas também doenças sérias e crônicas. Pessoas que tenham ou tiveram um contato muito intenso com os resíduos ou por um período prolongado têm maior risco de apresentar algum problema.

Dentre as doenças relacionadas com a exposição estão o câncer de fígado, de rins e um tipo de linfoma chamado não-Hodgking. Também abortos, malformações fetais e doenças crônicas do fígado, dos rins, e do sistema nervoso central; doenças de pele do tipo cloracne e uma sensibilidade acentuada ao sol, que faz aparecer manchas escuras e bolhas na pele e a urina ficar de vermelha a arroxeada. Outros problemas menos comuns, mas também relacionados com a exposição, incluem a diminuição da audição em crianças que cresceram recebendo altas doses desses produtos por diversos meios. A maioria dos estudos de efeito que existem, porém, foram feitos em populações expostas a doses altas destes resíduos, isto é, em trabalhadores da indústria química, ou pessoas que consumiram água ou alimentos muito contaminados, ou ainda pessoas que moravam em casas muito contaminadas, havendo pouca informação de populações expostas a níveis ambientais mais baixos.

Um problema de saúde que pode ocorrer mesmo depois de não haver mais exposição, é o câncer, porque o tempo entre a exposição e o início da doença pode ser de até mais de 20 ou 25 anos. Neste caso, as pessoas que nasceram, moraram ou ainda moram em áreas sabidamente contaminadas, consomem água ou tomam banho em águas contaminadas há mais de 20 anos tem um risco maior de adoecer, mas não vão necessariamente ficar doentes.

É importante saber que o fato de uma pessoa entrar em contato com os resíduos químicos através de poeira, água, ou alimentos contaminados, ou mesmo através da pele, não define se a mesma vai ficar doente ou não. A maioria das pessoas, mesmo quando expostas a doses altas, não apresenta nenhuma alteração visível.

Os efeitos podem variar muito e dependem não só do nível e da intensidade da exposição, mas também do tempo de exposição e das características pessoais de cada indivíduo. O estado de nutrição, o estilo de vida, a presença de doenças que deixem uma pessoa mais fraca, por exemplo, podem alterar a resistência e aumentar o risco. Crianças, por exemplo, podem ter mais efeitos porque seu organismo está crescendo rapidamente.

c) Existe a necessidade de localizar os antigos moradores do entorno das áreas?

Sim. Uma vez que foram estabelecidas, no presente estudo, rotas completas de exposição no passado, as pessoas que moravam nas áreas definidas devem ser localizadas para serem informadas do risco e, se necessário serem inseridas num programa de ações de saúde pública para investigação e acompanhamento.

d) As lesões de pele, hipertensão, casos de câncer referidos são decorrentes da exposição aos resíduos?

Sobre as lesões de pele, é preciso identificar quais são. As doenças provocadas pelo contato com os resíduos são muito características, isto é a cloracne e as lesões causadas por uma doença do fígado, a porfiria cutânea tarda. Estas últimas são escuras e aparecem em áreas expostas ao sol (braços, pernas), podendo haver a formação de bolhas. Em crianças as lesões podem ser avermelhadas. É preciso destacar que é necessário que tenha sido estabelecida rota de exposição completa das pessoas associada aos contaminantes resultantes dos resíduos depositados.

A hipertensão é uma doença muito comum em nosso meio, somente o estudo de cada caso poderia informar se existe alguma possibilidade de estar relacionada com a exposição.

Uma relação ainda mais difícil de se estabelecer é com o câncer, porque entre a exposição e o surgimento da doença podem se passar mais de 20 anos, seria preciso recuperar a história passada. Nem sempre é possível estabelecer a causa de uma doença, mas se houver história de exposição e o tipo de câncer estiver dentre os tipos esperados pelo tipo de produto encontrado nos lixões, é possível que haja relação com a exposição.

e) As doenças respiratórias e os casos de leucopenia são decorrentes da exposição aos resíduos?

As doenças respiratórias são muito comuns, tanto em adultos como em crianças. Porém, alguns dos contaminantes dos lixões podem agir diminuindo a resistência a infecções. Seria preciso averiguar se o número de casos de doenças respiratórias é maior dentre os expostos.

A leucopenia pode ocorrer devido à exposição a alguns dos contaminantes, mas também pode ser devida a muitas outras causas, havendo também a necessidade de estudos etiológicos e epidemiológicos para identificar uma associação.

f) Os agravos gastrintestinais e hepáticos são decorrentes da ingestão de água dos poços?

No Município de Itanhaém, não se detectou a contaminação das águas subterrâneas nos poços existentes do entorno dos sites avaliados. Portanto, os dados ambientais existentes não indicam a possibilidade de agravos à saúde pelos contaminantes da Rhodia pela ingestão das águas de poço, no passado ou presente. Potencialmente, enquanto não houver a completa remediação da área, os riscos de contaminação das águas subterrâneas para além da área dos *sites* persistem.

No entanto, o *site* “Sítio do Coca” apresentou contaminação das águas subterrâneas acima das normas.

Em relação às áreas contaminadas do Município de São Vicente, com exceção do *site* Quarentenário, a distância das populações em relação aos *sites* e outros condicionantes, não indicam exposição aos contaminantes dos resíduos pelas águas subterrâneas.

No entanto, com relação ao *site* Quarentenário, análise de água subterrânea, no passado, indicaram a presença do contaminante hexaclorobenzeno na maioria das amostras de água de poço coletadas nas ruas do Jardim Rio Branco, no seu entorno. Recentemente, em função desta avaliação de risco à saúde, em janeiro de 2007, amostras de águas de poço coletadas em residências das ruas 7 e 9, apresentaram contaminação com clorofórmio e tetracloroetileno.

O fígado é um órgão alvo da maioria dos produtos químicos dos lixões. Além disso, pessoas expostas que ingerem muito bebidas alcoólicas têm um risco aumentado de apresentarem lesões crônicas de fígado e hepatite tóxica na presença destes resíduos.

Agravos gastrintestinais têm muitas causas, sendo que em sua maioria são infecciosas e parasitárias. Seria preciso investigar para estabelecer a origem causal. Há alguns problemas gastrintestinais específicos que foram identificados em

trabalhadores expostos a altas doses de alguns dos produtos encontrados nos lixões.

g) As malformações congênitas e as mortes perinatais são decorrentes da exposição aos resíduos?

Inicialmente deve-se ressaltar que os agravos de saúde em decorrência dos resíduos da Rhodia somente devem ser possíveis em populações que realmente estiveram expostas a **rotas de exposição completa**.

Malformações congênitas e mortes perinatais são um dos efeitos mais associados a exposição de populações à substâncias e resíduos químicos. Como foi assinalado no item a) acima as malformações congênitas estão dentre os efeitos de alguns dos contaminantes identificados nos lixões da Rhodia nos municípios de Itanhaém e São Vicente. Porém, estes são eventos raros e é preciso, inicialmente, descartar causas mais comuns para sua ocorrência em nosso meio, como a carência de ácido fólico, por exemplo.

h) Existe contribuição da exposição aos resíduos na incidência dos agravos identificados e que foram associados às condições sócio-econômicas e de saneamento básico precários nessas áreas?

A sobreposição de riscos é muito comum, sendo que as populações que já apresentam uma carga de problemas sociais e econômicos muito grande são geralmente as mesmas que também acabam expostas a uma maior carga de contaminantes ambientais. Alguns dos efeitos são semelhantes, mas o fato dos problemas de saneamento e outros de base socioeconômica serem muito abrangentes torna-os mais facilmente identificáveis.

i) Qual o significado das concentrações dos resíduos no leite e no sangue dos moradores?

São marcadores biológicos de exposição, isto é, indicam que a pessoa esteve em contato com os resíduos dos lixões. Não indicam a presença de doença.

j) Todos os grupos de população expostos precisam fazer análises e quantificar as substâncias no corpo?

Como foi caracterizada exposição passada dos moradores no entorno das áreas, a dosagem dos produtos químicos no sangue ou leite materno pode não confirmar a exposição devido aos anos passados. No entanto, estes exames não auxiliam no diagnóstico de doenças e nem precisam ser feitos em atividades de rotina na assistência médica. Para os grupos populacionais em que foi estabelecida exposição aos resíduos dos lixões, deve ser proposto um programa de ações de saúde pública para investigação e monitoramento. Esta recomendação consta no capítulo final deste estudo, capítulo VII - Conclusões e Recomendações.

k) Quais exames os diferentes grupos de população expostos precisam fazer?

A população deve ter acesso pleno aos serviços de saúde e ser acompanhada na rotina do atendimento médico, onde profissionais devem estar atentos ao risco adicional atribuído a determinados grupos da população para as doenças decorrentes da exposição. Como mencionado acima, deve-se implantar um programa de ações de saúde pública.

l) Os agravos de saúde referidos nas crianças são decorrentes do contato com o solo?

Não é provável, visto que foi estabelecida exposição no passado, não atual. Nem todos os problemas de saúde podem ser relacionados aos lixões, é preciso identificar se houve exposição.

m) O sistema de saúde local está preparado para dar respostas às demandas específicas decorrentes da exposição?

Como mencionado acima, este relatório no seu capítulo final (VII) propõe a elaboração de um programa de ações de saúde pública, que contemple além de ações assistenciais, a capacitação dos profissionais de saúde e atividades de educação permanente e comunicação de risco, entre outras.

2. Respostas relacionadas com o ambiente (odores, derrames, acidentes, emissões, exposições não conhecidas, etc)

m) Existe contaminação da água dos poços, da biota dos rios e manguezais, das frutas, verduras e legumes cultivados pelos moradores?

Os dados atualmente disponíveis, principalmente os relativos ao solo, não indicam a possibilidade da contaminação de frutas, legumes e verduras cultivados pelos moradores. No entanto, no passado, durante a inexistência de medidas de controle, é provável a contaminação do solo superficial nas proximidades imediatas (aproximadamente até 200 metros) das áreas de deposição dos resíduos. Esta assertiva é adequada principalmente para o site no Quarentenário, onde o relevo e proximidade das habitações devem haver permitido o transporte dos resíduos.

Com exceção do Quarentenário, não existem indícios de contaminação das águas dos poços de captação subterrânea. Amostras recentes (fevereiro de 2007) indicam que, apesar das medidas de controle e de remoção dos resíduos, as águas subterrâneas no entorno do site Quarentenário ainda assinalam contaminação.

Em relação a contaminação da biota dos rios e manguezais, dados assinalam sua contaminação, principalmente daquela proveniente do rio Mariana, nas proximidades do site Quarentenário.

n) A população pode tomar banho nos rios Branco, Mariana, Rio Preto?

Aparentemente, pelos dados disponíveis, somente o rio Mariana – principalmente nas proximidades dos *sites* da Rhodia no Município de São Vicente – apresenta riscos pelos contaminantes provenientes dos resíduos da Rhodia. No entanto, outras contribuições poluentes devem ser eventualmente avaliadas, como critérios de saúde, para as atividades de lazer e pesca nestes rios.

o) Qual é o volume e extensão da contaminação?

Quanto à contaminação no passado, os dados disponíveis não permitem a avaliação da extensão da contaminação nas áreas de entorno dos *sites* da Rhodia. Todas as nove áreas avaliadas apresentaram alta contaminação do solo pela deposição dos resíduos. Procedimentos inadequados de remoção dos resíduos também resultaram na contaminação das águas subterrâneas nos sites “Sítio do Coca” (Itanhaém) e Quarentenário (São Vicente). No *site* Quarentenário, o transporte inadequado dos resíduos, bem como o arraste pelos ventos e chuvas, resultaram na dispersão dos contaminantes com exposição direta dos residentes (inalação, ingestão e contato dérmico) ou indireta (ingestão de alimentos produzidos sobre solos contaminados). A contaminação do rio Mariana e sua biota foi constatada nas imediações do *site* Quarentenário.

p) A contaminação nas áreas identificadas está bem delimitada?

Sim. A contaminação está bem delimitada.

As metodologias de identificação de áreas contaminadas se baseiam, inicialmente, em informações de pessoas, moradores, ou de denúncias de diversas origens. Afora isso, foram utilizados procedimentos físicos de fotointerpretação (fotos aéreas das áreas em diversas épocas), considerados adequados. As áreas consideradas *sites* foram investigadas de forma adequada quanto aos compartimentos ambientais e contaminantes de interesse.

q) A área da mata da velha esta contaminada?

Em visita ao local, por membros da equipe de avaliação, observou-se o relevo extremamente acidentado do local indicado como áreas da possível deposição, a inexistência de trilhas ou vias perceptíveis para a passagem de caminhões, bem como a falta de indícios de deposição de resíduos. Estes fatos indicam a baixa probabilidade de ocorrência de deposição de resíduos nesse local.

r) Nas diferentes áreas identificadas o lençol freático está contaminado?

Em Itanhaém somente na área do *site* “Sítio do Coca” foi constatada a contaminação do lençol freático. Em São Vicente, houve a contaminação do lençol freático nos sites PI-05; Km 69; Km 67 e Quarentenário.

- s) Se existe lençol freático contaminado, tem relação com os poços utilizados pelos moradores?

Levando em consideração os dados avaliados por nossa equipe, somente nas imediações do *site* Quarentenário foi comprovada a contaminação da água de poços com substâncias provenientes dos resíduos da Rhodia.

- t) A areia utilizada na construção das casas estava contaminada?

Os dados existentes não permitem avaliar se houve a utilização de areia contaminada nas construções de residências. Além disso, deve-se questionar tal possibilidade, uma vez que os resíduos exalavam odores fortes e repulsivos.

Caso a areia realmente tenha sido utilizada para construção das casas a exposição às substâncias perigosas ocorreu nos procedimentos de transporte e manipulação para feitura das argamassas. Nestes momentos, é provável a ocorrência de exposição pelas vias contato dérmico, ingestão e, principalmente, por inalação de vapores e poeira.

- u) As casas e outras construções que utilizaram areia contaminada apresentam risco para os moradores?

Não. Após sua inclusão na argamassa de construção, finalidade principal (e talvez única) da utilização da areia, as substâncias perigosas componentes dos resíduos estariam imobilizadas, sem possibilidade de causar exposição em condições normais de uso das construções.

- v) A poeira foi ou ainda é um meio exposição para a população?

A poeira foi, seguramente, uma importante rota de exposição dos contaminantes no passado, desde o momento inicial da deposição inadequada dos resíduos até o momento de sua remoção. Após a remoção dos resíduos, o que não possibilitou a remediação completa dos *sites*, a contaminação residual dos solos continuou sendo fonte de emissão para os compartimentos ambientes, inclusive para o atmosférico através de vapores e poeira, porém de menor intensidade. A eliminação total de emissão de poeira contaminada, principalmente durante a ocorrência de fortes ventos, somente ocorre com a remediação completa dos solos contaminados, ou com a instalação de uma cobertura vegetal após um estágio adequado de remediação do solo.

- w) Existe a possibilidade que a capacidade das medidas de contenção nas áreas seja ultrapassada? Especialmente na estação de espera?

Com exceção do *site* Km 67 (“Estação de Espera”), a remoção dos resíduos resultou em focos de contaminação residual controlada, sem riscos de exposição humana, caso sejam mantidas as medidas preconizadas pela Cetesb.

No caso da “Estação de Espera”, a capacidade de armazenamento foi ultrapassada em quase três vezes, pois esta foi planejada para abrigar até 12.000 toneladas dos resíduos e funcionava como medida provisória até que se construísse o incinerador e se desse solução definitiva para os resíduos.

Desde 1988, opera neste *site* um sistema de bombeamento e tratamento de águas subterrâneas, com cinco poços de captação, com capacidade total de 5 m³/h e doze piezômetros para monitoramento, distribuídos no entorno da estação de espera. O lançamento das águas tratadas é realizado no Rio Branco, que esta localizada a cerca de 500m do local da ETA.

Caso sejam mantidas as medidas de controle e monitoramento no armazenamento dos resíduos, principalmente quanto aos aspectos hidrogeológicos e de cobertura vegetal, não se observam riscos de emissão de contaminantes que possam provocar exposição humana.

3. Necessidades de capacitação e educação em saúde

- d) É necessária a capacitação dos profissionais de saúde envolvidos nas ações de atenção e vigilância em todos os níveis do sistema de saúde local para dar resposta as demandas da população exposta?

Sim. Em seu capítulo final este relatório propõe a elaboração de um programa de ações de saúde pública com base nas informações levantadas e analisadas, que inclui, além de atividades assistenciais e de educação continuada e comunicação de risco, a capacitação dos profissionais de saúde para que possam responder às demandas das populações expostas.

- e) É necessária a definição de rotinas de vigilância e atenção à saúde dos grupos de população exposta?

Sim. A partir da elaboração do programa de ações de saúde pública, conforme mencionado acima, serão estruturadas rotinas de vigilância e atenção específicas para as populações expostas, dentro do SUS, a serem adotadas pelos serviços de saúde.

- f) É necessário que os profissionais de saúde e a população envolvida tenham respostas em relação à contaminação para as seguintes perguntas: O quê é? Quando ocorreu? Quem são os expostos? Como e com qual intensidade foram expostos?

A aplicação da metodologia de avaliação de risco à saúde humana que resultou no presente relatório foi uma resposta à necessidade de se esclarecer tais questionamentos, levando, dessa forma, a uma melhor compreensão da situação. As respostas às questões colocadas estão presentes no conteúdo do relatório, no que se refere ao histórico da contaminação, contaminantes de interesse, rotas de

exposição e populações expostas, e devem ser incorporadas pelo setor saúde, população, e outros setores envolvidos, para o direcionamento de ações relacionadas à exposição humana e contaminação ambiental em questão.

4. Relacionadas com informação/comunicação

- d) Onde os diferentes grupos envolvidos com o problema da contaminação encontram dados e informações confiáveis e compreensíveis?

O relatório final, fruto da aplicação da metodologia de avaliação de risco à saúde humana nos municípios de São Vicente e Itanhaém, será entregue ao Ministério da Saúde, para posterior encaminhamento ao Ministério Público, que deu origem à demanda. Todas as informações utilizadas nesse documento estão referenciadas e podem ser encontradas nas respectivas fontes.

- e) Como pode ser realizado o compartilhamento das informações e divulgação oficial entre os diferentes grupos envolvidos?

Conforme mencionado acima, o presente relatório será entregue, oficialmente, ao Ministério da Saúde.

A partir de sua divulgação, as informações nele contidas podem ser compartilhadas e discutidas pelos diferentes grupos envolvidos. Internamente, no setor saúde, as informações poderão ser compartilhadas e discutidas para a definição das ações necessárias para o acompanhamento das populações expostas.

- f) Como as informações dos relatórios existentes e os resultados das pesquisas realizadas sobre a contaminação das áreas serão repassadas para a população e demais envolvidos nas soluções?

A responsabilidade pela divulgação de informações é do autor da pesquisa. Todas as pesquisas e relatórios utilizados nesse estudo se encontram referenciados e o relatório final da avaliação de risco à saúde humana será entregue ao Ministério Saúde.

5. Outras preocupações

- f) Como realizar trabalho sistemático e articulado entre os diferentes atores envolvidos na solução do problema?

O relatório final de avaliação de risco à saúde humana sugere um programa de ações de saúde específicas para as populações expostas, cuja implementação poderá ser realizada a partir de um trabalho interno articulado e sistemático do setor saúde.

- g) A empresa poluidora pagou para o fundo estadual de meio ambiente valor estipulado no pelo Ministério Público? Esse valor pode ser revertido para o cuidado da saúde da população exposta?

Não compete a esta equipe de avaliação de risco, ou ao setor saúde, responder sobre o pagamento e utilização do valor estipulado ao fundo estadual de meio ambiente. É necessário que se reporte oficialmente aos órgãos competentes (Meio Ambiente, Ministério Público e justiça) para obtenção de tais informações.

- h) Existem mecanismos para que a empresa poluidora repare os danos sociais, ambientais e de saúde sem ser por meio de medidas compensatórias pontuais?

Não compete a esta equipe de avaliação de risco, ou ao setor saúde, responder sobre os mecanismos utilizados para o reparo dos danos causados pela empresa. É necessário que se reporte aos órgãos competentes (Ministério Público e justiça) para obtenção de tais informações.

Porém, dentre os objetivos do SUS está “a assistência às pessoas por meio de ações de promoção, proteção e recuperação da saúde, com a realização integrada das ações assistenciais e das ações preventivas”, contemplado pela elaboração e implementação de programa de ações de saúde pública, que poderá ser desenvolvido a partir da conclusão desse relatório de avaliação de risco à saúde humana.

- i) Existem mecanismos para compensar a desvalorização imobiliária no entorno das áreas contaminadas?

Não compete a esta equipe de avaliação de risco, ou ao setor saúde, responder sobre o assunto. É necessário que se reporte aos órgãos competentes (Ministério Público e justiça) para obtenção de tais informações.

- j) Existiu e/ou existe plano de ocupação para o entorno das áreas contaminadas?

Não compete a esta equipe de avaliação de risco, ou ao setor saúde, responder sobre plano de ocupação de áreas. É necessário que se reporte aos órgãos competentes (Meio Ambiente, Infra-estrutura, Ministério Público e justiça) para obtenção de tais informações.

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO
VICENTE/SP**

CAPÍTULO VIII

**DETERMINAÇÃO DE CONCLUSÕES E
RECOMENDAÇÕES**

I. Introdução

A última tarefa do relatório de uma avaliação de saúde é determinar as conclusões sobre as implicações para a saúde associadas ao local e preparar em paralelo às recomendações. Para tal devem ser completados os propósitos de uma avaliação de saúde:

- Determinar as implicações para a saúde no local.
- Discutir estas implicações fazendo recomendações para posteriores estudos de saúde e ambientais (quando considerados necessários).
- Identificar as ações necessárias para mitigar ou prevenir efeitos adversos a saúde.

1. Seleção de categorias de perigos para a saúde pública

A primeira conclusão que a avaliação de saúde identifica é o nível de perigo que representa um local. Uma avaliação de saúde deve associar ao local uma das seguintes cinco categorias (ATSDR, 1992):

- A. Perigo urgente para a Saúde Pública;
- B. Perigo para a Saúde Pública;
- C. Perigo Indeterminado para a Saúde Pública;
- D. Perigo Não Aparente para a Saúde Pública; e
- E. Não Há perigo para a Saúde Pública.

Maiores detalhes sobre os critérios para a escolha da categoria de perigo e respectivas recomendações para a saúde pública são apresentados no anexo 2.

Estas categorias foram selecionadas para:

- Caracterizar o grau de perigo do local investigado para a saúde pública, com base em fatores tais como: a existência de rotas de exposição humana; a susceptibilidade da comunidade exposta; a comparação dos níveis esperados de exposição humana com as normas relacionadas com a saúde; e a avaliação de dados de efeitos sobre a saúde específicos para a comunidade.
- Determinar: (1) se devem ser tomadas ações para reduzir a exposição humana às substâncias perigosas no local; (2) se é necessária informação adicional sobre a exposição humana e riscos associados à saúde; (3) se esta informação deve ser obtida por meio de amostragem ambiental mais ampla ou de outras ações de saúde, como: estudos epidemiológicos, estabelecimento de um registro ou programa de vigilância em saúde, e/ou educação em saúde ambiental.

- Identificar as lacunas de informação toxicológica específicas para uma substância e para aspectos toxicológicos gerais. Estas lacunas de dados poderiam ser consideradas para o estabelecimento de prioridades de investigação.

Dependendo da classificação do grau de perigo encontrado pela equipe de avaliação, a metodologia de avaliação de riscos à saúde humana da ATSDR (1992) sugere recomendações para proteger a saúde pública (Anexo 3). Estas recomendações levam em consideração as condições da estrutura governamental para a saúde existentes nos Estados Unidos e devem ser adaptadas para as condições de cada país. A ATSDR estabelece também critérios para determinar as ações de acompanhamento de saúde das populações expostas aos resíduos perigosos (Anexo 4).

II. Considerações Gerais

A geração de resíduos, como os que foram depositados irregularmente nos municípios de Itanhaém e São Vicente, objeto desta avaliação de risco à saúde, pode haver sido iniciada no ano de 1966, início das atividades da empresa Clorogil, com a produção de pentaclorofenol e seu sal, pentaclorofenato de sódio, conhecidos como "pó da China".

Indícios apontam que esta deposição irregular dos resíduos tenha ocorrido principalmente a partir do ano de 1974, quando a empresa Clorogil passou a fabricar também o tetracloreto de carbono e o percloroetileno.

A documentação comprobatória de tais deposições irregulares de resíduos, no entanto, somente é registrada a partir do ano de 1978, quando a empresa, já sob o comando da subsidiária da Rhodia no Brasil, devido a inúmeras complicações de ordem trabalhista na área de higiene e segurança do trabalho, teve sua fábrica de pentaclorofenol fechada. Na época, foram registradas mortes por intoxicação pelos produtos fabricados, cuja manipulação acontecia de maneira rudimentar e perigosa.

A fábrica de tetracloreto de carbono e de percloroetileno operou normalmente até meados de 1993, quando também foi fechada por meio de liminar concedida pela Curadoria do Meio Ambiente de Cubatão. A Rhodia foi acusada de contaminar seus operários e o subsolo da área da indústria com hexaclorobenzeno - HCB.

As deposições irregulares de resíduos perigosos da empresa Rhodia nos municípios de Itanhaém e São Vicente apresentam situações de exposição e riscos à saúde humana que são diferenciadas de acordo com as condições de cada *site*. As diferenças variam desde a magnitude da deposição, condicionantes ambientais dos mecanismos de transporte dos contaminantes e, principalmente, a existência de populações humanas no entorno imediato, até 500 metros de distância, dependendo

dos mecanismos de transporte e rotas de exposição dos contaminantes, das áreas de deposição dos resíduos.

No entanto, independente dos *sites* da Rhodia nos dois municípios, existem populações que estiveram, estão no presente, ou poderão estar em contato direto com os contaminantes, num nível de exposição que dependerá das medidas de controle e prevenção tomadas em cada ocasião da exposição.

Assim, de forma conclusiva, pode-se afirmar:

- Existiu **rota de exposição completa no passado** para os trabalhadores envolvidos no transporte e disposição dos resíduos da Rhodia, especificamente os motoristas dos caminhões e os ajudantes. As vias de exposição foram: ingestão, contato dérmico e inalação dos gases.
- Atualmente, dependendo das medidas de proteção utilizadas, também existe a possibilidade de **rota de exposição completa** para os vigias e os trabalhadores da Rhodia, principalmente a equipe que está atuando na bioremediação dessas áreas. Como na rota descrita anteriormente as vias de exposição são: ingestão, contato dérmico e inalação dos gases. A temporalidade desta rota de exposição pode ser presente e futura.

Recomenda-se a busca e identificação desses trabalhadores e o devido acompanhamento de saúde.

III. Classificação da Categoria de Perigo à Saúde Pública nos sites da Rhodia no Município de Itanhaém

As áreas identificadas como contaminadas por depósitos irregulares da empresa Rhodia no município de Itanhaém, estão localizadas ao longo da estrada do Rio Preto, com acesso pela Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, km 336, tendo como referência o Auto Posto Gaivota.

O descobrimento das áreas do Município de Itanhaém se deu a partir do ano de 1990 em virtude de denúncias da população, onde a primeira área descoberta foi o Sítio do Coca, em novembro de 1990, posteriormente as áreas do Km 6,2, Km 1.8 e Km 5, denunciadas no ano de 1991.

1. Sítio do Coca

Os dados existentes assinalam que os resíduos depositados no site “Sítio do Coca” permaneceram no local de 1978 a janeiro de 1992, quando a Rhodia procedeu a remoção de cerca de 150 toneladas de resíduos organoclorados e solos contaminados.

Segundo relatos, os resíduos estavam cobertos por fina camada de solo e vegetação rasteira. Mesmo após as escavações e remoção dos resíduos pela Rhodia no ano de 1992, em agosto de 1993 as amostragens de solo realizadas pela Cetesb ainda indicavam concentrações de até 6.910 µg/kg de Hexaclorobenzeno.

A equipe de avaliação de risco considerou necessária amostragem de solo superficial e água subterrânea do aquífero freático (utilizado localmente para captação) em áreas do entorno do site, principalmente onde se localizavam habitações ou presença humana, considerando: (i) a ausência de dados amostrais sobre solo superficial no entorno do site; e (ii) em relação às águas subterrâneas, os fluxos subterrâneos apresentarem direções para fora da área do site, onde existiam habitações, e os poucos dados levantados da área fora do site não apresentavam documentação necessária para atender aos critérios da metodologia de avaliação de risco.

Na amostragem de solo superficial, realizada em janeiro de 2007, por solicitação da Ambios, atendida pela Rhodia, o laboratório Analytical Solution detectou uma concentração de 1,64 mg/Kg do composto Hexaclorobenzeno no ponto de amostragem PCS 3, localizado em terreno em frente ao Sítio do Coca, a 30 metros da Estrada do Rio Preto. Porém, as doses de exposição estimadas para adultos e crianças serão de $1,17 \cdot 10^{-6}$ mg/kg/dia para adultos e $3,28 \cdot 10^{-5}$ mg/kg/dia para crianças. Ambas estimativas estão abaixo do MRL estabelecido para exposição crônica por via oral para o HCB que é de 0,0001 mg/kg/dia.

A remoção dos resíduos da Rhodia das áreas de deposição no Sítio do Coca foi realizada de tal forma que permitiu o contato dos contaminantes com as camadas de solo de maior profundidade, resultando na contaminação das águas subterrâneas. Desde maio de 2005 utiliza-se como remediação o procedimento da barreira hidráulica, captando e tratando as águas subterrâneas. O monitoramento do processo de remediação utiliza-se de 28 piezômetros distribuídos no entorno da área contaminada até uma distância de 300 metros das instalações da ETAS.

Conforme se observa, inclusive por meio do levantamento aerofotométrico da área, o Sítio do Coca, desde a época da deposição de resíduos na área até o momento, nunca teve população no seu entorno. Outro dado a reforçar tal observação é a existência, ao redor do local de deposição dos resíduos, de uma exuberante mata de restinga, impactada somente pelas atividades de remediação do site. A vegetação da área mantém características de mata nativa.

Até o momento do reconhecimento pelas autoridades da deposição de resíduos perigosos na área, não existiam maiores controles que limitassem o acesso direto de pessoas às áreas de deposição. No entanto, a inexistência de populações no entorno imediato (até 500 metros das áreas de deposição dos resíduos), componente essencial da avaliação de risco à saúde, determina a classificação das rotas de exposição na área do entorno imediato do Sítio do Coca como **potenciais**, principalmente aquelas derivadas do solo superficial e das águas subterrâneas.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de risco à saúde classifica o local Sítio do Coca como **Categoria D - Perigo Não Aparente Para a Saúde Pública**.

Esta classificação, segundo a metodologia da ATSDR, se aplica a locais onde ocorreu, ou está ocorrendo, ou poderá ocorrer exposição humana a meios contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde. Esta classificação também é pertinente quando não existem dados de efeitos à saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha um impacto adverso na saúde humana.

1.1. Recomendações de Saúde para o Sítio do Coca

Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades do Sítio do Coca, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias de remediação e controle para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

Os procedimentos de remediação no Sítio do Coca devem continuar sob o acompanhamento da Cetesb.

Em função da contaminação detectada em áreas fora do limite controlado do site, investigações ambientais devem ser aprofundadas para se determinar a extensão e medidas corretivas para a mesma.

Especificamente para este *site* recomenda-se identificação e busca de moradores que ali viveram para avaliação e acompanhamento de saúde.

2. Site Km 1,8

Denunciado no ano de 1991, situado numa área total adquirida pela Rhodia de 20.000 m², o foco de contaminação do Site Km 1,8 apresenta uma superfície de aproximadamente 10m², com cobertura vegetal, demarcada por cerca.

De acordo com o histórico do local, a deposição dos resíduos ocorreu entre os anos de 1978/79, em um único local, denominado foco de contaminação. Desta forma, os resíduos devem ter permanecido no local de deposição com alguma dispersão local por agentes naturais como ventos ou chuvas.

Até o início da década de 1990, como demonstra o levantamento aerofotométrico para o período 1972-2004, não se observava a presença de populações humanas no entorno da área do site Km 1,8. Durante os levantamentos de campo realizados pela equipe de avaliação foram registradas, num raio de pelo menos 100 metros de distância da área de deposição dos resíduos, a presença de 10 habitações, principalmente chácaras e sítios, com ocupação sazonal.

Atualmente, a área do site Km 1,8, é cercada, identificada por placas e controlada por vigilância.

Quanto aos dados ambientais existentes, não foi detectada contaminação das águas subterrâneas que continuam sendo monitoradas por 5 poços de monitoramento e 3 medidores de nível d'água. Nas amostras de solo coletadas no site, no entorno do foco, a concentração máxima de hexaclorobenzeno ultrapassou em mais de 5 vezes o valor de intervenção. Não existem dados ambientais para a área externa a área de risco.

No entanto, conforme demonstram os dados amostrais, as características ambientais locais (relevo plano, cobertura vegetal, composição do solo, etc) e a forma de deposição dos resíduos (em ponto único, não disseminado) inibem os mecanismos de transporte dos contaminantes. Juntamente com a baixa mobilidade, a demarcação e controle da área impedem o contato direto com os contaminantes.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de risco à saúde classifica o local Km 1,8 como **Categoria D - Perigo Não Aparente Para a Saúde Pública.**

Esta classificação, segundo a metodologia da ATSDR, se aplica a locais onde ocorreu, ou está ocorrendo, ou poderá ocorrer exposição humana a meios contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde. Esta classificação também é pertinente quando não existem dados de efeitos de saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

2.1. Recomendações de Saúde para o site Km 1,8

Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades do Km 1,8, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias de remediação e controle para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

Os procedimentos de remediação no site Km 1,8 devem continuar sob o acompanhamento da Cetesb. Faz-se necessário o monitoramento das águas subterrâneas até a completa remediação da área.

São recomendadas as seguintes ações de saúde:

- Educação para a saúde comunitária;
- Educação para os profissionais de saúde;
- Investigação de saúde comunitária; e
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes.

3. Site Km 5,0

No site Km 5, com área total de 15.000 m², cercada com tela no foco de contaminação e externamente com arame farpado, os focos de contaminação estão distribuídos numa área total de aproximadamente 200m². O acesso à área é controlado por seguranças.

Levantamentos aerofotométricos indicam a ocupação paulatina da área do entorno ao site a partir do final da década de 80 do século passado. Atualmente, nas proximidades imediatas do site Km 5,0 (até 100 metros de distância) observa-se a presença de 3 edificações, usadas como sítios ou casas de temporada, de ocupação sazonal.

Dentro do site Km 5,0, em amostras de solo em áreas próximas aos focos de contaminação foram encontradas concentrações de tetracloroetano superiores em até 10 vezes o valor de intervenção. Para os compostos organoclorados semi-voláteis, o hexaclorobenzeno ultrapassou em 4.500 o valor de intervenção e os clorobenzenos ultrapassaram em mais de 29 vezes.

Em nenhuma das amostras coletadas de água subterrânea foram detectados compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis. A rede de poços de monitoramento do *site* Km 5,0 é composta por 5 poços de monitoramento e 3 medidores de nível d'água.

De acordo com o histórico do local, a deposição dos resíduos ocorreu entre os anos de 1978/79. Conforme demonstram os dados avaliados, os resíduos permanecem no local de deposição, com alguma dispersão local por agentes naturais como ventos ou chuvas.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de risco à saúde classifica o local **Km 5,0** como **Categoria D - Perigo não aparente para a Saúde Pública**.

Esta classificação, segundo a metodologia da ATSDR, se aplica a locais onde ocorreu, ou está ocorrendo, ou poderá ocorrer exposição humana a meios contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde.

Esta classificação também é pertinente quando não existem dados de efeitos de saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

3.1. Recomendações de Saúde para o Km 5,0

Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades do Km 5,0, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias de remediação e controle para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

Os procedimentos de remediação e monitoramento no *site* Km 5,0 devem continuar sob o acompanhamento da Cetesb. Faz-se necessário o monitoramento das águas subterrâneas até a completa remediação da área.

Por medida de precaução, em função da proximidade das áreas de deposição, é recomendável a amostragem de solo superficial nas habitações situadas no entorno imediato (até 300 metros de distância das áreas de deposição).

São recomendadas as seguintes ações de saúde:

- Educação para a saúde comunitária;
- Educação para os profissionais de saúde;
- Investigação de saúde comunitária; e
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes

4. SITE KM 6,2

No *site* Km 6,2, de propriedade da Rhodia, estima-se que 100 toneladas de resíduos foram dispostos na área de forma irregular. O foco principal de disposição está cercado, com aproximadamente 200 m² de superfície. Num raio de até 200 metros do foco principal foram identificados seis edificações utilizadas, principalmente, como chácaras.

Nos resultados das amostras de solo coletadas no foco de contaminação, nenhum dos compostos organoclorados voláteis ultrapassou os limites de intervenção, enquanto que se observou concentrações acima das normas para os compostos organoclorados semi-voláteis hexaclorobenzeno e os clorobenzenos.

Durante a coleta de amostras de solo observou-se a baixa profundidade do aquífero freático, variando entre 0,2 e 1,2 metros, sinalizando um maior nível de exposição aos contaminantes.

No entanto, nas amostras de água subterrânea analisadas, não foram detectados nenhum dos compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis. Isto é possível devido às barreiras naturais no solo representadas pelas camadas de argila e limonita detectadas nas áreas de deposição dos resíduos.

Não existem dados ambientais para a área externa do *site* Km 6,2.

Na visita a campo e pelas fotografias aéreas de diferentes períodos, desde 1972, foi possível perceber a interferência humana no entorno da área cercada como a casa nos fundos do *site* e lotes desmatados nas proximidades. Alguns contaminantes de interesse caracterizados no foco principal foram identificados nas extremidades da malha de amostragem, criando a possibilidade de contaminação nesta área externa às cercas da propriedade da Rhodia.

As características ambientais da área (relevo plano, cobertura vegetal, barreiras naturais) têm inibido, até o momento, o estabelecimento de rotas de exposição completas dos contaminantes aos humanos.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de risco à saúde classifica o “Km 6,2” como **Categoria D - Perigo não aparente para a Saúde Pública.**

Esta classificação, segundo a metodologia da ATSDR, se aplica a locais onde ocorreu, ou está ocorrendo, ou poderá ocorrer exposição humana a meios contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde. Esta classificação também é pertinente quando não existem dados de efeitos de saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

4.1. Recomendações de Saúde para o *site* Km 6,2

Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades do Km 6,2, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias de remediação e controle para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

Os procedimento de remediação e monitoramento no *site* Km 6,2 devem continuar sob o acompanhamento da Cetesb. Faz-se necessário o monitoramento das águas subterrâneas até a completa remediação da área.

Por medida de precaução, em função da proximidade das áreas de deposição, é recomendável a amostragem de solo superficial nas habitações situadas no entorno imediato (até 300 metros de distância das áreas de deposição).

São recomendadas as seguintes ações de saúde:

- Educação para a saúde comunitária;
- Educação para os profissionais de saúde;
- Investigação de saúde comunitária; e
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes

IV. Classificação da Categoria de Perigo à Saúde Pública nos Sítios da Rhodia no Município de São Vicente

Em 1983, a Cetesb elaborou estratégia denominada “Plano de Controle de Poluição Ambiental em Cubatão”, e exigiu da Rhodia a remoção dos resíduos dispostos de forma inadequada no terreno localizado no Km 69 da Rodovia Padre Manoel.

Em agosto de 1986, após determinação judicial, iniciaram as operações de remoção, acondicionamento, transporte e armazenamento na Estação de Espera, no Km 67. A Cetesb, por sua vez, realizou amostragem de espécies aquáticas (peixes, crustáceos), caracterizando contaminação por HCB, bem como realizou coleta de amostras de água de poços de residências do distrito de Samaritá, cujos resultados foram encaminhados às autoridades de saúde.

Em maio de 1988, a Rhodia iniciou o transporte dos resíduos para incineração. A remoção prosseguiu até julho de 1990, ocasião em que os trabalhos passaram para a área do Km 69.

Os principais locais de disposição de resíduos da Rhodia estão no distrito de Samaritá. Os resíduos dispostos nessa região estavam aflorando no solo e não havia qualquer medida de controle para impedir a circulação de pessoas ou obra de engenharia para contenção dos mesmos no local despejado.

1. Sítio Quarentenário

Poucas vezes se dispõe de informação sobre as exposições passadas em locais impactados por resíduos perigosos. Entretanto, em algumas vezes, se dispõe de informações que indicam que exposições a substâncias perigosas passadas tenham afetado a saúde. Em alguns casos, estas exposições passadas podem haver causado efeitos adversos à saúde que persistem até o presente, mesmo que o local tenha sido remediado e já não ocorram mais exposições. Nestes casos, com o objetivo de reconhecer e responder ao impacto na saúde por tais exposições, o local deve ser caracterizado nas categorias A ou B.

Durante o período de deposição inadequada, sob as condições do acentuado regime pluviométrico, os resíduos eram expostos a céu aberto, exalando forte odor, evaporando para a atmosfera, infiltrando-se no solo e contaminando o lençol freático.

Assim, torna-se evidente a existência dos cinco componentes de rota de exposição completa: fonte de contaminação, meio ambiente contaminado, ponto de exposição, via de exposição e população exposta. Adicionalmente a isto, segundo os critérios da Avaliação de Risco à Saúde da metodologia da ATSDR, a persistência desta situação de exposição por muitos anos, indicaria a necessidade de se classificar a área, *a priori*, nas categorias de perigo A ou B.

Até o momento do reconhecimento pelas autoridades da grave situação de risco decorrente da deposição de resíduos, não existiam maiores controles que limitassem o acesso direto de pessoas às áreas de deposição no Quarentenário. O percurso de acesso ao rio Mariana, na época área de lazer e pesca dos residentes do entorno, resultou numa **rota completa passada de exposição à solos contaminados**.

As condições em um local podem ser alteradas como resultado das atividades de remediação, de remoção ou de outras estratégias de intervenção. Também podem alterar-se como resultado de uma migração contínua de contaminantes ou de mudanças no uso do solo no lugar ou em suas proximidades.

A remoção dos resíduos da Rhodia das áreas de deposição no *site* Quarentenário foi realizada de tal forma que permitiu o contato dos contaminantes com as camadas de solo de maior profundidade. O lençol freático de até 0,40 m de profundidade, e com direção de fluxo variável segundo a maré no rio Mariana, também ajudou no processo de contaminação das águas subterrâneas.

Ao longo da investigação de campo, constatou-se que localmente a camada limonitizada atuava como uma barreira natural à infiltração dos poluentes. A camada litológica que sustenta este horizonte aquífero foi destruída durante as operações de remoção de resíduos organoclorados.

Os dados sobre água subterrânea indicam migração continuada dos contaminantes a partir dos focos, como ficou demonstrado nas análises realizadas em amostras coletadas em poços de residentes no entorno imediato do site Quarentenário. Este fato confirma a existência de **rota completa de exposição pela água subterrânea no passado**, quando esta era a única opção de abastecimento para os residentes.

Os estudos realizados permitem estabelecer que os residentes no entorno imediato (até aproximadamente 500 metros de distância dos locais de deposição dos resíduos) estiveram expostos aos contaminantes definidos como de interesse. Esta certeza advém do estabelecimento de rotas de exposição completas e potenciais, e de informações confirmadas pelos dados toxicológicos de estudos anteriores, indicando contaminação por hexaclorobenzeno – um dos principais contaminantes dos resíduos da Rhodia – nas amostras biológicas de residentes locais.

As características sócio-econômicas das populações do distrito Samaritá, aliadas à possibilidade de pesca nas proximidades imediatas do site Quarentenário, no rio Mariana, indicam que a biota aquática comestível – contaminada – foi fonte de alimentação dos residentes da área. Desta forma, deve-se admitir a existência de **rota completa de exposição passada pelo consumo de alimentos contaminados**.

Os dados sobre a contaminação dos compartimentos atmosféricos não foram produzidos no passado. Contudo, os relatos sobre a existência de fortes odores, principalmente em momentos de deposição e remoção dos resíduos, acompanhada de sintomatologia nas pessoas, configurando um quadro de intoxicação aguda leve, indicam a existência de **rotas de exposição completa passada** por meio dos compartimentos atmosféricos.

Os dados ambientais avaliados indicam que a concentração dos contaminantes clorofórmio, tetracloreto de carbono, tricloroetileno, tetracloroetileno, hexacloroetano, hexaclorobutadieno, pentaclorofenol, tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno, hexaclorobenzeno e cloreto de vinila superaram os valores de referência utilizados para as águas subterrâneas, enquanto que o contaminante hexaclorobenzeno apresentou concentrações acima das normas para solo.

Desta forma, estes compostos são considerados **contaminantes de interesse** nas ações de acompanhamento de saúde das populações consideradas expostas, residentes em distâncias de até 500 metros das áreas de deposição dos resíduos no site Quarentenário.

Pelas razões acima expostas, segundo os critérios de classificação da metodologia de avaliação de riscos à saúde humana da ATSDR (1992), a situação provocada pelos resíduos perigosos no site Quarentenário deve ser classificada como **Categoria B: Perigo para a saúde pública**.

Esta classificação de perigo é utilizada para os locais que apresentam um perigo de saúde pública como resultado de exposições de longo prazo a substâncias perigosas.

Os principais critérios que definem esta categoria de perigo são a existência de evidência que tenha ocorrido, estão ocorrendo ou é provável que ocorram exposições no futuro; e as exposições estimadas a uma substância ou substâncias são em concentrações tais no meio ambiente que em exposições a longo prazo (maiores de um ano) podem causar efeitos adversos à saúde em qualquer segmento da população receptora. O efeito adverso à saúde pode ser resultado, seja por toxicidade carcinogênica ou não carcinogênica de uma exposição química. Finalmente, como critério adicional para definir esta categoria de perigo, os dados de efeitos à saúde da comunidade específica indicam que o local teve um impacto adverso na saúde humana que requer intervenção.

1.1. Recomendações de Saúde para o site Quarentenário

Considera-se necessário o planejamento e implantação de ações de acompanhamento de saúde das pessoas consideradas expostas, em decorrência da classificação como **Categoria B: Perigo para a saúde pública**, e levando em conta que:

- A população do entorno imediato (até 500 metros) das áreas de deposição dos resíduos no *site* Quarentenário apresenta vulnerabilidade pelas condições sócio-econômicas;
- A dispersão dos contaminantes foi comprovada em diversos pontos, inclusive nas residências, nas proximidades imediatas dos focos de emissão dos poluentes; e
- Estudos confirmam a exposição humana aos contaminantes que foram analisados pelo achado em amostras biológicas de moradores do local.

As características do local, da população, do processo de contaminação do ambiente e exposição das pessoas, explicitadas ao longo deste estudo, e levando em conta os critérios propostos pela ATSDR (anexo XIX-3), são propostas as seguintes recomendações de saúde:

- Identificação, busca e avaliação de saúde de todos os moradores e ex-moradores da área, no período de 1977 a 2002.
- Estudos de Indicadores biológicos para os compostos determinados como contaminantes de interesse.
- Estabelecimento de laboratórios de referência que realizem controle de qualidade de seus procedimentos.
- Organização, implantação e implementação de um programa de vigilância e assistência à saúde específico para esta população que contemple os seguintes aspectos:
 1. Adequação do Programa de Saúde da Família (PSF), com capacitação de seus integrantes para diagnosticar, orientar e prevenir os agravos de origem ambiental, particularmente os efeitos adversos esperados pela exposição aos contaminantes de interesse definidos;
 2. Estabelecimento de parcerias com instituições de saúde e ensino para oferecer assistência especializada e investigações em grupos populacionais específicos, como por exemplo: acompanhamento de gestantes, crianças, vigilância do câncer, investigações para elucidação dos mecanismos de ação dos compostos presentes, estudos genéticos e outros que possam contribuir para identificação de grupos mais suscetíveis de desenvolver doenças relacionadas aos compostos de interesse.
 3. Estabelecimento de um programa de educação em saúde para a população.

Quanto aos aspectos ambientais, recomenda-se o acompanhamento da migração dos contaminantes de interesse, particularmente as rotas que incluem

lençol freático, ar e águas superficiais, para que se possa identificar outras populações sob risco e intervir de forma a minimizar ou excluir tais riscos.

2. Site Km 67

Com área de 250.000 m², a Estação de Espera (Km 67) foi construída, em 1986, para o armazenamento dos resíduos removidos dos demais *sites*, até a destinação final. Como não houve destinação final, os resíduos permanecem no local, que é cercado, identificado com placas e com presença de vigia dia e noite.

No Site Km 67 encontra-se em funcionamento, desde 1988, um sistema de bombeamento e tratamento de águas subterrâneas, com cinco poços de captação e doze piezômetros para monitoramento, distribuídos no entorno da estação de espera.

Na área foco do *site* Km 67, afora os contaminantes conhecidos da composição de resíduos, devem também ser considerados os principais compostos gerados nos processos de degradação e de maior persistência ambiental. Isto inclui os contaminantes hexaclorobenzeno, hexaclorobutadieno, tetracloreto de carbono, hexacloroetileno, hexacloroetano, clorofórmio, 1,2-dicloropropano, tricloroetileno, tetracloroetileno e tetraclorobenzeno.

No levantamento ambiental realizado no ano de 2003, as águas subterrâneas na área Km 67 estavam contaminadas. Os contaminantes tetracloreto de carbono, pentaclorofenol, 1,2-dicloroetano, tricloroetileno, tetracloroetileno, hexacloroetano, hexaclorobutadieno, tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno, hexaclorobenzeno, 1,1,2 – tricloroetano e cloreto de vinila apresentavam concentrações acima dos valores de referência sendo, portanto, considerados contaminantes de interesse.

Na mesma ocasião constatou-se concentrações de hexaclorobenzeno que o definem como contaminante de interesse no compartimento solo superficial em áreas do foco.

Os dados avaliados, inclusive do levantamento aerofotométrico da área desde o ano de 1972, indicam a inexistência de população no entorno imediato (até 500 metros) das áreas de deposição dos resíduos da Rhodia.

Em função da distância das áreas de deposição dos resíduos, características do ambiente que inibem os mecanismos de transporte dos contaminantes e das medidas de controle, não há rota de exposição completa pelo solo.

No entanto, é factível **rota de exposição potencial futura** pela água subterrânea, caso os procedimentos de remediação não sejam efetivos e a água subterrânea venha a ser consumida pela população.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de saúde classifica o local “Km 67” como **Categoria D - Perigo Não Aparente Para a Saúde Pública**.

Esta classificação, segundo a metodologia da ATSDR, se aplica a locais onde ocorreu, ou está ocorrendo, ou poderá ocorrer exposição humana a meios contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde. Esta classificação também é pertinente quando não existem dados de efeitos de saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

2.1. Recomendações de Saúde para o site Km 67

Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades do Km 67, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias de remediação e controle para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

Os procedimentos de remediação e monitoramento no site Km 67 devem continuar sob o acompanhamento da Cetesb. Faz-se necessário o monitoramento das águas subterrâneas até a completa remediação da área.

De um modo geral, para locais classificados como **Categoria D - Perigo não aparente para a Saúde Pública** são recomendadas as seguintes ações de saúde:

- Educação para a saúde comunitária;
- Educação para os profissionais de saúde;
- Investigação de saúde comunitária; e
- **Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes.**

Especificamente para este site recomenda-se identificação e busca da família que ali viveu para avaliação e acompanhamento de saúde.

3. Site Km 69

O site denominado Km 69 está localizado na altura do km 285 da Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, com uma área de aproximadamente 600.000 m². Este site apresenta três pontos distintos de confinamento de resíduos, distribuídos desde as margens da rodovia até as proximidades do Rio Branco.

Em relação às populações no entorno, o site Km 69 é localizado ao lado da Gleba II, do Bairro Parque das Bandeiras, e em frente ao Bairro Rio Branco, que é densamente povoado, localizado a aproximadamente 700m do local.

No site Km 69, embora a área ocupada pelos depósitos seja mais extensa, é mais protegida do ponto de vista do contato das pessoas. Não havia moradias em

áreas próximas e sempre houve uma cerca ao redor do terreno, limitando o acesso aos locais de depósito. A maior preocupação deve-se ao fato de que a drenagem do terreno se faz em direção ao Rio Branco, passando também pelo local posteriormente ocupado pela Gleba II.

Nesta área também se encontra em funcionamento uma estação de bombeamento e tratamento de águas subterrâneas (ETAS). A água do aquífero é captada por 10 poços de bombeamento até a ETAS, e seus efluentes são lançados no Rio Branco que está localizado a cerca de 600 metros. Existem 40 piezômetros instalados para monitoramento da qualidade da água subterrânea.

Em 1997, o projeto de remediação do site Km 69 contemplou a remoção dos resíduos remanescentes e solos com concentrações de hexaclorobenzeno acima de 10.000 mg/kg; confinamento geotécnico dos solos contaminados remanescentes; implantação de um sistema de bombeamento e tratamento das águas subterrâneas; e revegetação da área.

Após a remoção dos resíduos, pelos resultados obtidos pela Cetesb, no ano de 2003 ainda existia a presença do contaminante hexaclorobenzeno no solo no foco em concentração acima dos valores de referência. O contaminante Hexaclorobutadieno, apesar de não constar valores de referência, também apresentou concentração elevada naquele ano.

Amostragens realizadas em fevereiro de 2005 indicaram que os compostos organoclorados voláteis e semi-voláteis detectados nas amostras apresentaram concentrações abaixo dos valores de referência de qualidade estabelecidos pela Cetesb e Lista Holandesa.

Em relação à contaminação do aquífero, a maioria dos contaminantes analisados na amostragem dos anos 2001 e 2002 apresentou resultado acima dos valores de referência.

Outras amostragens realizadas nos anos seguintes indicaram a continuidade de forte contaminação do aquífero, indicando ineficiência no sistema de tratamento. Pelos resultados reportados, observa-se que, pelo menos até o ano de 2004, em função do tratamento insuficiente do aquífero contaminado, os contaminantes clorofórmio, tetracloreto de carbono, tricloroetileno, tetracloroetileno, hexacloroetano, hexaclorobutadieno, pentaclorofenol, tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno e hexaclorobenzeno apresentavam concentrações bem acima dos valores de referência.

Em função da contaminação do aquífero na área do site Km 69 e ausência de dados sobre a qualidade das águas subterrâneas fora do site, a equipe de avaliação de risco à saúde assinalou a necessidade do levantamento de poços de captação de águas subterrâneas nas áreas habitadas nas proximidades do site Km 69, seus

respectivos históricos, bem como a coleta e análise de suas águas para os contaminantes de potencial interesse.

Desta forma, foi realizada a coleta e análise de água subterrânea em seis pontos do entorno do *site* Km 69, cujo critério para a localização consistia na interceptação de qualquer fluxo de água subterrânea em direção às áreas povoadas.

Como resultado desta amostragem, em todas as amostras coletadas, as análises laboratoriais **não detectaram nenhum dos contaminantes de potencial interesse** em concentrações acima dos limites de detecção dos métodos analíticos utilizados.

Em função da distância das áreas de deposição dos resíduos, características do ambiente que inibem os mecanismos de transporte dos contaminantes e das medidas de controle, não há rota de exposição completa pelo solo.

No entanto, é factível a existência de **rota de exposição potencial futura** pela água subterrânea, caso os procedimentos de remediação não sejam efetivos e a água subterrânea venha a ser consumida pela população.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de risco à saúde classifica o local “**Km 67**” como **Categoria D - Perigo não aparente para a Saúde Pública**.

Esta classificação, segundo a metodologia da ATSDR, se aplica a locais onde ocorreu, ou está ocorrendo, ou poderá ocorrer exposição humana a meios contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde. Esta classificação também é pertinente quando não existem dados de efeitos de saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

3.1. Recomendações de Saúde para o *site* Km 69

Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades do Km 69, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias de remediação e controle para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

Os procedimentos de remediação e monitoramento no *site* Km 69 devem continuar sob o acompanhamento da Cetesb. Faz-se necessário o monitoramento das águas subterrâneas até a completa remediação da área.

De um modo geral, para locais classificados como **Categoria D - Perigo não aparente para a Saúde Pública** são recomendadas as seguintes ações de saúde:

- Educação para a saúde comunitária;
- Educação para os profissionais de saúde;

- Investigação de saúde comunitária; e
- **Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes.**

4. Site PI -05

A área do site PI-05 é de 14.000 m² de propriedade privada, não pertencente à Rhodia. Não há população no raio mínimo de 500 metros nas proximidades do site.

Os dados indicam que o início da deposição de resíduos na área ocorreu em 1975. O site é cercado, identificado com placas e com a presença de vigia nos períodos do dia e da noite. Do local já foram removidos cerca de 250 toneladas de resíduos e solos contaminados que eram distribuídos em dois focos distintos.

O aquífero freático contaminado, a 6 m de profundidade, está sendo tratado por uma ETAS composta de um poço de captação e sete piezômetros para monitoramento.

O projeto de remediação, que teve início em junho de 1997, contemplou: a remoção dos resíduos remanescentes e solos com concentrações de Compostos Orgânicos Totais (OCT) acima de 10.000 mg/kg; confinamento geotécnico dos solos contaminados remanescentes; implantação de poço de bombeamento e estação de tratamento de águas subterrâneas (ETAS); e revegetação da área.

Após a remoção dos resíduos, amostragem de solo realizada em 2001, assinalou que, com exceção do hexaclorobenzeno (124 µg/Kg), os demais contaminantes apresentaram concentrações abaixo dos valores de referência estabelecidos.

Em relação às águas subterrâneas, a Avaliação Hidroquímica do Site PI-05, realizada em 2004, assinala que a pluma no aquífero livre apresentou redução de área, dos estimados 3.010 m² para 2018.

Em função da distância das áreas de deposição dos resíduos, características do ambiente que inibem os mecanismos de transporte dos contaminantes e das medidas de controle, não há rota de exposição completa pelo solo.

No entanto, é factível a existência de **rota de exposição potencial futura** pela água subterrânea, caso os procedimentos de remediação não sejam efetivos e a água subterrânea venha a ser consumida pela população.

Deve-se ressaltar que o site PI-05 não pertence à Rhodia e, segundo informações, o proprietário tem interesse em transformar o local em loteamento.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de saúde classifica o local **PI -05** como **Categoria D - Perigo não aparente para a Saúde Pública**.

Esta classificação, segundo a metodologia da ATSDR, se aplica a locais onde ocorreu, ou está ocorrendo, ou poderá ocorrer exposição humana a meios

contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde. Esta classificação também é pertinente quando não existem dados de efeitos de saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

4.1. Recomendações de Saúde para o site PI -05

Em função da dinâmica de ocupação humana nas proximidades do PI -05, deve-se observar com atenção as rotas potenciais, tomando-se as medidas necessárias de remediação e controle para que estas não resultem em rotas completas de exposição humana.

Os procedimentos de remediação e monitoramento no *site* PI -05 devem continuar sob o acompanhamento da Cetesb. Faz-se necessário o monitoramento das águas subterrâneas até a completa remediação da área.

De um modo geral, para locais classificados como **Categoria D - Perigo não aparente para a Saúde Pública** são recomendadas as seguintes ações de saúde:

- Educação para a saúde comunitária;
- Educação para os profissionais de saúde;
- Investigação de saúde comunitária; e
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes.

5. Site PI-06

O Site PI-06 possui uma área cercada de 6.450 m² e foi utilizado pela Rhodia como pátio de manobras e estocagem temporária de resíduos removidos do site Quarentenário entre Janeiro a Maio/87 e Abril 88 a julho de 89.

A área pertencente ao Governo do Estado de São Paulo, de difícil acesso, cercada, identificada com placas, com vigia esporádica no período do dia e sem vigia no período da noite. Não há população no entorno. A população mais próxima esta localizada a aproximadamente 800 m do local

Os resíduos manuseados na área possuíam duas origens distintas. O primeiro denominado TETRAPER era proveniente da fabricação do tetracloreto de carbono, o segundo, designado como PENTA, era obtido na produção do pentaclorofenato de sódio. No local foram instalados 3 poços de monitoramento e 3 poços de medição de nível d'água.

Em amostragem realizada em 1997, amostras de solo analisadas no laboratório da Rhodia-Agro (Cubatão), para organoclorados totais não assinalaram concentrações acima de 10 mg/Kg em nenhuma das amostras.

Dentre as campanhas de amostragem de água subterrânea realizadas no site PI-06, somente na primeira, em 1997, foi detectado o contaminante Hexaclorobenzeno (1,9 µg/L) em concentração acima dos valores de referência. Nas demais campanhas não foram detectados nenhum dos contaminantes de potencial interesse.

Dados sobre direção dos fluxos das águas subterrâneas indicariam a impossibilidade da contaminação das águas de poços de captação subterrânea possivelmente existentes à montante, em sentido do fluxo, do local de deposição dos resíduos no site PI-06.

Em função dos resultados obtidos nos solos e águas subterrâneas, pondera-se que não se justifica a tomada de medidas de remediação, tendo como única meta a “reincorporação da área a paisagem local”.

De acordo com o parecer técnico da Cetesb nº 064/ESCC/03, o Site PI-06 encontra-se remediado, encerrando as atividade de monitoramento. O Parecer assinala que esta área não apresenta concentrações de organoclorados acima dos valores orientadores de referência estabelecidos pela Cetesb, e, para aqueles onde não foram estabelecidos valores, acima dos target values estabelecidos na lista holandesa.

Em função dos dados existentes, a equipe de avaliação de risco à saúde considera o site PI-06 como **CATEGORIA E** - Não existe perigo para a Saúde Pública.

Esta categoria se utiliza para os locais que não apresentam um perigo para a saúde pública.

Os critérios usados para esta definição de classificação para o site PI-06 são:

- Não existe evidência de exposição humana atual ou passada a meios contaminados;
- Não é provável que ocorram exposições futuras a meios contaminados; e
- Não existem dados de efeitos específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

5.1. Recomendações de saúde para o site PI-06

Não se recomenda ações de saúde pública neste momento já que não está ocorrendo, não ocorreu no passado nem é provável que ocorra no futuro uma exposição humana que possa ser de interesse na saúde pública.

ANEXOS

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO VICENTE/SP

CAPÍTULO VIII

DETERMINAÇÃO DE CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

ANEXO 1

CRITÉRIOS E AÇÕES PARA OS NÍVEIS DE PERIGO DE SAÚDE PÚBLICA

CATEGORIA A

Perigo urgente para a saúde pública

Esta categoria se utiliza para os locais que apresentam um perigo de saúde pública urgente como resultado de exposições a curto prazo de substâncias perigosas.

Critérios:

- Existe evidência de que tenha ocorrido exposições, estão ocorrendo ou é provável que ocorram no futuro; e
- As exposições estimadas são em relação a uma substância ou substâncias em tais concentrações no meio ambiente que em caso de exposição a curto prazo (menos de 1 ano), podem causar efeitos adversos à saúde em qualquer segmento da população receptora. O efeito adverso à saúde pode ser o resultado já seja de toxicidade carcinogênica ou de uma exposição química. Para um efeito tóxico não carcinogênico, a exposição necessita exceder um nível de risco mínimo agudo ou intermediário (MRL, sigla em inglês) estabelecido nos *Perfis Toxicológicos da ATSDR* ou outros valores de comparação; e/ou
- Os dados de efeitos na saúde da comunidade específica indicam que o local teve um impacto adverso na saúde humana que requer uma rápida intervenção; e/ou
- Os perigos físicos no local representam um risco eminente de dano físico.

Ações a tomar:

- A ATSDR emite com urgência uma *Notificação de Saúde* que inclui recomendações para mitigar os riscos à saúde do local. As recomendações emitidas pelo assessor e/ou a avaliação de saúde devem ser consistentes com o grau de perigo e as preocupações temporais que representam as exposições a substâncias perigosas no lugar.
- Com base no grau de perigo em um local e a presença de rotas de exposição completas passadas, presentes ou futuras, suficientemente definidas, se recomendam as seguintes ações de saúde pública:
 - Estudos de indicadores biológicos de exposição;
 - Provas biomédicas;
 - Estudo de caso;
 - Estudo de prevalência de sintomas e enfermidade;
 - Investigação de saúde comunitária;
 - Vigilância específica do lugar;
 - Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes;
 - Investigação de grupo (cluster);
 - Revisão de estatística de saúde;
 - Educação de profissionais de saúde;
 - Educação para a saúde; e/ou
 - Investigação específica de uma substância.

Fonte: ATSDR (1992)

CATEGORIA B

Perigo para a saúde pública

Esta categoria é utilizada para os locais que apresentam um perigo de saúde pública como resultado de exposições a longo prazo de substâncias perigosas.

Critérios:

- Existe evidência que tenha ocorrido, estão ocorrendo ou é provável que ocorram exposições no futuro; e
- As exposições estimadas a uma substância ou substâncias são em concentrações tais no meio ambiente que em exposições a longo prazo (maiores de um ano), podem causar efeitos adversos à saúde em qualquer segmento da população receptora. O efeito adverso à saúde pode ser resultado, seja por toxicidade carcinogênica ou não carcinogênica de uma exposição química. Para um efeito tóxico não carcinogênico, a exposição necessita exceder um MRL crônico estabelecido pela ATSDR ou outros valores de comparação; e/ou
- Os dados de efeitos à saúde da comunidade específica indicam que o local teve um impacto adverso na saúde humana que requer intervenção.

Ações a tomar:

Serão feitas recomendações na avaliação de saúde para mitigar os riscos à saúde oriundos do local. As recomendações emitidas pela avaliação de saúde devem ser consistentes com o grau de perigo e as preocupações temporais que apresentam as exposições a substâncias perigosas no local.

Com base no grau de perigo que apresenta o local e a presença de rotas de exposição completas atuais, passadas ou futuras suficientemente definidas, podem ser recomendadas as seguintes ações de saúde pública:

- Estudos de indicadores biológicos de exposição;
- Provas biomédicas;
- Estudo de caso;
- Estudo de prevalência de sintomas e enfermidade;
- Investigação de saúde comunitária;
- Registros;
- Vigilância específica do lugar;
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes;
- Investigação de grupo (cluster);
- Revisão de estatística de saúde;
- Educação de profissionais de saúde;
- Educação para a saúde; e/ou
- Investigação aplicada específica de uma substância.

Fonte: ATSDR (1992)

CATEGORIA C

Perigo Indeterminado para a Saúde Pública

Esta categoria se utiliza para os locais que têm informação incompleta

Critérios:

- Dados disponíveis limitados não indicam que os seres humanos estão sendo ou tenham sido expostos a níveis de contaminação que seria de esperar que pudessem causar efeitos adversos à saúde. Entretanto, não se dispõe de informação ou dados para todos os meios ambientais aos quais os indivíduos possam estar expostos; e
- Não existem dados sobre os efeitos à saúde específicos para a comunidade ou são insuficientes, os quais indiquem que o local tenha tido um impacto adverso sobre a saúde humana.

Ações a tomar:

- Serão elaboradas recomendações na avaliação de saúde para identificar os dados ou informações necessárias para avaliar adequadamente os riscos à saúde pública originados do local.
- As ações de saúde pública recomendadas nesta categoria dependerão do perigo potencial de exposição humana de interesse para a saúde pública.
- Se o potencial de exposição é alto, podem ser recomendadas ações iniciais de saúde direcionadas a determinar a população com um maior risco de exposição. Tais ações incluem:
 - Investigação de saúde comunitária;
 - Revisão de estatísticas de saúde;
 - Investigação de grupo (cluster);
 - Estudo de prevalência de sintomas e enfermidades.

Se a população de interesse pode ser determinada através destas ou de outras ações, pode-se recomendar qualquer das ações de acompanhamento de saúde restantes assinaladas nas categorias A e B.

Afora isto, se os dados mais recentes sugerem que tenha ocorrido no passado ou está ocorrendo exposição humana a substâncias perigosas a níveis de interesse em saúde pública, reavalia-se a necessidade de acompanhamento.

Fonte: ATSDR (1992)

CATEGORIA D

Perigo Não Aparente para a Saúde Pública

Esta categoria é utilizada para os locais onde haja ocorrido ou está ocorrendo exposição humana a meios contaminados, porém onde a exposição se encontra abaixo de um nível de perigo à saúde.

Critérios:

- As exposições não excedem um MRL crônico da ATSDR ou outros valores de comparação;
- Os dados são disponíveis para todos os meios ambientais aos quais os humanos estão sendo expostos;
- e
- Não existem dados de efeitos de saúde específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

Ações a tomar:

- Caso se considere apropriado, serão feitas recomendações para o monitoramento e outras ações de remediação e/ou remoção necessárias para assegurar que os seres humanos não fiquem expostos a concentrações significativas de substâncias perigosas no futuro.
- As seguintes ações de saúde, que podem ser recomendadas nesta categoria, se baseiam em informação que indica que não está ocorrendo ou que tenha ocorrido no passado exposição humana a substâncias perigosas a níveis de interesse na saúde pública.

Recomenda-se as seguintes ações de saúde para os locais nesta categoria:

- Educação para a saúde comunitária;
- Educação para os profissionais de saúde;
- Investigação de saúde comunitária; e
- Sistema voluntário de acompanhamento informado de residentes;

Entretanto, se os dados recém disponíveis sugerem que está ocorrendo ou tenha ocorrido no passado exposição humana a substâncias perigosas em níveis de interesse na saúde pública, reavalia-se a necessidade de acompanhamento

Fonte: ATSDR (1992)

CATEGORIA E
Não Existe Perigo Para A Saúde Pública

Esta categoria se utiliza para os locais que não apresentam um perigo para a saúde pública.

Critérios:

Não existe evidência de exposição humana atual ou passada a meios contaminados;

e

Não é provável que ocorram exposições futuras a meios contaminados;

e

Não existem dados de efeitos específicos da comunidade que indiquem que o local tenha tido um impacto adverso na saúde humana.

Ações a tomar:

Não se recomenda ações de saúde pública neste momento já que não está ocorrendo, não ocorreu no passado nem é provável que ocorra no futuro uma exposição humana que possa ser de interesse na saúde pública.

Fonte: ATSDR (1992)

ANEXO 2

Recomendações para Proteger a saúde Pública

1. Recomendações sobre as rotas de exposição

Uma vez que as populações particulares tenham sido identificadas como correndo risco de sofrer efeitos adversos na saúde pela contaminação do local, o assessor deve determinar a realização de ações necessárias para proteger a saúde pública e prevenir exposição humana.

Para um local que apresenta um perigo de saúde pública urgente, pode emitir-se uma *Notificação de Saúde*, que será enviada a outras agências de saúde pública governamentais apropriadas.

Uma Notificação de Saúde deve ser considerada sempre que uma contaminação química ou perigos físicos associados a um local necessitem uma resposta expedita para proteger a saúde pública. A notificação de saúde recomenda medidas que devem ser tomadas para reduzir exposições e eliminar ou mitigar substancialmente o risco significativo à saúde humana.

Também se incluem na avaliação de saúde, recomendações para proteger a saúde pública. Os assessores podem fazer recomendações para remoção ou medidas de remediação no lugar para prevenir uma exposição posterior, ou podem recomendar estudos adicionais das populações para definir melhor a magnitude de exposição e os efeitos na saúde resultantes. As recomendações devem discutir as seguintes rotas de exposição:

1.1. Exposição humana aos contaminantes na água.

Quando o assessor determina que os seres humanos estão recebendo uma exposição inaceitável de um contaminante através de fontes de água podem ser recomendadas alguns tipos de ação: 1) fornecer uma fonte de água alternativa; 2) Fechar o abastecimento público de água ou iniciar tratamento ou remoção de contaminantes; 3) Evacuar as que serão ou estão sendo adversamente afetadas pelas emissões superficiais de água até que tais emissões estejam controladas de maneira adequada; 4) restringir todo acesso público ao local ou à zona contaminada; 5) continuar com o monitoramento da migração de contaminantes em água subterrâneas; e 6) recomendar alta prioridade ao local.

1.1. Exposição humana através do solo.

Quando o solo contaminado representa uma ameaça para as populações do local ou de suas proximidades, o assessor pode recomendar às agências de saúde ou ambientais governamentais, ou a outras autoridades apropriadas, que o acesso ao

local seja restringido. O assessor também poderia recomendar o início de ações de remediação a fim de prevenir o contato com o solo contaminado no local ou com o solo transportado para fora do local através da água ou de erosão eólica.

1.3. Exposição humana através da cadeia alimentar.

Se as avaliações de saúde mostram uma exposição humana a contaminantes nos alimentos em níveis que representam uma ameaça para a saúde, as autoridades apropriadas devem proceder a proibição do consumo local ou o transporte de produtos alimentícios para outras localidades para seu consumo. Caso o pescado, animais de caça ou plantas silvestres de consumo estão contaminados, as autoridades adequadas devem emitir notificações apropriadas.

Se as análises assinalam níveis de contaminantes elevados, porém abaixo das preocupações pela saúde humana, as autoridades correspondentes devem emitir notificações alertando que o consumo destes produtos alimentícios, mesmo que não representem uma ameaça definitiva ou extraordinária para a saúde, pode ser perigoso em conjunto com a exposição a contaminantes similares de outros alimentos ou por outras rotas (tais como, exposição ocupacional ou doméstica). Este tipo de recomendação deve ser fixada próxima ao local e onde se consumam plantas e animais contaminados que tenham sido transportados.

2. Esboço de Ações em Saúde Pública

Com base nas recomendações apresentadas na avaliação de saúde, o assessor é capaz neste momento de identificar ações de saúde que têm que ser levadas a cabo e aquelas que estão planejadas para discutir o impacto de um local específico sobre a saúde pública. Estas ações podem variar desde de investigações na saúde da comunidade que vive próxima do local até as atividades de caracterização ambiental para se obter uma melhor identificação das populações com risco de exposição. O propósito destas ações é delinear claramente, na avaliação de saúde, o programa específico de saúde para o local, desenhado com o objetivo de mitigar ou prevenir os efeitos adversos na saúde resultantes da exposição a substâncias perigosas que poderiam estar associadas a um lugar particular.

2.1. Desenvolvimento da Subseção de Ações de Saúde Pública

A Subseção de Ações de Saúde Pública consiste de duas partes: “Ações a levar-se a cabo” e “Ações planejada”.

2.1.1. Ações a levar-se a cabo

Primeiramente o assessor deve indicar as ações de saúde a levar-se a cabo que respondam às recomendações assinaladas na avaliação de saúde. Por exemplo, se foi realizada uma inspeção nos poços privados previamente recomendada. Esta informação deve ser assinalada nesta subseção. As ações podem ter sido realizadas

por uma das várias agências envolvidas, como, por exemplo, por um dos órgãos de saúde ou meio ambiente locais.

2.1. 2. Ações planejadas

Como passo seguinte o assessor deve delinear as ações de saúde pública que serão realizadas com base nas recomendações apresentadas na avaliação de saúde. As ações de saúde planejadas serão geralmente de dois tipos: aquelas recomendadas pelo *Health Activities Recommendation Panel da ATSDR (HARP)* e aquelas encomendadas a outras agências. Por exemplo, o assessor poderia estabelecer, em colaboração com a secretaria de saúde do estado, uma amostragem de sangue nas crianças que residem próximas ao local, ou que serão tomadas medidas de restrição de acesso ao local. Além de identificar o órgão que realizará as atividades assinaladas na recomendação específica, é útil indicar, se é possível, quando serão realizadas as atividades.

ANEXO 3

CrITÉRIOS para a seleÇão de ações de acompanhamento de saúde para as populações expostas   resíduos perigosos.

Importante salientar que, na escolha de cada a  o de acompanhamento de saúde, **todos os crítérios devem ser cumpridos.**

1. Estudos de Indicadores Biológicos de Exposição

1. Acredita-se que está ocorrendo ou que pode haver ocorrido exposição humana devido à interação (tal como, contato direto, inalação ou ingestão).
2. Podem ser identificadas as pessoas potencialmente expostas ao longo da rota e localizá-las para amostragem.
3. Dispõe-se de laboratórios adequados e seguros e com controle de qualidade para detectar a presença de substâncias perigosas, seus metabólitos ou outros marcadores biológicos conhecidos que se associam de maneira próxima com a exposição, e que podem ser medidos em alguns tecidos ou fluídos biológicos.
4. A experiência prévia e o conhecimento científico são inadequados ou insuficientes para prever se o ingresso biológico individual de substâncias perigosas, ou se as enfermidades que ocorrerão, são resultados das condições ambientais presentes no local.

2. Provas biomédicas

1. Acredita-se que está ocorrendo ou pode haver ocorrido no passado exposição humana devido à interação (tal como, contato direto, inalação ou ingestão) com uma rota de exposição que se conhece que está contaminada por substâncias perigosas.
2. Podem ser identificadas as pessoas potencialmente expostas ao longo da rota e localizá-las para amostragem.
3. Os efeitos de saúde em estudo são biologicamente possíveis e pode-se presumir que são causados pela exposição às concentrações observadas.
4. Estão disponíveis provas médicas padrões ou provas de laboratórios confiáveis, com controle de qualidade, para detectar os efeitos biológicos a serem avaliados.

3. Estudo de caso

1. Os indivíduos se localizam ao longo da rota de exposição potencial associada ao local de resíduos perigosos.
2. Tem sido relatada a exposição a resíduos perigosos de pessoas, ou existe uma preocupação razoável para o potencial de uma rota de exposição ainda não identificada.

3. Foi proposta uma hipótese com bases razoáveis sobre os efeitos adversos na saúde de indivíduos em um risco potencial.
4. Pode-se obter informação de caso para comparação sobre os efeitos na saúde ou de exposição a substâncias perigosas, com o fim de desenvolver uma hipótese da relação entre exposição a substâncias perigosas e os efeitos adversos na saúde.

4. Investigação de Grupo (cluster)

1. Coletou-se informação sobre exposição humana a substâncias perigosas ou existe uma preocupação razoável pelo potencial de uma rota de exposição ainda não definida.
3. Existe uma preocupação sensata pela saúde pública como resultado de relatos de enfermidade na comunidade.
4. Pode-se localizar ou coletar informação para verificar a enfermidade e documentar a ocorrência temporal e geográfica dos casos.
5. A possibilidade biológica apóia a relação entre as substâncias perigosas no local e a enfermidade que tem sido relatada.

5. Educação para Saúde Comunitária

1. Uma população humana que vive/trabalha ao longo das rotas potenciais de exposição associadas com o local de resíduos perigoso.
2. Preocupação pela saúde pública como resultado de relatos sobre exposições e/ou relatos de enfermidades na comunidade.
3. Pode haver ocorrido ou estar ocorrendo exposição humana a substâncias perigosas.

6. Investigação sobre saúde comunitária

1. Uma população humana que vive/trabalha ao longo das rotas potenciais de exposição associadas com o local de resíduos perigoso.
2. Acredita-se que tenha ocorrido ou está ocorrendo uma exposição humana devido à interação (tal como, contato direto, inalação ou ingestão) com uma rota de exposição que se conhece que está contaminada por substâncias perigosas.
3. Preocupação pela saúde pública como resultado de relatos sobre exposições e/ou relatos de enfermidades na comunidade.
4. Dispõe-se de informação sobre efeitos de saúde pertinentes na população envolvida.
5. Existe preocupação da comunidade por sua saúde relacionada ao local.

7. Estudo de prevalência de Sintomas e enfermidades

1. Uma população humana que vive/trabalha nas proximidades de um local de resíduos perigosos.
2. A exposição de pessoas a substâncias perigosas tem sido relatada ou existe uma preocupação razoável pelo potencial de uma rota de exposição ainda não identificada.
3. Tem sido formulada uma hipótese com bases razoáveis sobre os efeitos adversos na saúde de indivíduos em um risco potencial.
4. Pode ser obtida informação sobre os efeitos na saúde ou a exposição a substâncias perigosas ao comparar e desenvolver uma hipótese sobre a relação entre a exposição a substâncias perigosas e efeitos adversos para a saúde.

8. Educação para os profissionais da saúde

1. Uma população humana que vive/trabalha ao longo das rotas potenciais de exposição associadas com o local de resíduos perigoso.
2. Foi documentada a exposição humana a substâncias perigosas ou existe um interesse fundamentado do potencial de uma rota de exposição ainda não identificada.
3. Existe uma preocupação razoável para a saúde pública como resultado de relatos de enfermidades na comunidade. Podem se apresentar uma ou ambas das seguintes condições:
 - a) Existe preocupações da comunidade com o local e a falta de informação disponível dos profissionais de saúde pública.
 - b) Os cidadãos expressaram sua preocupação de que o pessoal de saúde pública privado local carece de informação sobre os efeitos potenciais à saúde dos perigos do local.
4. Foi encaminhada uma solicitação específica de pessoas, provedores de atenção à saúde, grupos de interesse especiais, indústria, academia ou agências governamentais, para a educação dos profissionais da saúde relacionada com um local, um lugar para responder em caso de emergência, ou outro local ou instalação.

9. Revisão das estatísticas de saúde

1. Uma população humana se localiza nas proximidades de um local de resíduos perigosos.
2. Tem-se documentado a exposição de pessoas a substâncias perigosas ou existe

preocupação pelo potencial de uma rota de exposição ainda não identificada.

3. Existe uma indicação ou argumento de que as condições adversas na saúde que se apresentam podem estar relacionadas com a exposição a substâncias perigosas.

4. Dispõe-se de dados de efeito na saúde pertinentes para a população envolvida. Os dados são acessíveis e podem proporcionar informação de efeitos na saúde aplicáveis à população, ou a manipulação dos dados pode produzir informação de efeitos na saúde pertinentes sobre a população (se os dados não sejam obtidos da forma em que sejam facilmente aplicáveis à população).

10. Registros

1. O contaminante trata-se de um para o qual tenha sido estabelecido um subregistro.

2. O local é um lugar para responder em caso de emergências ou outro local identificado por indivíduos, grupos de interesse especiais, indústria, academia ou agências governamentais envolvidas na emissão de substâncias perigosas para o meio ambiente.

3. O local se encaixa nos quesitos gerais considerados na seleção do local para um registro de acordo com o estabelecido em *Policies na Procedures for Establishing a National Registry of Persons Exposed to Hazardous Substances (ATSDR, 1988)* - isto é, foi documentado exposição humana, o tamanho da população potencialmente exposta é aceitável, verificou-se a presença ou ausência de problemas de saúde relatados; e a comunidade está interessada em participar.

11. Vigilância do local específico

1. Acredita-se que possa haver ocorrido no passado ou que está ocorrendo exposição humana em tal nível, que é biologicamente plausível um efeito sobre a saúde, devido à interação humana (tal como, contato direto, inalação ou ingestão com uma rota de exposição que se sabe contaminada com substâncias perigosas.

2. Pode-se identificar as pessoas potencialmente expostas ao longo desta rota e localizá-las para provas e/ou acompanhamento.

3. O efeito a ser medido é biologicamente possível e relevante.

4. Dispõe-se de provas sensíveis de laboratório e com controle de qualidade para detectar a presença de substâncias perigosas, seus metabólitos ou outros marcadores biológicos conhecidos que se associam de maneira próxima com a exposição, e que podem ser medidos em alguns tecidos ou fluídos biológicos, ou existe um efeito na saúde mensurável e sensível que pode ser identificado através das fontes de dados existentes, tais como os registros médicos.

5. A experiência prévia e o conhecimento científico são inadequados ou insuficientes

para prever se o ingresso biológico das substâncias perigosas ou as enfermidades ocorrerão nas condições ambientais presentes no local.

6. A *cohorte* identificada de pessoas potencialmente expostas está disposta a participar em um estudo longitudinal.

12. Investigação específica aplicada à substância

1. Um contaminante de interesse no local não é objeto de um perfil toxicológico da ATSDR.

2. Existe um Perfil Toxicológico para um contaminante de interesse no local. Entretanto, a informação precisa ser atualizada.

3. Existe um Perfil Toxicológico atualizado para um contaminante de interesse no local, porém é assinalado que se necessita informação sobre o mesmo de acordo com as necessidades dos dados.

4. Existe um Perfil Toxicológico atualizado para um contaminante de interesse no local, porém a informação requerida para este local não é assinalada no Perfil.

13. Sistema voluntário de seguimento informado de residentes

1. Uma população humana vive/trabalha ao longo das rotas de exposição associadas com o local de resíduos perigosos.

2. Tem sido documentado a exposição humana a substâncias perigosas ou existe uma preocupação fundamentada do potencial de uma rota de exposição ainda não identificada.

3. Existe uma preocupação razoável de saúde pública, como resultado de relatos de enfermidades na comunidade.

4. Pode-se elaborar uma comunicação de saúde ou estudos de saúde futuros que requerem a criação de uma lista de pessoas potencialmente expostas a substâncias perigosas do local.

**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À
SAÚDE POR EXPOSIÇÃO A RESÍDUOS
PERIGOSOS EM ÁREAS DE ITANHAEM E SÃO
VICENTE/SP**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A Tribuna de Santos, Justiça condena Rhodia a pagar R\$ 8,7 milhões, matérias publicadas em Setembro de 1995.
2. A Tribuna de Santos, matérias publicadas de agosto a novembro de 1985.
3. A Tribuna de Santos, matérias publicadas de agosto de 1985 a abril de 1988.
4. A Tribuna de Santos, matérias publicadas de setembro a outubro de 1990).
5. A Tribuna de Santos, Novas descobertas revelam perigo, publicada em 21 de outubro de 1990.
6. A Tribuna de Santos, Ocupação de Samaritá causa danos ambientais, publicada em 30 de setembro de 1991.
7. A Tribuna de Santos, Prefeito denuncia a devastação de Samaritá por mineradoras, publicada em 22 de agosto de 1991.
8. A Tribuna de Santos. Cetesb contesta declarações do gerente da Rhodia, publicada em 13 de setembro de 1990).
9. A Tribuna de Santos. Depósitos de resíduos geram tensão e revolta em Samaritá, Parque das Bandeiras fará Passeata, sem data de publicação.
10. A Tribuna de Santos. Produto contamina solo do Parque das Bandeiras, sem data de publicação.
11. A Tribuna de Santos. Rhodia não descarta existência de mais lixões. Publicada em 29 de setembro de 1990.
12. A Tribuna de Santos. Samaritá exige medidas contra contaminações. Publicada em 07 de janeiro de 1990).
13. A Tribuna de Santos. Sesasv vai examinar famílias ameaçadas por lixões. Publicada em 26 de setembro de 1991.
14. **ACPO**. Dossiê “Caso Rhodia”, 29p <http://www.acpo.org.br/biblioteca/bb/dossie1.htm> (acessado em 19/09/2006).
15. **ACPO**. Dossiê Caso Rhodia II ... Contaminação Ocupacional, 39p <http://www.acpo.org.br/biblioteca/bb/dossie1.htm> (acessado em 19/09/2006).
16. **Allen** BC, Fisher JW. Pharmacokinetic modeling of trichloroethylene and trichloroacetic acid in humans. Risk Anal 1993;13(1):71-86.

17. **Arnts** RR, Seila RL, Bufalini JJ. 1989. Determination of room temperature OH rate constants for acetylene, ethylene dichloride, ethylene dibromide, p-ichlorobenzene, and carbon disulfide. *J Air Pollut Contr Assoc* 39:453-460.
18. **Atkinson** R. 1989. Kinetics and mechanisms of the gas-phase reactions of the hydroxyl radical with organic compounds. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*. Monograph No. 1.
19. **ASTER**. 1995. ASTER ecotoxicity profile. Duluth, MN: Assessment Tools for the Evaluation of Risk (ASTER). U.S. Environmental Protection Agency. Environmental Research Laboratory. October 11, 1995.
20. **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 1992. Public Health Assessment Guidance Manual. Lewis Publishers. Boca Raton – Ann Arbor – London – Tokyo. 220 pp.
21. **ATSDR**. Toxicological profile for hexachlorobenzene. In: ATSDR, ed. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry/U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2002.
22. **ATSDR**. Toxicological Profile for Vinyl Chloride. Atlanta, GA, USA, 2006.
23. **ATSDR**. Hexachlorobutadiene. Toxicological Profile. Atlanta, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
24. **ATSDR**. Toxicological Profile for Hexachloroethane. Atlanta, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1997.
25. **ATSDR**. Toxicological Profile for Pentachlorophenol. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Toxicological Profiles. Atlanta, USA, 2001.
26. **Axelson** O. A review of porphyria and cancer and the missing link with human exposure to hexachlorobenzene. *IARC Sci Publ* 1986(77):585-9.
27. **Azevedo**, F.A., Queiroz, I.R., Kuno, R., Bastian, E.Y.O., Maluf, C.B., Campos, A.E.M., Diniz, K., 1989. Avaliação tóxico-epidemiológica da exposição ambiental da população infantil do Município de Cubatão (SP – Brasil) a metais pesados: chumbo e mercúrio. *Rev. Soc. Bras. Toxicol.* v.2, nº 1, jan/1989.
28. Agência Metropolitana da Baixada Santista; AGEM
<http://www.agem.sp.gov.br/navegar/mosaico/NIVEL2/NIVEL3/04/AN26.htm>.
Acesso em: 13 outubro.

29. Agência Metropolitana da Baixada Santista; AGEM
<http://www.agem.sp.gov.br/navegar/mosaico/NIVEL2/NIVEL3/04/AM25.HTM> .
Acessos em: 15 outubro. 2006.
30. **Alfredo Cordella**. Laudo Pericial. Comarca de Itanhaém. Processo: 554/91. 2ª. Vara Judicial. Cartório do 2º Ofício Cível. Ação Cível Pública. Maio de 1990.
31. **Alfredo Cordella**. Laudo Pericial. Comarca de Itanhaém. Processo: 554/91. 2ª. Vara Judicial. Cartório do 2º Ofício Cível. Ação Cível Pública. Maio de 2004.
32. **Bai CL**, Canfield PJ, Stacey NH. Effects of hexachloro-1,3- butadiene and 1,1,2,2-tetrachloroethylene on individual serum bile acids. *Toxicol Ind Health* 1992;8(3):191-203.
33. **Back NH**, Jaffe PR, Shingal N. 1990. Simulating the degradation of TCE under methanogenesis. *J Environ Sci Health A25*:987-1005.
34. **Banerjee S**, Baughman GL. 1991. Bioconcentration factors and lipid solubility. *Environ Sci Technol* 25:536-539.
35. **Beyer WN**. 1996. Accumulation of chlorinated benzenes in earthworms. *Bull Environ Contam Toxicol* 57:729-736.
36. **Bickers DR**. The dermatologic manifestations of human porphyria. *Ann N Y Acad Sci* 1987;514:261-7
37. **Blair A**, Decoufle P, Grauman D. Causes of death among laundry and dry cleaning workers. *Am J Public Health* 1979;69(5):508-11
38. **Boligian, A. T. A.** - Problemas de saúde no Bairro Quarentenário – São Vicente (SP): uma questão de poluição ambiental?. Rio Claro, 1999. Vol I, 273p [Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista]
39. **Boligian, A. T. A. & Nascimento, N. R.** – Problemas de saúde no Bairro Quarentenário – São Vicente (SP): uma questão de poluição ambiental?. In: GERARDI, Lucia Helena de Oliveira; MENDES, Iandara Alves (orgs.). - Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: Temas de Geografia Contemporânea. Rio Claro, Programa de Pós-Graduação em Geografia - UNESP, Associação de Geografia Teorética - AGETEO, 2001. P.283-313
40. **Borisover MD**, Graber ER. 1997. Specific interactions of organic compounds with soil organic carbon. *Chemosphere* 34:1761-1776.

41. **Boublik** T, Fried V, Hala E. 1984. The vapor pressures of pure substances: Selected values of the temperature dependence of the vapor pressures of some pure substances in the normal and low-pressure region. Volume 17. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Scientific Publications.
42. **Bouwer** EJ, Rittmann BE, McCarty PL. 1981. Anaerobic degradation of halogenated 1- and 2-carbon organic compounds. *Environ Sci Technol* 15:596-599.
43. **Bradley** PM, Chapelle FH. 1996. Anaerobic mineralization of vinyl chloride in Fe(III)-reducing aquifer sediments. *Environ Sci Technol* 30:2084-2086.
44. **Buchter** A, Filser JG, Peter H, Bolt HM. Pharmacokinetics of vinyl chloride in the Rhesus monkey. *Toxicol Lett* 1980;6(1):33-6
45. **Câmara Municipal de Cubatão**, correspondência de 02 de outubro de 1989.
46. **CARLSTRAN**, C. Uso e Ocupação do Solo do Distrito de Samaritá - São Vicente (SP) nos anos de 1972, 1977 e 1988. GEPRO - Saúde e Meio Ambiente/CVS/ São Paulo. 1988
47. **CEPA**. 1993. 1,1,2,2,-Tetrachlorethane: Priority substances list assessment report. Ottawa, Canada: Canada Environmental Protection Act, Priority Substance List Assessment Report.
48. **CETESB-Boletins de análises**. Amostras 41275 a 41278. São Paulo, Set/89
49. **CETESB- Resíduos Sólidos Industriais na Bacia do RioCubatão** - VI, São Paulo,1978
50. **CETESB- Processo Administrativo - SURST 02/0275/84** 1984
51. **CETESB/GURST** . Proc.02/0297/85. Caracterização de amostras de água e resíduos provenientes dos Km 67 e 69.5 da Rodovia Pedro Taques - São Vicente, SP. São Paulo, Setembro/85.
52. **CETESB-Carta do Meio Ambiente e de sua Dinâmica - Baixada Santista**. São Paulo, 1985
53. **CETESB- Boletins de análises**. Amostras n.16382 ao 16386, n.16370, n.16533 ao 16538, n.76163 ao 76171. DAEE/Cetesb. São Paulo, 1987
54. **CETESB** Boletins de análises. (*Uca*, *siri*, *caranguejo*, *pitu*) amostra n. 875004. São Paulo, 1988.
55. **CETESB- Boletins de análises**. Amostras 80988 a 80985. Convênio SEMA/Cetesb. Jan/88

56. **CETESB**-*Boletins de análises*. Amostras 41275 a 41278. São Paulo, Set/89
57. **CETESB**- *Diagnóstico da Destinação de Resíduos Sólidos no Solo na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)*. São Paulo, Out/1989
58. **CETESB**- Boletins de análises. Amostras 77340 a 77349. São Paulo, Dez/89
59. **SOUZA, A. C.** "*Lixo tóxico cancerígeno ameaça 12 mil na Baixada, diz governo*" In *Jornal Folha de São Paulo*. São Paulo, 14/12/1991
60. **CETESB**- Ação da Cetesb em Cubatão. Junho, 1992
61. **CETESB** - Laudo Pericial enviado à Curadoria do Meio Ambiente de Cubatão - Set/92
62. CETESB, Carta nº 053/93-MS, 09.03.1993.
63. Carta Rhodia GRBS-048/93, 09.03.1993.
64. CETESB, Correspondência nº 067/85 – DAMST/GURST. 14.11.1985.
65. Correspondência Sabesb nº 079/87 – SRB. 29.07.1987.
66. CETESB, Correspondência nº 168/89 – CB. 18.04.1989.
67. CETESB, Correspondência nº 148/93. 31.05.1993.
68. CETESB, Informação Técnica Nº 074/2004/CBx-S. 25 de maio de 2004.
69. CETESB, Parecer nº 020/ECC/02, de 11.04.02.
70. CETESB, Parecer Técnico nº 064/ESCC/03, de 01.07.03.
71. CETESB, Carta 1026/2003/CBx-S, de 08.08.03.
72. CETESB, Parecer Técnico nº 065/ESCC/03 - 01.07.03.
73. CETESB, Parecer Técnico nº 067/ESCC/03 - 10.07.03.
74. CETESB, Parecer Técnico nº 064/ESSE/05 - 08.11.2005.
75. CETESB, Parecer Técnico nº 036/ESCC/04 - 25.05.2004.
76. CETESB, Parecer Técnico nº 034/ESCC/04 - 25.05.2004.
77. CETESB, Parecer Técnico nº 039/ESCC/05 - 08.11.2005.
78. CETESB, Parecer Técnico nº 066/ESCC/03 - 02.07.2003.
79. CETESB, Parecer Técnico nº 033/ESCC/04 - 25.05.2004.
80. CETESB, Parecer Técnico nº 055/ESCCESSE/05 - 08.11.2005.
81. CSD-GEOKLOCK, **Estudos de Simulações Hidrogeológicas Sítio do Coca**, CSD-GEOKLOCK Geologia e Engenharia Ambiental Ltda 2004 - 2004SP/P2693/R097/2004, 2004)

82. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos Site Km 1,8**. Itanhaém/SP, Rhodia Brasil Ltda. Fevereiro/2004-SP/P2051/R0406/2004.
83. CSD-GEOKLOCK, **Estudos de Simulações Hidrogeológicas Sítio do Coca**. Itanhaém/SP, Rhodia Brasil Ltda. Fevereiro/2004-SP/P2693/R097/2004.
84. CSD-GEOKLOCK, **Sítio do Coca. AIIPA No 18000852**. Itanhaém/SP, Rhodia Brasil Ltda. Fevereiro/2002. SP/P2051/R0137/2002.
85. CSD-GEOKLOCK, **Projeto de Remediação: Sistema de Contenção Hidráulica e Tratamento de Águas Subterrâneas. Sítio do Coca**. Itanhaém/SP, Rhodia Brasil Ltda. Março/2004. SP/P2822/R0271/2004.
86. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site Km 1,8 Rhodia Brasil Ltda**. CSD-GEOKLOCK Geologia e Engenharia Ambiental Ltda Abril/2004 - SP/P2693/R0126/2004, 2004.
87. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Complementar da Qualidade dos Solos e Avaliação de Riscos Site Km 5,0** Itanhaém – SP Rhodia Brasil Ltda. Fevereiro/2004 - SP/P2693/R0128/2004, 2004.
88. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site Km 5,0** Rhodia Brasil Ltda Abril/2004 - SP/P2051/R0407/2004, 2004).
89. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site Km 6,2**. Rhodia Brasil Ltda. Abril/2004, São Vicente SP/P2051/R0408/2004, 2004.
90. CSD-GEOKLOCK, **Sítio do Coca – AIIPA Nº 18000852, Cubatão/SP**. Rhodia Brasil Ltda – **31/07/2007** - SP/P2051/R0137/2002
91. CSD-GEOKLOCK, **Monitoramento Ambiental Site PI-06**. Rhodia Brasil Ltda. Maio/2001, SP/P1664/R0467/2001.
92. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site Quarentenário**. Rhodia Brasil Ltda. Junho/2004, SP/P2051/R0551/2004, 2004.
93. CSD-GEOKLOCK, **Estação de Espera do Site 67 Avaliação Hidrogeológica e Hidroquímica**. Rhodia Brasil Ltda.Cubatão, SP Agosto/2003, SP/P2484/R0991/2003, 2003.
94. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação hidroquímica do Site 69**. Rhodia Brasil, Junho/2004, SP/P2051/R467/2004, 2004.

95. CSD-GEOKLOCK, **Monitoramento Ambiental – Site PI 06**. Rhodia Brasil LTDA, Maio 2001, SP/P1664/R0467/2001.
96. CSD-GEOKLOCK, **Parecer técnico nº064/ESCC/03, Cubatão/SP**, Rhodia Brasil Ltda, 2003.
97. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site PI-05**. Rhodia Brasil Ltda. Outubro/2002. SP/P1737/R0126/2002.
98. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação da Qualidade dos Solos não-Confinados e Realização de Análise de Risco – Site PI-05**. Rhodia Brasil Ltda. Novembro/2003. SP/P2384/R1294/2003.
99. CSD-GEOKLOCK, **Análise Crítica do Confinamento Geotécnico – Site PI-05**. Outubro/2004. SP/P2051/R1061/2004.
100. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site PI-05**. Rhodia Brasil Ltda. Junho/2004 SP/P2051/R552/2004.
101. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação da qualidade dos solos na antiga área de estocagem de Big-Bags e no entorno dos Pontos Amostrados pela Cetesb – Site PI-05**. Fevereiro/2005. SP/P2051/R141/2005.
102. CSD-GEOKLOCK, **Site KM-69 AIIPA Nº 18000844 – 26/07/2002**. Outubro/2002. SP/P1749/R0123/2002.
103. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação da Qualidade dos Solos não-Confinados e Realização de Análise de Risco – Site KM-69**. Outubro/2003. SP/P2384/R1243/2003.
104. CSD-GEOKLOCK, **Análise Crítica do Confinamento Geotécnico – Site 69**. Outubro/2004. SP/P2051/R1058/2004.
105. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site KM 69**. Junho/2004. SP/P2051/R467/2004.
106. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação da qualidade dos solos na antiga área de estocagem de Big-Bags e no entorno dos Pontos Amostrados pela Cetesb – Site KM 69**. Fevereiro/2005. SP/P2051/R140/2005.
107. CSD-GEOKLOCK, **Análise Crítica da Estação de Espera do Site Km 67 – São Vicente, SP**. Junho/2002. SP/P1734/R0292/2002.

108. CSD-GEOKLOCK, **Análise Crítica da Estação de Espera do Site Km 67 – São Vicente, SP**. Setembro/2002. SP/P1734/R0292/2002.
109. CSD-GEOKLOCK, **Site KM-67 AIIPA N° 18000843**. Outubro/2002. SP/P1775/R0127/2002.
110. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação da Qualidade dos Solos não-Confinados e Realização de Análise de Risco – Site KM-67**. Outubro/2003. SP/P2384/R1248/2003.
111. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidrogeológica e Hidroquímica da Estação de Espera do Site KM 67**. Junho/2003. SP/P2484/R0074/2003.
112. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidrogeológica e Hidroquímica da Estação de Espera do Site KM 67**. Agosto/2003. SP/P2484/R0991/2003.
113. CSD-GEOKLOCK, **Análise Crítica do Confinamento Geotécnico – Site 67**. Julho/2004. SP/P2051/R737/2004.
114. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site Km 67**. Julho/2004. SP/P2051/R050/2004.
115. CSD-GEOKLOCK, **Site PI-05 AIIPA N° 18000847 – 26/07/2002**. Rhodia Brasil Ltda.
116. CSD-GEOKLOCK, **Avaliação Hidroquímica do Site Km 67**. Rhodia Brasil Ltda. Cubatão, SP, Julho/2004 SP/P2051/R050/2004.
117. CSD-GEOKLOCK, **Análise Crítica do Confinamento Geotécnico**, Rhodia Brasil Ltda. Cubatão/SP, SP1P2051/R10581/2004.
118. CSD-GEOKLOCK, **Plano de ação para prospecção geoquímica de resíduos organoclorados, por sensoriamento remoto**, 1993.
119. **Chen** C, Puhakka JA, Ferguson JF. 1996. Transformations of 1,1,2,2-tetrachloroethane under methanogenic conditions. Environ Sci Technol 30:542-547.
120. **Chiou** CT, Peters LJ, Freed VH. 1979. A physical concept of soil-water equilibria for nonionic organic compounds. Science 206:831-832.
121. **Chodola** GR, Biswas N, Bewtra JK, et al. 1989. Fate of selected volatile organic substances in aqueous environment. Water Pollution Research Journal of Canada 24:119-142.
122. **Cirelli** DP. 1978a. Patterns of pentachlorophenol usage in the United States of America—an overview. In: Rao KR, ed. Pentachlorophenol, chemistry,

pharmacology, and environmental toxicology. New York, NY: Plenum Press, 13-18.

123. **Class** T, Ballschmiter K. 1986. Chemistry of organic traces in air VI: Distribution of chlorinated Cl - C4 hydrocarbons in air over the northern and southern Atlantic ocean. *Chemosphere* 15:413-427.
124. **CMR**. 1987. Biocide ranks thin as costs multiply. *Chemical Marketing Reporter*. New York, NY: Schnell Publishing Company.
125. **Corapcioglu** MY, Hossain MA. 1990. Ground-water contamination by high-density immiscible hydrocarbon slugs in gravity-driven gravel aquifers. *Ground Water* 28:403-412.
126. **Crosby** DG. 1981. Environmental chemistry of pentachlorophenol: A special report on pentachlorophenol in the environment. *Pure Appl Chem* 53:1051-1080.
127. **Crume** RV, Ryan WM, Peters TA, et al. 1990. Risk analysis on air from groundwater aeration. *J Water Poll Control Fed* 62:119-123.
128. **Chlorobenzenes** others than Hexachlorobenzene. *Environmental Health Criteria*. Vol. 128. Geneva: United Nations Environment Programme/ International Labour Organisation/ World Health Organization, 1991.
129. **Cam** C. [Toxic and acquired cutaneous porphyrias caused by hexachlorobenzene.]. *C R Hebd Seances Acad Sci* 1960;76:1305-8.
130. **Carbon** tetrachloride. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 1999;71 Pt 2:401-32.
131. **Courtney** KD. Hexachlorobenzene (HCB): a review. *Environ Res* 1979;20(2):225-66.
132. **Cripps** DJ, Gocmen A, Peters HA. Porphyria turcica. Twenty years after hexachlorobenzene intoxication. *Arch Dermatol* 1980;116(1):46-50.
133. **Cripps** DJ, Peters HA, Gocmen A, Dogramici I. Porphyria turcica due to hexachlorobenzene: a 20 to 30 year follow-up study on 204 patients. *Br J Dermatol* 1984;111(4):413-22.
134. **Dekant** W, Vamvakas S, Anders MW. Bioactivation of hexachlorobutadiene by glutathione conjugation. *Food Chem Toxicol* 1990;28(4):285-93.
135. **Dickson** D. PCP dioxins found to pose health risks. *Nature* 1980;283(5746):418.

136. **Driscoll** TR, Hamdan HH, Wang G, Wright PF, Stacey NH. Concentrations of individual serum or plasma bile acids in workers exposed to chlorinated aliphatic hydrocarbons. *Br J Ind Med* 1992;49(10):700-5.
137. **Dogramaci** I. Porphyrins And Porphyrin Metabolism, With Special Reference To Porphyrin In Childhood. *Adv Pediatr* 1964;13:11-63.
138. **Du CL**, Kuo ML, Chang HL, Sheu TJ, Wang JD. Changes in lymphocyte single strand breakage and liver function of workers exposed to vinyl chloride monomer. *Toxicol Lett* 1995;77(1-3):379-85.
139. **Davis** DD, Schmidt JF, Neeley CM, et al. 1975. Effect of wavelength in the gas-phase photolysis of carbon tetrachloride at 253.7, 184.9, 147, and 106.7 nm. *J Phys Chem* 79:11-17.
140. **de Best** JH, Salminen E, Doddema HJ, et al. 1998. Transformation of carbon tetrachloride under sulfate reducing conditions. *Biodegradation* 8(6):429-436
141. **DeWalle** FB, Chian ESK. 1981. Detection of trace organics in well water near a solid waste landfill. *J Am Water Works Assoc* 73:206-211.
142. **Dilling** WL, Tefertiller NB, Kallos GJ. 1975. Evaporation rates and reactivities of methylene chloride, chloroform, 1,1,1-trichloroethane, trichloroethylene, tetrachloroethylene, and other chlorinated compounds in dilute aqueous solutions. *Environ Sci Technol* 9:833-837.
143. **Dilling** WL, Bredeweg CJ, Tefertiller NB. 1976. Organic photochemistry: Simulated atmospheric photodecomposition rates of methylene chloride, 1,1,1-trichloroethane, trichloroethylene, tetrachloroethylene, and other compounds. *Environ Sci Technol* 10:351-356.
144. **Dilling** WL. 1977. Interphase transfer processes. II. Evaporation rates of chloromethanes, ethanes, ethylenes, propanes, and propylenes from dilute aqueous solutions. Comparisons with theoretical predictions. *Environ Sci Technol* 11:405-409.
145. **Doong** RA, Wu SC. 1992. Reductive dechlorination of chlorinated hydrocarbons in aqueous solutions containing ferrous and sulfide ions. *Chemosphere* 24:1063-1075.

146. **Eisenreich** SJ, Looney BB, Thornton JD. 1981. Airborne organic contaminants in the Great Lakes ecosystem. *Environ Sci Technol* 15(1): 30-38.
147. **Elder** V, Proctor B, Hites R. 1981. Organic compounds found near dump sites in Niagara Falls, New York. *Environ Sci Technol* 15: 1237-1243.
148. **Engelhardt** G, Wallnofer PR, Mucke W, et al. 1986. Transformations of pentachlorophenol. *Toxicol Environ Chem* 11:233-252.
149. **EPA**. 1976. An ecological study of hexachlorobutadiene (HCBD). Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Toxic Substances. EPA/560/6-76-010.
150. **EPA**. 1979. Water-related environmental fate of 129 priority pollutants. Volume II. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency. EPA440/4-79-0298, 49-1 to 49-10.
151. **EPA**. 1980. Fate of toxic and hazardous materials in the air environment. Research Triangle Park, NC: Environmental Sciences Research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency. PB80-221948
152. **EPA**. 1982. Aquatic fate process data for organic priority pollutants. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards. EPA-440/4-s 1-014.
153. **EPA**. 1982a. Exposure and risk assessment for tetrachloroethylene. Office of water. U.S. Environmental Protection Agency, available through the National Technical Information Service (NTIS), Springfield, VA, PB85-221497.
154. **EPA**. 1984a. Health effects assessment for 1,1-dichloroethane. Cincinnati, OH: US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. EPA 540/I-86/027.
155. **EPA**. 1984b. Health assessment document for carbon tetrachloride. Cincinnati, OH: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. EPA600/8-84/001F.
156. **EPA**. 1985. Health and environmental effects profile for dichloroethane. Cincinnati, OH: US Environmental Assessment. EPA 600/X-85/359.

157. **EPA.** 1985a. Survey of trichloroethylene emission sources. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, I-I to 2-8,2-12. EPA-450/3-85-021.
158. **EPA.** 1986a. Exposure assessment for hexachlorobenzene. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pesticides and Toxic Substances. EPA-560/5-86-019.
159. **EPA.** 1986b. Broad scan analysis of the FY82 national human adipose tissue survey specimens: Volume I - Executive summary. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Toxic Substances. EPA-560/5-86-035.
160. **EPA.** 1987. Land disposal restrictions for certain California list hazardous wastes and modifications to the framework. Federal Register 52:25760-25767.
161. **EPA.** 1993. A literature review of atmospheric transformation products of clean air act title III hazardous air pollutants. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency. EPA/600/R-94/088.
162. **ERPLAN** - Escritório Regional de Planejamento e CDH - Companhia de Desenvolvimento Habitacional. *Diretrizes de uso e ocupação da área de Samaritá..*São Paulo, 1885
163. **Enriquez** de Salamanca R, Lopez-Miras A, Munoz JJ, To-Figueras J, Conde C. Is hexachlorobenzene human overload related to porphyria cutanea tarda? A speculative hypothesis. Med Hypotheses 1990;33(1):69-71.
164. **Ewers** U, Krause C, Schulz C, Wilhelm M. Reference values and human biological monitoring values for environmental toxins. Report on the work and recommendations of the Commission on Human Biological Monitoring of the German Federal Environmental Agency. Int Arch Occup Environ Health 1999;72(4):255-60
165. **Ezendam** J. Mechanisms of Hexachlorobenzene-induced Adverse Immune Effects. University of Utrecht, 2004.
166. Faria Marcília de A M; ALMEIDA, José Wilson R de; ZANETTA, Dirce M T. **Mortalidade por câncer na região urbano-industrial da Baixada Santista, SP (Brasil).** Rev. Saúde Pública. São Paulo, v. 33, n. 3, 1999.

167. **Faria**, M.A.M., Almeida, J.W.R., Zanetta, D.M.T., 2001. Gastric and Colorectal Mortality in na Urban and Industrialized área of Brazil. *Rev. Hosp. Clin.* 56 (2) mar./abr. São Paulo.
168. **Faria**, M.A.M., Almeida, J.W.R., Zanetta, D.M.T., Gattás, G.J.F., 2000. Mortalidade por câncer do sistema nervoso em uma área industrializada do Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*, 58 (2-B): 412-17.
169. **Faria**, M.A.M., Almeida, J.W.R., Zanetta, D.M.T., 1999. Mortalidade por câncer na região urbano-industrial da Baixada Santista, SP (Brasil). *Rev. Saúde Pública*, 33 (3): 255-61.
170. **Farrington** JW. 1991. Biogeochemical processes governing exposure of organic pollutant compounds in aquatic organisms. *Environ Health Perspect* 90:75-84.
171. **Folha de São Paulo**. Rhodia quer diagnosticar taxa de contaminação do solo em Itanhaém. Publicada em 27 de setembro de 1990.
172. **Galbally** IE. 1976. Man-made carbon tetrachloride in the atmosphere. *Science* 193:573-576.
173. **Garbarini** DR, Lion LW. 1986. Influence of the nature of soil organics on the sorption of toluene and trichloroethylene. *Environmental Science and Technology* 20: 1263-1269.
174. **Garrison** AW, Hill DW. 1972. Organic pollutants from mill persist in downstream waters. *Am Dyestuff Rep* 21-25.
175. **Gossett** RW, Brown DA, Young DR. 1983. Predicting the bioaccumulation of organic compounds in marine organisms using octanol/water partition coefficients. *Marine Pollution Bulletin* 14:387-392.
176. **Green** T. Species differences in carcinogenicity: the role of metabolism in human risk evaluation. *Teratog Carcinog Mutagen* 1990;10(2):103-13.
177. **Giffen** PS, Turton J, Andrews CM, Barrett P, Clarke CJ, Fung KW, Munday MR, Roman IF, Smyth R, Walshe K, York MJ. Markers of experimental acute inflammation in the Wistar Han rat with particular reference to haptoglobin and C-reactive protein. *Arch Toxicol* 2003;77(7):392-402
178. **Gustafson** DL, Long ME, Thomas RS, Benjamin SA, Yang RS. Comparative hepatocarcinogenicity of hexachlorobenzene, pentachlorobenzene, 1,2,4,5-

tetrachlorobenzene, and 1,4-dichlorobenzene: application of a medium-term liver focus bioassay and molecular and cellular indices. *Toxicol Sci* 2000;53(2):245-52

179. **Goldberg** SJ, Lebowitz MD, Graver EJ, Hicks S. An association of human congenital cardiac malformations and drinking water contaminants. *J Am Coll Cardiol* 1990;16(1):155-64.
180. **Green** T, Lee R, Farrar D, Hill J. Assessing the health risks following environmental exposure to hexachlorobutadiene. *Toxicol Lett* 2003;138(1-2):63-73.
181. **Goerz** G, Vizethum W, Bolsen K, Krieg T, Lissner R. [Hexachlorbenzene (HCB) induced porphyria in rats. Influence of HCB-metabolites on the biosynthesis of heme (author's transl)]. *Arch Dermatol Res* 1978;263(2):189-96.
182. **Global Burden of Disease Study**. *Epidemiology* 1999;10(5):594-605.
183. **Grimalt** JO, Sunyer J, Moreno V, Amaral OC, Sala M, Rosell A, Anto JM, Albaiges J. Risk excess of soft-tissue sarcoma and thyroid cancer in a community exposed to airborne organochlorinated compound mixtures with a high hexachlorobenzene content. *Int J Cancer* 1994;56(2):200-3.
184. **Gerhard** I, Daniel V, Link S, Monga B, Runnebaum B. Chlorinated hydrocarbons in women with repeated miscarriages. *Environ Health Perspect* 1998;106(10):675-81.
185. **Hardell** L, Eriksson M, Degerman A. Exposure to phenoxyacetic acids, chlorophenols, or organic solvents in relation to histopathology, stage, and anatomical localization of non-Hodgkin's lymphoma. *Cancer Res* 1994;54(9):2386-9.
186. **Hardell** L. Aspects of primary liver cancer and its relation to porphyria cutanea tarda and porphyria acuta intermittens. *IARC Sci Publ* 1986(77):591-2
187. **Hertzman** C, Teschke K, Ostry A, Hershler R, Dimich-Ward H, Kelly S, Spinelli JJ, Gallagher RP, McBride M, Marion SA. Mortality and cancer incidence among sawmill workers exposed to chlorophenolate wood preservatives. *Am J Public Health* 1997;87(1):71-9
188. **Hryhorczuk** DO, Wallace WH, Persky V, Furner S, Webster JR, Jr., Oleske D, Haselhorst B, Ellefson R, Zugerman C. A morbidity study of former

pentachlorophenol-production workers. Environ Health Perspect 1998;106(7):401-8.

189. **Hexachlorobenzene**-induced porphyria. IARC Sci Publ 1986(77):567-73.
190. **Hexachloroethane**. Rep Carcinog 2002;10:135-7. **IARC**. Hexachlorobutadiene. International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs. Lyon, France, 1999;vol 73, p.277.
191. **Hexachloroethane**. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 1999;73:295-306.
192. **Holmes** PS. Pneumomediastinum associated with inhalation of white smoke. Mil Med 1999;164(10):751-2.
193. **Hallen** RT, Pyne JR Jr., Molton PM. 1986. Transformation of chlorinated ethenes and ethanes by anaerobic microorganisms. In: Proceedings of 192nd national meeting: ACS Division of Environmental Chemistry, Vol. 26, 344-346.
194. **Heeb** NV, Dolezal TB, Mattrel P, et al. 1995. Distribution of halogenated phenols including mixed brominated and chlorinated phenols in municipal waste incineration flue gas. Chemosphere 31:3033-3041.
195. **Hofmeister**, V.A., 1991. *Efeitos da poluição do ar sobre a função pulmonar. Um estudo de coorte em crianças de Cubatão*. Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública / Universidade de São Paulo: São Paulo.
196. **Howard** PH, ed. 1990. Handbook of environmental fate and exposure data. Vol II. Chelsea, MI: Lewis Publishers, Inc., 85-91.
197. **Hampson** RF. 1980. Chemical kinetic and photochemical data sheets for atmospheric reactions. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
198. **HazDat**. 2000. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), Atlanta, GA.
199. **IARC**. Hexachlorobenzene. IARC Monographs of the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 79 WHO (World Health Organization) - IARC (International Agency for Research on Cancer), 2001;493.
200. **IPCS/WHO/ILO/UNEP**. Hexachlorobutadiene. Environmental Health Criteria (EHC). Geneva, 1994.
201. **Ikemoto** M, Tsunekawa S, Toda Y, Totani M. Liver-type arginase is a highly sensitive marker for hepatocellular damage in rats. Clin Chem 2001;47(5):946-8.

202. **Ingebrigtsen** K. Comparative studies on the distribution and excretion of ¹⁴C-hexachlorobenzene by whole-body autoradiography. IARC Sci Publ 1986(77):277-85.
203. Informação Técnica Cetesb nº 002/87 – GRS. 20.11.1987.
204. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@ - Dados dos Municípios.** Disponível em: <http://ww1.ibge.gov.br/cidadesat/ufs/temas2.php>>. Acessos em: 18 outubro. 2006.
205. **Jorens** PG, Schepens PJ. Human pentachlorophenol poisoning. Hum Exp Toxicol 1993;12(6):479-95.
206. **Jorens** PG, Janssens JJ, van Tichelen WI, van Paesschen W, de Deyn PP, Schepens PJ. Pentachlorophenol concentrations in human cerebrospinal fluid. Neurotoxicology 1991;12(1):1-7.
207. **Jung** WT, Fujita M, Sohn DH. 1992. Levels of volatile halogenated hydrocarbons in Tokyo rain and their seasonal, time-series changes. Eisei Kagaku 38:490-497.
208. **JAKOB**, ALBERTO AUGUSTO EICHMAN. As mudanças sócio-espaciais na Ilha de São Vicente nos anos 1990 e a possibilidade de novas regionalizações por meio de análises intra-urbanas - Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambu/MG, 2004.
209. **KALTON**,G. *Introduction to Survey Sampling*. USA, Sage publications, 1983
210. **Kawasaki** M. 1980. Experiences with the test scheme under the chemical control law of Japan: An approach to structure-activity correlations. Ecotoxicol Environ Safety 4:444-454.
211. **Kawamura** K, Kaplan IR. 1983. Organic compounds in the rainwater of Los Angeles. Environ Sci Technol 17:497-501.
212. **Karasek** FW, Dickson LC. 1987. Model studies of polychlorinated dibenzo-p-dioxin formation during municipal refuse incineration. Science 237:754-756.
213. **Karlsson** N, Fangmark I, Haggqvist I, et al. 1991. Mutagenicity testing of condensates of smoke from titanium dioxide/hexachloroethane and zinc/hexachloroethane pyrotechnic mixtures. Mut of Res 260:39-46.

214. **Kenaga** EE. 1980. Predicted bioconcentration factors and soil sorption coefficients of pesticides and other chemicals. *Ecotoxicol Environ Safety* 4:26-38.
215. **Kuno** R., Queiroz I.R., Bastian E.Y.O., Campos A.E.M., Diniz K.M, Maluf C.B., Bruni A.C., 1989. Alterações sanguíneas na população infantil de Cubatão (São Paulo, Brasil) causadas pela exposição a poluentes químicos do ambiente: carboxiemoglobinemia e metemoglobinemia. *Rev. Soc. Bras. Toxicol.* v.2, nº 1, jan/1989.
216. **Kyrklund** T, Haglid KG. Exposure of rats to high concentrations of 1,1,1-trichloroethane and its effects on brain lipid and fatty acid composition. *Pharmacol Toxicol* 1990;67(5):384-6.
217. **Korpela** M, Tahti H. Effect of organic solvents on human erythrocyte membrane acetylcholinesterase activity in vitro. *Arch Toxicol Suppl* 1986;9:320-3.
218. **Kielhorn** J, Melber C, Wahnschaffe U, Aitio A, Mangelsdorf I. Vinyl chloride: still a cause for concern. *Environ Health Perspect* 2000;108(7):579-88
219. **Krewski** D, Colin D, Villeneuve D. Environmental health risk assessment: hexachlorobenzene. *IARC Sci Publ* 1986(77):621-8.
220. **Klemmer** HW, Wong L, Sato MM, Reichert EL, Korsak RJ, Rashad MN. Clinical findings in workers exposed to pentachlorophenol. *Arch Environ Contam Toxicol* 1980;9(6):715-25.
221. **Kilburn** KH. Is neurotoxicity associated with environmental trichloroethylene (TCE)? *Arch Environ Health* 2002;57(2):113-20.
222. **Lee** CC, Yao YJ, Chen HL, Guo YL, Su HJ. Fatty liver and hepatic function for residents with markedly high serum PCDD/Fs levels in Taiwan. *J Toxicol Environ Health A* 2006;69(5):367-80
223. **Lunde** G, Bjorseth A. Human blood samples as indicators of occupational exposure to persistent chlorinated hydrocarbons. *Sci Total Environ* 1977;8(3):241-6
224. **Lelbach** WK. A 25-year follow-up study of heavily exposed vinyl chloride workers in Germany. *Am J Ind Med* 1996;29(5):446-58.
225. **Liss** GM, Greenberg RA, Tamburro CH. Use of serum bile acids in the identification of vinyl chloride hepatotoxicity. *Am J Med* 1985;78(1):68-76

226. **Lindbohm** ML, Hemminki K, Kyyronen P. Spontaneous abortions among women employed in the plastics industry. *Am J Ind Med* 1985;8(6):579-86.
227. **Loh** CH, Chang YW, Liou SH, Chang JH, Chen HI. Case report: hexachloroethane smoke inhalation: a rare cause of severe hepatic injuries. *Environ Health Perspect* 2006;114(5):763-5.
228. **Libro de Actas I Balears Hexaclorobenceno**, 1^{as} Jornadas Nacionales, 23-24 de Mayo de 1988. I Balears Hexaclorobenceno, 1^{as} Jornadas Nacionales. Barcelona: Universitat de Barcelona/Soc. Catalana de Med. Legal I Toxicologia/Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya, 1988.
229. **Leão** S.A. 1989. *Perfil Demográfico de quatro bairros de um município com alto grau de poluição industrial (Cubatão – SP) e estudo do desempenho reprodutivo de suas moradoras*. Tese de doutorado. Instituto de Biociências / Universidade de São Paulo: São Paulo.
230. **Lesage** S, Jackson RE, Priddle MW, et al. 1990. Occurrence and fate of organic solvent residues in anoxic groundwater at the Gloucester Landfill, Canada. *Environmental Science and Technology* 24(4):559-566.
231. **Lorah** MM, Olsen LD. 1999. Degradation of 1,1,2,2-tetrachloroethane in a freshwater tidal wetland: Field and laboratory evidence. *Environ Sci Technol* 33:227-234.
232. **McCarty** PL, Siegrist H, Vogel TM, et al. 1986. Biotransformation of groundwater contaminants. Report to Fairchild Semiconductor Corporation, by Department of Civil Engineering, Stanford University, Stanford, CA. Tech. Report no 298.
233. **McKone** TE, Knezovich JP. 1991. The transfer of trichloroethylene (TCE) from a shower to indoor air: experimental measurements and their implications. *J Air Waste Manag Assoc* 41:832-837.
234. **Mesquita**, A. S. – Resíduos tóxicos industriais organoclorados em Samaritá: um problema de saúde pública. São Paulo, 1995. 125 p. [Dissertação - Mestrado em Saúde Pública - Universidade de São Paulo].
235. **Montgomery** JH, Welkom LM. 1990. Groundwater chemicals desk reference. Chelsea, MI: Lewis Publications, Inc. 334-336.

236. **Morris** CR, Cabral JRP. Hexachlorobenzene: Proceedings of an International Symposium - Held at IARC, Lyon, France, June Oxford, Oxford University Press, 1985.
237. **Muñoz** J, Enriquez de Salamanca E. Porfirias toxicas. Porfirias experimentales. In: Catalunya UdBSCdMLITAdCMd, ed. 1^{as} Jornadas Nacionales Hexaclorobenceno. Barcelona: PPU - Promociones y publicaciones Universitarias, S.A., 1988;177-195
238. **Marrs** TC, Colgrave HF, Edginton JA, Brown RF, Cross NL. The repeated dose toxicity of a zinc oxide/hexachloroethane smoke. Arch Toxicol 1988;62(2-3):123-32
239. **McDuffie** HH, Pahwa P, McLaughlin JR, Spinelli JJ, Fincham S, Dosman JA, Robson D, Skinnider LF, Choi NW. Non-Hodgkin's lymphoma and specific pesticide exposures in men: cross-Canada study of pesticides and health. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2001;10(11):1155-63.
240. **Murray** CJ, Lopez AD. On the comparable quantification of health risks: lessons from the **Marion** MJ. Critical genes as early warning signs: example of vinyl chloride. Toxicol Lett 1998;102-103:603-7.
241. **Nakajima** T, Murayama N, Owa O, Akamatsu T, Sato A. [Trichloroethylene concentration in the work environment in relation to the development of pneumatosis cystoides intestinalis]. Sangyo Igaku 1990;32(6):454-60.
242. **Naoum**. P.C., Mourão, C.A., Ruiz, M.A., 1984. Alterações hematológicas induzidas por poluição industrial em moradores e industriários de Cubatão, SP (Brasil). Rev. Saúde.publ. S.Paulo, 18: 271 – 277.
243. NASCIMENTO, NÁDIA REGINA DO; BOLIGIAN, ANDRESSA TURCATEL ALVES. **Problemas de saúde no Bairro Quarentenário - São Vicente (SP): uma questão de poluição ambiental?** Programa de Pós-Graduação em Geografia/AGETEO; Rio Claro; 2001.
244. Núcleo de Estudos de População - NEPO
http://www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/atlas/atlas_santos/Atlas_Final/index.htm. Visitado em 20/10/2006.

245. OLIVEIRA, HELDER DOS SANTOS DE, Quarentenário e Vila Ponte Nova: a Relação Sócio-Ambiental Da População em Área de Depósito de Resíduos Organoclorados. Santos, 2003.
246. ONUKI, MARCELO KASUO, **Relatório de coleta de vegetação no site Quarentenário no Município de São Vicente** – SP, Rhodia Brasil Ltda, 23/12/2004.
247. ONUKI, MARCELO KASUO. **Relatório de coleta de vegetação no site Quarentenário no Município de São Vicente** – SP, RHODIA Brasil Ltda, 23/12/2004.
248. ONUKI, MARCELO KASUO, **Relatório de coleta de vegetação no site km 69 no Município de São Vicente/SP**, Rhodia Brasil Ltda, 23/12/2004.
249. ONUKI, MARCELO KASUO, **Relatório de coleta de vegetação no site PI 05 no Município de São Vicente/SP**, Rhodia Brasil Ltda, 23/12/2004.
250. **Ofício** 13052002, da Associação de Combate aos POPs, Contaminação ambiental e intoxicação humana na Baixada Santista causada pela Empresa Rhodia – UQC, In - Representação No. 1.34.012.000448/2001-40 – Caso Rhodia, de 06 de março de 2003. Fl. No 000586-000596
251. **Ofício** 13052002, da Associação de Combate aos POPs, ref.: Representação No. 1.34.012.000448/2001-40 – Caso Rhodia, de 13 de maio de 2002. Fl. No 000467-000474.
252. **Ofício** 20042003, da Associação de Combate aos POPs, ref.: Representação No. 1.34.012.000448/2001-40 – Caso Rhodia, de 20 de abril de 2003. Fl. No 000686-000699.
253. **Ofício** No 00275/2003, Diretoria Técnica, DIR XIX, ref.: Representação No. 1.34.012.000448/2001-40 – Caso Rhodia, de 25 de fevereiro de 2003. Fl. No 000582
254. **Ofício** No 115/2002, Diretoria de Vigilância a Saúde, Prefeitura Municipal de Intanhém, ref.: Representação No. 1.34.012.000448/2001-40 – Caso Rhodia, de 23 de agosto de 2002. Fl. No 000502.

255. **Ofício** No 13/HEP/03, Departamento de Epidemiologia da Universidade de São Paulo, ref.: Representação No. 1.34.012.000448/2001-40 – Caso Rhodia, de 17 de fevereiro de 2003. Fl. No 000577.
256. **Oliver** BG, Niimi AJ. 1983. Bioconcentrations of chlorobenzenes from water by rainbow trout: correlations with partition coefficients and environmental residues. *Environ Sci Technol* 10: 148-152.
257. **Oliver** BG, Charlton MN. 1984. Chlorinated organic contaminants on settling particulates in the Niagara River vicinity of Lake Ontario. *Environ Sci Technol* 18:903-908.
258. **Okamoto** T, Shiwaku K. Fatty acid composition in liver, serum **Ott** MG, Fishbeck WA, Townsend JC, Schneider EJ. A health study of employees exposed to vinylidene chloride. *J Occup Med* 1976;18(11):735-8.
259. Parecer Cetesb nº 029/84. 22.08.1984.
260. Parecer Cetesb nº 093/85 – GPF/DEL. 18.09.1985.
261. Parecer Cetesb nº 003/86 – GPSRS/DARS. 13.06.1986.
262. Parecer Cetesb nº 004/88 – GRS. 24.06.1988.
263. Parecer Cetesb PJ Nº 188/93. 16.04.1993.
264. Processo número 81/91 – Livro 14, páginas 10, 11 e 12, Itanhaém 1991.
265. **Packer** JE, Slater TF, Willson RL. Reactions of the carbon tetrachloride-related peroxy free radical (CC13O.2) with amino acids: pulse radiolysis evidence. *Life Sci* 1978;23(26):2617-20.
266. **Pentachlorobenzene**. Canadian Environmental Protection Act - Priority Substances List Assessment Report. Ottawa, Canada, 1993.
267. **Pentachlorophenol**. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 1991;53:371-402.
268. **Pompa** G, Fadini L, Di Lauro F, Caloni F. Transfer of lindane and pentachlorobenzene from mother to newborn rabbits. *Pharmacol Toxicol* 1994;74(1):28-34.
269. **Peters** HA, Gocmen A, Cripps DJ, Bryan GT, Dogramaci I. Epidemiology of hexachlorobenzene-induced porphyria in Turkey: clinical and laboratory follow-up after 25 years. *Arch Neurol* 1982;39(12):744-9.

270. **Peters** H, Cripps D, Gocmen A, Bryan G, Erturk E, Morris C. Turkish epidemic hexachlorobenzene porphyria. A 30-year study. *Ann N Y Acad Sci* 1987;514:183-90.
271. **Park** KS, Sorensen DL, Sims JL, et al. 1988. Volatilization of wastewater trace organics in slow rate land treatment systems. *Haz Waste Haz Mat* 5 (3):219-229.
272. **Parsons** F, Barrio-Lage GB, Rice R. 1985. Biotransformation of chlorinated organic solvents in static microcosms. *Environ Toxicol Chem* 4:739-742.
273. **Pearson** CR, McConnell G. 1975. Chlorinated Cl and C2 hydrocarbons in the marine environment. *Proc R Soc Lond [Biol]* 189:305-332.
274. **Perwak** J, Byrne M, Goyer M, et al. 1982. Exposure and risk assessment for dichloroethanes. I,I-Dichloroethane, 1,2-dichloroethane. Report to US Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, DC, by Arthur D. Little, Inc., Cambridge, MA. EPA 440/4-85-009.,197.
275. **Piet** GJ, Zoeteman BC. 1980. Organic water quality changes during sand bank and dune filtration of surface waters in the Netherlands. *J Amer Water Works Assoc* 72:400-404.
276. **Quinlivan** SC, Ghassemi M, Leshendok T. Sources, characteristics and treatment and disposal of industrial wastes containing hexachlorobenzene. *Journal of Harzadous Materials* 1976;1:343-359.
277. **Queiroz** ML, Bincoletto C, Perlingeiro RC, Quadros MR, Souza CA. Immunoglobulin levels in workers exposed to hexachlorobenzene. *Hum Exp Toxicol* 1998;17(3):172-5.
278. **Queiroz** ML, Bincoletto C, Perlingeiro RC, Souza CA, Toledo H. Defective neutrophil function in workers occupationally exposed to hexachlorobenzene. *Hum Exp Toxicol* 1997;16(6):322-6.
279. **Queiroz** ML, Quadros MR, Valadares MC, Silveira JP. Polymorphonuclear phagocytosis and killing in workers occupationally exposed to hexachlorobenzene. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 1998;20(3):447-54.
280. **Renner** G. Biotransformation of the fungicides hexachlorobenzene and pentachloronitrobenzene. *Xenobiotica* 1981;11(7):435-46.

281. **Ribas-Fito** N, Grimalt JO, Marco E, Sala M, Mazon C, Sunyer J. Breastfeeding and concentrations of HCB and p,p'-DDE at the age of 1 year. *Environ Res* 2005;98(1):8-13.
282. **Reichert** D, Schutz S, Metzler M. Excretion pattern and metabolism of hexachlorobutadiene in rats. Evidence for metabolic activation by conjugation reactions. *Biochem Pharmacol* 1985;34(4):499-505.
283. **Rao** VR, Levy K, Lustik M. Logistic regression of inhalation toxicities of perchloroethylene--application in noncancer risk assessment. *Regul Toxicol Pharmacol* 1993;18(2):233-47.
284. **Reproductive toxicology**. 1,2,4,5-Tetrachlorobenzene. *Environ Health Perspect* 1997;105 Suppl 1:351-2.
285. **Reinhard** M, Goodman NL, Barker JF. 1984. Occurrence and distribution of organic chemicals in two landfill leachate plumes. *Environmental Science and Technology* 18:953-961.
286. **RHODIA** S/A. *Plano de remoção, estocagem e incineração*. São Paulo, 1985.
287. **Rhodia** – Memorando Interno. “Comentários sobre o trabalho da Dra. Agnes”. Memorando Interno nº 33378. Paulínia, 17/08/1989.
288. **Rocha** L.E., Freitas C.U., Ferreira J.M.N., Faria C.G., Kumagai, M.F.U, 1988. Dados comparativos de morbidade hospitalar do Município de Cubatão e do Estado de São Paulo (Brasil). *Rev.Saúde públ.* S.Paulo, 22 (2): 118 – 31.
289. **Santos Filho**, E., Silva, R. de S., Barreto, H.H.C., Inomata, O.N.K., Lemes, V.R.R., Kussumi, T.A., Rocha, SOB. 2003. Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto. *Rev. Saúde Pública*, 37 (4): 515-22.
290. **Santos Filho**, E., 1998. *Determinação do Grau de Exposição interna aos praguicidas organoclorados em população residente sobre aterro a céu aberto na localidade de Pilões, Cubatão – S.P.* Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública / USP, 1998.
291. **Santos Filho** E., Silva R.S., Sakuma A.M., Scorsafava, M.A., 1993a. Concentrações sanguíneas de metais pesados e praguicidas organoclorados em crianças de 1 a 10 anos. *Rev. Saúde Pública*, 27 (1): 59-67.

292. **Santos Filho** E., Silva R.S., Sakuma A.M., Scorsafava M.A., 1993b. Teores de chumbo e mercúrio em cabelo de crianças residentes em Cubatão, na região sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 27 (2): 81-86.
293. **Sabljić** A. 1984. Prediction of the nature and strength of soil sorption of organic pollutants by molecular topology. *J Agric Food Chem* 32:243-246.
294. Smith LR, Dragun J. 1984. Degradation of volatile chlorinated aliphatic priority pollutants in groundwater. *Environ Int* 10:291-298.
295. **Sabljić** A, Gusten H, Verhaar H, et al. 1995. QSAR modeling of soil sorption. Improvements and systematics of log K_{oc} vs. K_{ow} correlations. *Chemosphere* 95:4489-4515.
296. **Sawhney** BL. 1989. Movement of organic chemicals through landfill and hazardous waste disposal sites. In: Reactions and movement of organic chemicals in soils. SSSA special publication no 22, 447-474.
297. **Schmitt** CJ, Zajicek JL, Peterman PH. 1990. National contaminant biomonitoring program: Residues of organochlorine chemicals in U.S. freshwater fish, 1976-1984. *Arch Environ Contam Toxicol* 19:748-781.
298. **Schultz** B, Kjeldsen P. 1986. Screening of organic matter in leachates from sanitary landfills using gas chromatography combined with mass spectrometry. *Water Res* 20:967-970.
299. **Shah** JJ, Heyerdahl EK. 1988. National ambient volatile organic compounds (VOCs) data base update. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. PB88-195631.
300. **Singh** HB, Lillian D, Appleby A, et al. 1975. Atmospheric formation of carbon tetrachloride from tetrachloroethylene. *Environ Lett* 10:253-256.
301. **Singh** HB, Salas LJ, Shigeishi H, et al. 1979. Atmospheric distributions, sources and sinks of selected halocarbons, hydrocarbons, SF₆ and N₂O. Research Triangle Park, NC: Environmental Protection Agency, Environmental Sciences Research Laboratory, Office of Research and Development, 24-33. EPA 600/3-79-107.

302. **Singh** HB, Salas LJ, Smith A, et al. 1980. Measurements of some potentially hazardous organic chemicals in urban environments. *Atmos Environ* 15:601-612.
303. **Singh** HB, Salas JL, Smith AJ. 1981. Measurements of some potentially hazardous chemicals in urban environments. *Atmos Environ* 15:601-612.
304. **Silva**, A. S. Contaminação ambiental e exposição ocupacional e urbana ao hexaclorobenzeno na baixada santista, sp, Brasil. 34p.
<http://www.acpo.org.br/biblioteca/bb/POPs.htm> (acessado em 01/09/2006).
305. **Silva**, A. S; Barretto, H. H. C.; Inomata, N. K.; Lemes, V. R. R. Evaluation of human exposure to hexachlorobenzene at Samarita, Sao Vicente, Sao Paulo, Brazil. *Pesticidas [Pesticidas]*. Vol. 11, pp. 53-64. Jan-Dec 2001.
306. **Silva**, A. S. **Contaminação ambiental e exposição ocupacional e urbana ao hexaclorobenzeno na Baixada Santista, SP, Brasil: Samaritá: um problema de saúde pública**. Puerto Iguazu: United Nations Environment Programme, 1998.
307. **Smith** LR, Dragun J. 1984. Degradation of volatile chlorinated aliphatic priority pollutants in groundwater. *Environ Int* 10: 291-298.
308. **Stangroom** SJ, Collins CD, Lester JN. 1998. Sources of organic micropollutants to lowland rivers. *Environ Technol* 19:643-666.
309. **Staudinger** J, Roberts PV. 1996. A critical review of Henry's law constants for environmental applications. *Crit Rev Environ Sci* 26:205-297.
310. **Strik** JJ. Porphyrins in urine as an indication of exposure to chlorinated hydrocarbons. *Ann NY Acad Sci* 1987;514:219-221
311. **Swarm** RL, Laskowski DA, McCall PJ, et al. 1983. A rapid method for the estimation of the environmental parameters octanol/water partition coefficient, soil sorption constant, water to air ratio, and water solubility. *Res Rev* 85: 17-28.
312. **Sjogren** B, Plato N, Alexandersson R, Eklund A, Falkenberg C. Pulmonary reactions caused by welding-induced decomposed trichloroethylene. *Chest* 1991;99(1):237-8.

313. **Seidler** A, Hellenbrand W, Robra BP, Vieregge P, Nischan P, Joerg J, Oertel WH, Ulm G, Schneider E. Possible environmental, occupational, and other etiologic factors for
314. Parkinson's disease: a case-control study in Germany. *Neurology* 1996;46(5):1275-84.
315. **Soni** MG, Mehendale HM. Role of tissue repair in toxicologic interactions among hepatotoxic organics. *Environ Health Perspect* 1998;106 Suppl 6:1307-17.
316. **Sweet** ND, Burroughs GE, Ewers L, Talaska G. A field method for near real-time analysis of perchloroethylene in end-exhaled breath. *J Occup Environ Hyg* 2004;1(8):515-20.
317. **Schmid** R. Cutaneous porphyria in Turkey. *N Engl J Med* 1960;263:397-8.
318. **Selden** A, Jacobson G, Berg P, Axelson O. Hepatocellular carcinoma and exposure to hexachlorobenzene: a case report. *Br J Ind Med* 1989;46(2):138-40.
319. **Selden** AI, Nygren Y, Westberg HB, Bodin LS. Hexachlorobenzene and octachlorostyrene in plasma of aluminium foundry workers using hexachloroethane for degassing. *Occup Environ Med* 1997;54(8):613-8.
320. **Selden** AI, Floderus Y, Bodin LS, Westberg HB, Thunell S. Porphyrin status in aluminum foundry workers exposed to hexachlorobenzene and octachlorostyrene. *Arch Environ Health* 1999;54(4):248-53.
321. **Selden** A, Nygren M, Kvarnlof A, Sundell K, Spangberg O. Biological monitoring of hexachloroethane. *Int Arch Occup Environ Health* 1993;65(1 Suppl):S111-4.
322. **Staples** B, Howse ML, Mason H, Bell GM. Land contamination and urinary abnormalities: cause for concern? *Occup Environ Med* 2003;60(7):463-7.
323. **Semenza** JC, Weasel LH. Molecular epidemiology in environmental health: the potential of tumor suppressor gene p53 as a biomarker. *Environ Health Perspect* 1997;105 Suppl 1:155-63.
324. **Siersema** PD, ten Kate FJ, Mulder PG, Wilson JH. Hepatocellular carcinoma in porphyria cutanea tarda: frequency and factors related to its occurrence. *Liver* 1992;12(2):56-61.
325. **Simonato** L, L'Abbe KA, Andersen A, Belli S, Comba P, Engholm G, Ferro G, Hagmar L, Langard S, Lundberg I, et al. A collaborative study of cancer incidence and mortality among vinyl chloride workers. *Scand J Work Environ Health*

1991;17(3):159-69 **Vinyl** chloride, polyvinyl chloride and vinyl chloride-vinyl acetate copolymers. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 1979;19:377-438.

326. **Smith** SJ, Li Y, Whitley R, Marion MJ, Partilo S, Carney WP, Brandt-Rauf PW. Molecular epidemiology of p53 protein mutations in workers exposed to vinyl chloride. Am J Epidemiol 1998;147(3):302-8.
327. **Sala** M, Sunyer J, Otero R, Santiago-Silva M, Ozalla D, Herrero C, To-Figueras J, Kogevinas M, Anto JM, Camps C, Grimalt J. Health effects of chronic high exposure to hexachlorobenzene in a general population sample. Arch Environ Health 1999;54(2):102-9.
328. **Sala** M, Ribas-Fito N, Cardo E, de Muga ME, Marco E, Mazon C, Verdu A, Grimalt JO, Sunyer J. Levels of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds in cord blood: exposure across placenta. Chemosphere 2001;43(4-7):895-901.
329. **Schechter** A, Ryan JJ, Papke O. Decrease in levels and body burden of dioxins, dibenzofurans, PCBS, DDE, and HCB in blood and milk in a mother nursing twins over a thirty-eight month period. Chemosphere 1998;37(9-12):1807-16.
330. **Schlummer** M, Moser GA, McLachlan MS. Digestive tract absorption of PCDD/Fs, PCBs, and HCB in humans: mass balances and mechanistic considerations. Toxicol Appl Pharmacol 1998;152(1):128-37.
331. **Toxicological Profile** for Carbon Tetrachloride. Toxicological Profiles. Atlanta, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2005
332. **Tetrachloroethylene**. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 1995;63:159.
333. **Toxicological Profile** for Tetrachloroethylene (PERC). 1997.
334. **Toxicological Profile** for Trichloroethylene. Atlanta, GA, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1997.
335. **Trichloroethylene**. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 1995;63:75-158
336. **Thomas** RS, Gustafson DL, Pott WA, Long ME, Benjamin SA, Yang RS. Evidence for hepatocarcinogenic activity of pentachlorobenzene with intralobular variation in foci incidence. Carcinogenesis 1998;19(10):1855-62.
337. **Tabak** HH, Quave SA, Mashni CI, et al. 1981. Biodegradability studies with organic priority pollutant compounds. J Water Pollut Control Fed 53:1503-1518.

338. **Tancrede** M, Yanagisawa Y, Wilson R. 1992. Volatilization of volatile organic compounds from showers - I. Analytical method and quantitative assessment. *Atmos Environ* 26a:1103-1111.
339. **Tosato** ML, Chiorboli C, Eriksson L, et al. 1991. Multivariate modeling of the rate constant of the gasphase reaction of haloalkanes with the hydroxyl radical. *Sci Total Environ* 109/110:307-325.
340. **Travis** CC, et al. 1986. Assessment of inhalation and ingestion population exposures from incinerated hazardous wastes. *Environ Int* 12:533-540.
341. **Valsaraj** KT, Kommalapati RR, Robertson ED, et al. 1999. Partition constants and adsorption/desorption hysteresis for volatile organic compounds on soil from a Louisiana superfund site. *Environ Monit Assess* 58:225-241.
342. **Vasconcellos**, C. R. C. *Jornalismo e Meio Ambiente – O papel da Imprensa no caso da contaminação de Samaritá por resíduos industriais cancerígenos*, São Paulo 1993, [Dissertação – Mestrado - USP]
343. **Vogel** TM, McCarty PL. 1987. Abiotic and biotic transformations of 1,1,1-trichloroethane under methanogenic conditions. *Environ Sci Technol* 21:1208-1213.
344. **Young** DR, Gossett RW, Baird RB, et al. 1983. Wastewater inputs and marine bioaccumulation of priority pollutant organics off Southern California. *Water Chlorination: Environmental Impact and Health Effects* 4:871-884.
345. **Yasuhara** A, Shiraishi H, Nishikawa M, et al. 1999. Organic components in leachates from hazardous waste disposal sites. *Waste Manage Res* 17:186-197.
346. **Young** HC, Carroll JC. 1951. The decomposition of pentachlorophenol when applied as a residual preemergence herbicide. *Agron J* 43:504-507.
347. **Wakeham** SG, Davis AC, Karas JL. 1983. Mesocosm experiments to determine the fate and persistence of volatile organic compounds in coastal seawater. *Environ Sci Technol* 17:611-617.
348. **Wallace** LA. 1986. Personal exposures, indoor and outdoor air concentrations and exhaled breath concentrations of selected volatile organic compounds measured for 600 residents of New Jersey, North Dakota, North Carolina and California. *Toxicol Environ Chem* 12:215-236.

349. **Wershaw** RL, A&en GR, Imbrigiotta TE, et al. 1994. Displacement of soil pore water by trichloroethylene. *J Environ Qua*1 23:792-798.
350. **Wilson** BH, Smith GB, Rees JF. 1986. Biotransformations of selected alkylbenzenes and halogenated aliphatic hydrocarbons in methanogenic aquifer material: A microcosm study. *Environmental Science and Technology* 20:997-1002.
351. **Wilson** JT, Enfield CG, Dunlap WJ, et al. 1981. Transport and fate of selected organic pollutants in a sandy soil. *J Environ Qual* 10:501-506.
352. **van Birgelen** AP. Hexachlorobenzene as a possible major contributor to the dioxin activity of human milk. *Environ Health Perspect* 1998;106(11):683-8.
353. **Vieira**, M.A.M., Santos, J.A., Galbes, F.G., 1981. Trabalho em contato com pentaclorofenol. *Rev. Bras. Saúde Ocup.*, nº 36: 31 – 35, out.1981.
354. **VROM**. Stoffen en Normen. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.
355. **WHO**. Chlorobenzenes others than hexachlorobenzene. *Environmental Health Criteria*. Vol. **128**. Geneva, 1991.
356. **Yamaguchi** M, Tsurusaki Y, Misawa H, Inagaki S, Ma ZJ, Takahashi H. Potential role of regucalcin as a specific biochemical marker of chronic liver injury with carbon tetrachloride administration in rats. *Mol Cell Biochem* 2002;241(1-2):61-7.
357. **Zago** A, Pereira L.A.A., Braga A.L.F., Bousquat A. 2005. Mortalidade por câncer de mama em mulheres na Baixada Santista, 1980 a 1999. *Rev. Saúde Pública*, 39 (4): 641-5.

Bibliografia – Capítulo de Implicações para Saúde

1. Azevedo, F.A., Queiroz, I.R., Kuno, R., Bastian, E.Y.O., Maluf, C.B., Campos, A.E.M., Diniz, K., 1989. Avaliação tóxico-epidemiológica da exposição ambiental da população infantil do Município de Cubatão (SP – Brasil) a metais pesados: chumbo e mercúrio. *Rev. Soc. Bras. Toxicol.* v.2, nº 1, jan/1989.
2. Boligian A.T.A. 1999. *Problemas de Saúde no Bairro Quarentenário – São Vicente (SP): uma questão de poluição ambiental?* Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas / Universidade Estadual Paulista: Rio Claro (SP).

3. Faria, M.A.M., Almeida, J.W.R., Zanetta, D.M.T., 2001. Gastric and Colorectal Mortality in na Urban and Industrialized área of Brazil. *Rev. Hosp. Clin.* 56 (2) mar./abr. São Paulo.
4. Faria, M.A.M., Almeida, J.W.R., Zanetta, D.M.T., Gattás, G.J.F., 2000. Mortalidade por câncer do sistema nervoso em uma área industrializada do Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*, 58 (2-B): 412-17.
5. Faria, M.A.M., Almeida, J.W.R., Zanetta, D.M.T., 1999. Mortalidade por câncer na região urbano-industrial da Baixada Santista, SP (Brasil). *Rev. Saúde Pública*, 33 (3): 255-61.
6. Hofmeister, V.A., 1991. *Efeitos da poluição do ar sobre a função pulmonar. Um estudo de coorte em crianças de Cubatão*. Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública / Universidade de São Paulo: São Paulo.
7. Kuno R., Queiroz I.R., Bastian E.Y.O., Campos A.E.M., Diniz K.M, Maluf C.B., Bruni A.C., 1989. Alterações sanguíneas na população infantil de Cubatão (São Paulo, Brasil) causadas pela exposição a poluentes químicos do ambiente: carboxiemoglobinemias e metemoglobinemias. *Rev. Soc. Bras. Toxicol.* v.2, nº 1, jan/1989.
8. Leão S.A. 1989. *Perfil Demográfico de quatro bairros de um município com alto grau de poluição industrial (Cubatão – SP) e estudo do desempenho reprodutivo de suas moradoras*. Tese de doutorado. Instituto de Biociências / Universidade de São Paulo: São Paulo.
9. Mesquita A.S. 1994. *Resíduos tóxicos industriais organoclorados em Samaritá: um problema de Saúde Pública*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública / USP, 1994.
10. Naoum. P.C., Mourão, C.A., Ruiz, M.A., 1984. Alterações hematológicas induzidas por poluição industrial em moradores e industriários de Cubatão, SP (Brasil). *Rev. Saúde.publ.* S.Paulo, 18: 271 – 277.
11. Rocha L.E., Freitas C.U., Ferreira J.M.N., Faria C.G., Kumagai, M.F.U, 1988. Dados comparativos de morbidade hospitalar do Município de Cubatão e do Estado de São Paulo (Brasil). *Rev.Saúde públ.* S.Paulo, 22 (2): 118 – 31.

12. Santos Filho, E., Silva, R. de S., Barreto, H.H.C., Inomata, O.N.K., Lemes, V.R.R., Kussumi, T.A., Rocha, SOB. 2003. Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto. *Rev. Saúde Pública*, 37 (4): 515-22.
13. Santos Filho, E., 1998. *Determinação do Grau de Exposição interna aos praguicidas organoclorados em população residente sobre aterro a céu aberto na localidade de Pilões, Cubatão – S.P.* Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública / USP, 1998.
14. Santos Filho E., Silva R.S., Sakuma A.M., Scorsafava, M.A., 1993a. Concentrações sanguíneas de metais pesados e praguicidas organoclorados em crianças de 1 a 10 anos. *Rev. Saúde Pública*, 27 (1): 59-67.
15. Santos Filho E., Silva R.S., Sakuma A.M., Scorsafava M.A., 1993b. Teores de chumbo e mercúrio em cabelo de crianças residentes em Cubatão, na região sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 27 (2): 81-86.
16. Silva A.S., Barreto H.H.C., Inomata O.N.K., Lemes V.R.R. 2001. Evaluation of Human Exposure to Hexachlorobenzene at Samaritá, São Vicente, São Paulo, Brazil. *Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 11, p. 53 – 64, jan./dez.
17. Vieira, M.A.M., Santos, J.A., Galbes, F.G., 1981. Trabalho em contato com pentaclorofenol. *Rev. Bras. Saúde Ocup.*, nº 36: 31 – 35, out.1981.
18. Zago A, Pereira L.A.A., Braga A.L.F., Bousquat A. 2005. Mortalidade por câncer de mama em mulheres na Baixada Santista, 1980 a 1999. *Rev. Saúde Pública*, 39 (4): 641-5.
19. Rhodia – Memorando Interno. “Comentários sobre o trabalho da Dra. Agnes”. Memorando Interno nº 33378. Paulínia, 17/08/1989.
20. KALTON, G. *Introduction to Survey Sampling*. USA, Sage publications, 1983

Referências bibliográficas: dados ambientais citados na tese de Agnes Soares da Silva

1. CETESB-*Boletins de análises*. Amostras 41275 a 41278. São Paulo, Set/89

2. CETESB- *Resíduos Sólidos Industriais na Bacia do RioCubatão* - VI, São Paulo,1978
3. CETESB- Processo Administrativo - *SURST 02/0275/84* 1984
4. CETESB/GURST . Proc.02/0297/85. Caracterização de amostras de água e resíduos provenientes dos Km 67 e 69.5 da Rodovia Pedro Taques - São Vicente, SP. São Paulo, Setembro/85.
5. CETESB-*Carta do Meio Ambiente e de sua Dinâmica - Baixada Santista*. São Paulo, 1985
6. RHODIA S/A. *Plano de remoção, estocagem e incineração*. São Paulo, 1985
7. ERPLAN - Escritório Regional de Planejamento e CDH - Companhia de Desenvolvimento Habitacional. *Diretrizes de uso e ocupação da área de Samaritá*..São Paulo, 1985
8. CETESB- Boletins de análises. Amostras n.16382 ao 16386, n.16370, n.16533 ao 16538, n.76163 ao 76171. DAEE/Cetesb. São Paulo, 1987
9. CETESB Boletins de análises. (*Uca, siri, caranguejo, pitu*) amostra n. 875004. São Paulo, 1988.
10. CETESB- Boletins de análises. Amostras 80988 a 80985. Convênio SEMA/Cetesb. Jan/88
11. CARLSTRAN, C. *Uso e Ocupação do Solo do Distrito de Samaritá* - São Vicente (SP) nos anos de 1972, 1977 e 1988. GEPRO - Saúde e Meio Ambiente/CVS/ São Paulo. 1988
12. CETESB-*Boletins de análises*. Amostras 41275 a 41278. São Paulo, Set/89
CETESB- *Diagnóstico da Destinação de Resíduos Sólidos no Solo na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)*. São Paulo, Out/1989
13. CETESB- Boletins de análises. Amostras 77340 a 77349. São Paulo, Dez/89
14. SOUZA, A. C. "*Lixo tóxico cancerígeno ameaça 12 mil na Baixada, diz governo*" In *Jornal Folha de São Paulo*. São Paulo, 14/12/1991
15. CETESB- Ação da Cetesb em Cubatão. Junho, 1992
16. CETESB - Laudo Pericial enviado à Curadoria do Meio Ambiente de Cubatão - Set/92

Referências bibliográficas: Hexaclorobenzeno

1. Quinlivan SC, Ghassemi M, Leshendok T. Sources, characteristics and treatment and disposal of industrial wastes containing hexachlorobenzene. *Journal of Harzadous Materials* 1976;1:343-359.
2. **Strik JJ. Porphyrins in urine as an indication of exposure to chlorinated hydrocarbons. *Ann NY Acad Sci* 1987;514:219-221.**
3. Morris CR, Cabral JRP. Hexachlorobenzene: Proceedings of an International Symposium - Held at IARC, Lyon, France, June Oxford, Oxford University Press, 1985.
4. Sala M, Sunyer J, Otero R, Santiago-Silva M, Ozalla D, Herrero C, To-Figueras J, Kogevinas M, Anto JM, Camps C, Grimalt J. Health effects of chronic high exposure to hexachlorobenzene in a general population sample. *Arch Environ Health* 1999;54(2):102-9.
5. ATSDR. Toxicological profile for hexachlorobenzene. In: ATSDR, ed. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry/U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2002.
6. Muñoz J, Enriquez de Salamanca E. Porfirias toxicas. Porfirias experimentales. In: Catalunya UdBSCdMLITAdCMd, ed. 1^{as} Jornadas Nacionales Hexaclorobenceno. Barcelona: PPU - Promociones y publicaciones Universitarias, S.A., 1988;177-195.
7. van Birgelen AP. Hexachlorobenzene as a possible major contributor to the dioxin activity of human milk. *Environ Health Perspect* 1998;106(11):683-8.
8. Ingebrigtsen K. Comparative studies on the distribution and excretion of ¹⁴C-hexachlorobenzene by whole-body autoradiography. *IARC Sci Publ* 1986(77):277-85.
9. Courtney KD. Hexachlorobenzene (HCB): a review. *Environ Res* 1979;20(2):225-66.
10. Schlummer M, Moser GA, McLachlan MS. Digestive tract absorption of PCDD/Fs, PCBs, and HCB in humans: mass balances and mechanistic considerations. *Toxicol Appl Pharmacol* 1998;152(1):128-37.

11. Renner G. Biotransformation of the fungicides hexachlorobenzene and pentachloronitrobenzene. *Xenobiotica* 1981;11(7):435-46.
12. Ezendam J. Mechanisms of Hexachlorobenzene-induced Adverse Immune Effects. University of Utrecht, 2004.
13. Schechter A, Ryan JJ, Papke O. Decrease in levels and body burden of dioxins, dibenzofurans, PCBS, DDE, and HCB in blood and milk in a mother nursing twins over a thirty-eight month period. *Chemosphere* 1998;37(9-12):1807-16.
14. Ribas-Fito N, Grimalt JO, Marco E, Sala M, Mazon C, Sunyer J. Breastfeeding and concentrations of HCB and p,p'-DDE at the age of 1 year. *Environ Res* 2005;98(1):8-13.
15. Sala M, Ribas-Fito N, Cardo E, de Muga ME, Marco E, Mazon C, Verdu A, Grimalt JO, Sunyer J. Levels of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds in cord blood: exposure across placenta. *Chemosphere* 2001;43(4-7):895-901.
16. Cripps DJ, Gocmen A, Peters HA. Porphyria turcica. Twenty years after hexachlorobenzene intoxication. *Arch Dermatol* 1980;116(1):46-50.
17. Cripps DJ, Peters HA, Gocmen A, Dogramaci I. Porphyria turcica due to hexachlorobenzene: a 20 to 30 year follow-up study on 204 patients. *Br J Dermatol* 1984;111(4):413-22.
18. Schmid R. Cutaneous porphyria in Turkey. *N Engl J Med* 1960;263:397-8.
19. Libro de Actas I Balears Hexaclorobenceno, 1^{as} Jornadas Nacionales, 23-24 de Mayo de 1988. I Balears Hexaclorobenceno, 1^{as} Jornadas Nacionales. Barcelona: Universitat de Barcelona/Soc. Catalana de Med. Legal I Toxicologia/Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya, 1988.
20. Gocmen A, Peters HA, Cripps DJ, Morris CR, Dogramaci I. Porphyria turcica: hexachlorobenzene-induced porphyria. *IARC Sci Publ* 1986(77):567-73.
21. Krewski D, Colin D, Villeneuve D. Environmental health risk assessment: hexachlorobenzene. *IARC Sci Publ* 1986(77):621-8.
22. Dogramaci I. Porphyrias And Porphyrin Metabolism, With Special Reference To Porphyria In Childhood. *Adv Pediatr* 1964;13:11-63.

23. Peters HA, Gocmen A, Cripps DJ, Bryan GT, Dogramaci I. Epidemiology of hexachlorobenzene-induced porphyria in Turkey: clinical and laboratory follow-up after 25 years. *Arch Neurol* 1982;39(12):744-9.
24. Enriquez de Salamanca R, Lopez-Miras A, Munoz JJ, To-Figueras J, Conde C. Is hexachlorobenzene human overload related to porphyria cutanea tarda? A speculative hypothesis. *Med Hypotheses* 1990;33(1):69-71.
25. Bickers DR. The dermatologic manifestations of human porphyria. *Ann N Y Acad Sci* 1987;514:261-7.
26. Peters H, Cripps D, Gocmen A, Bryan G, Erturk E, Morris C. Turkish epidemic hexachlorobenzene porphyria. A 30-year study. *Ann N Y Acad Sci* 1987;514:183-90.
27. Cam C. [Toxic and acquired cutaneous porphyrias caused by hexachlorobenzene.]. *C R Hebd Seances Acad Sci* 1960;76:1305-8.
28. Queiroz ML, Bincoletto C, Perlingeiro RC, Quadros MR, Souza CA. Immunoglobulin levels in workers exposed to hexachlorobenzene. *Hum Exp Toxicol* 1998;17(3):172-5.
29. Queiroz ML, Bincoletto C, Perlingeiro RC, Souza CA, Toledo H. Defective neutrophil function in workers occupationally exposed to hexachlorobenzene. *Hum Exp Toxicol* 1997;16(6):322-6.
30. Queiroz ML, Quadros MR, Valadares MC, Silveira JP. Polymorphonuclear phagocytosis and killing in workers occupationally exposed to hexachlorobenzene. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 1998;20(3):447-54.
31. Hardell L. Aspects of primary liver cancer and its relation to porphyria cutanea tarda and porphyria acuta intermittens. *IARC Sci Publ* 1986(77):591-2.
32. Axelson O. A review of porphyria and cancer and the missing link with human exposure to hexachlorobenzene. *IARC Sci Publ* 1986(77):585-9.
33. Siersema PD, ten Kate FJ, Mulder PG, Wilson JH. Hepatocellular carcinoma in porphyria cutanea tarda: frequency and factors related to its occurrence. *Liver* 1992;12(2):56-61.

34. Selden A, Jacobson G, Berg P, Axelson O. Hepatocellular carcinoma and exposure to hexachlorobenzene: a case report. *Br J Ind Med* 1989;46(2):138-40.
35. Grimalt JO, Sunyer J, Moreno V, Amaral OC, Sala M, Rosell A, Anto JM, Albaiges J. Risk excess of soft-tissue sarcoma and thyroid cancer in a community exposed to airborne organochlorinated compound mixtures with a high hexachlorobenzene content. *Int J Cancer* 1994;56(2):200-3.
36. IARC. Hexachlorobenzene. IARC Monographs of the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 79 WHO (World Health Organization) - IARC (International Agency for Research on Cancer), 2001;493.
37. VROM. Stoffen en Normen. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.

Referências bibliográficas: Cloreto de Vinila

1. Kielhorn J, Melber C, Wahnschaffe U, Aitio A, Mangelsdorf I. Vinyl chloride: still a cause for concern. *Environ Health Perspect* 2000;108(7):579-88.
2. Buchter A, Filser JG, Peter H, Bolt HM. Pharmacokinetics of vinyl chloride in the Rhesus monkey. *Toxicol Lett* 1980;6(1):33-6.
3. ATSDR. Toxicological Profile for Vinyl Chloride. Atlanta, GA, USA, 2006.
4. Lindbohm ML, Hemminki K, Kyyronen P. Spontaneous abortions among women employed in the plastics industry. *Am J Ind Med* 1985;8(6):579-86.
5. Murray CJ, Lopez AD. On the comparable quantification of health risks: lessons from the Global Burden of Disease Study. *Epidemiology* 1999;10(5):594-605.
6. Ott MG, Fishbeck WA, Townsend JC, Schneider EJ. A health study of employees exposed to vinylidene chloride. *J Occup Med* 1976;18(11):735-8.

7. Vinyl chloride, polyvinyl chloride and vinyl chloride-vinyl acetate copolymers. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 1979;19:377-438.
8. Leibel WK. A 25-year follow-up study of heavily exposed vinyl chloride workers in Germany. Am J Ind Med 1996;29(5):446-58.
9. Simonato L, L'Abbe KA, Andersen A, Belli S, Comba P, Engholm G, Ferro G, Hagmar L, Langard S, Lundberg I, et al. A collaborative study of cancer incidence and mortality among vinyl chloride workers. Scand J Work Environ Health 1991;17(3):159-69.
10. VROM. Stoffen en normen. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.
11. Marion MJ. Critical genes as early warning signs: example of vinyl chloride. Toxicol Lett 1998;102-103:603-7.
12. Smith SJ, Li Y, Whitley R, Marion MJ, Partilo S, Carney WP, Brandt-Rauf PW. Molecular epidemiology of p53 protein mutations in workers exposed to vinyl chloride. Am J Epidemiol 1998;147(3):302-8.
13. Semenza JC, Weasel LH. Molecular epidemiology in environmental health: the potential of tumor suppressor gene p53 as a biomarker. Environ Health Perspect 1997;105 Suppl 1:155-63.
14. Du CL, Kuo ML, Chang HL, Sheu TJ, Wang JD. Changes in lymphocyte single strand breakage and liver function of workers exposed to vinyl chloride monomer. Toxicol Lett 1995;77(1-3):379-85.
15. Liss GM, Greenberg RA, Tamburro CH. Use of serum bile acids in the identification of vinyl chloride hepatotoxicity. Am J Med 1985;78(1):68-76.

Referências bibliográficas: Hexaclorobutadieno

1. IPCS/WHO/ILO/UNEP. Hexachlorobutadiene. Environmental Health Criteria (EHC). Geneva, 1994.
2. Green T, Lee R, Farrar D, Hill J. Assessing the health risks following environmental exposure to hexachlorobutadiene. Toxicol Lett 2003;138(1-2):63-73.
3. ATSDR. Hexachlorobutadiene. Toxicological Profile. Atlanta, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

4. Dekant W, Vamvakas S, Anders MW. Bioactivation of hexachlorobutadiene by glutathione conjugation. *Food Chem Toxicol* 1990;28(4):285-93.
5. Reichert D, Schutz S, Metzler M. Excretion pattern and metabolism of hexachlorobutadiene in rats. Evidence for metabolic activation by conjugation reactions. *Biochem Pharmacol* 1985;34(4):499-505.
6. Staples B, Howse ML, Mason H, Bell GM. Land contamination and urinary abnormalities: cause for concern? *Occup Environ Med* 2003;60(7):463-7.
7. Driscoll TR, Hamdan HH, Wang G, Wright PF, Stacey NH. Concentrations of individual serum or plasma bile acids in workers exposed to chlorinated aliphatic hydrocarbons. *Br J Ind Med* 1992;49(10):700-5.
8. Bai CL, Canfield PJ, Stacey NH. Effects of hexachloro-1,3- butadiene and 1,1,2,2- tetrachloroethylene on individual serum bile acids. *Toxicol Ind Health* 1992;8(3):191-203.
9. IARC. Hexachlorobutadiene. International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs. Lyon, France, 1999;vol 73, p.277.
10. VROM. Stoffen en normen. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.

Referências: Hexacloroetano

1. Hexachloroethane. *Rep Carcinog* 2002;10:135-7.
2. Selden AI, Nygren Y, Westberg HB, Bodin LS. Hexachlorobenzene and octachlorostyrene in plasma of aluminium foundry workers using hexachloroethane for degassing. *Occup Environ Med* 1997;54(8):613-8.
3. Selden AI, Floderus Y, Bodin LS, Westberg HB, Thunell S. Porphyrin status in aluminum foundry workers exposed to hexachlorobenzene and octachlorostyrene. *Arch Environ Health* 1999;54(4):248-53.
4. ATSDR. Toxicological Profile for Hexachloroethane. Atlanta, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1997.
5. Loh CH, Chang YW, Liou SH, Chang JH, Chen HI. Case report: hexachloroethane smoke inhalation: a rare cause of severe hepatic injuries. *Environ Health Perspect* 2006;114(5):763-5.

6. Selden A, Nygren M, Kvarnlof A, Sundell K, Spangberg O. Biological monitoring of hexachloroethane. *Int Arch Occup Environ Health* 1993;65(1 Suppl):S111-4.
7. Holmes PS. Pneumomediastinum associated with inhalation of white smoke. *Mil Med* 1999;164(10):751-2.
8. Hexachloroethane. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 1999;73:295-306.
9. Marrs TC, Colgrave HF, Edginton JA, Brown RF, Cross NL. The repeated dose toxicity of a zinc oxide/hexachloroethane smoke. *Arch Toxicol* 1988;62(2-3):123-32.
10. VROM. *Stoffen en Normen*. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.

Referências bibliográficas: Pentaclorobenzeno

1. Thomas RS, Gustafson DL, Pott WA, Long ME, Benjamin SA, Yang RS. Evidence for hepatocarcinogenic activity of pentachlorobenzene with intralobular variation in foci incidence. *Carcinogenesis* 1998;19(10):1855-62.
2. Pentachlorobenzene. *Canadian Environmental Protection Act - Priority Substances List Assessment Report*. Ottawa, Canada, 1993.
3. Goerz G, Vizethum W, Bolsen K, Krieg T, Lissner R. [Hexachlorbenzene (HCB) induced porphyria in rats. Influence of HCB-metabolites on the biosynthesis of heme (author's transl)]. *Arch Dermatol Res* 1978;263(2):189-96.
4. WHO. Chlorobenzenes others than hexachlorobenzene. *Environmental Health Criteria*. Vol. **128**. Geneva, 1991.
5. Pompa G, Fadini L, Di Lauro F, Caloni F. Transfer of lindane and pentachlorobenzene from mother to newborn rabbits. *Pharmacol Toxicol* 1994;74(1):28-34.
6. VROM. *Stoffen en normen*. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.
7. Lunde G, Bjorseth A. Human blood samples as indicators of occupational exposure to persistent chlorinated hydrocarbons. *Sci Total Environ* 1977;8(3):241-6.

Referências bibliográficas: Pentaclorofenol

1. Lee CC, Yao YJ, Chen HL, Guo YL, Su HJ. Fatty liver and hepatic function for residents with markedly high serum PCDD/Fs levels in Taiwan. *J Toxicol Environ Health A* 2006;69(5):367-80.
2. Hryhorczuk DO, Wallace WH, Persky V, Furner S, Webster JR, Jr., Oleske D, Haselhorst B, Ellefson R, Zugerman C. A morbidity study of former pentachlorophenol-production workers. *Environ Health Perspect* 1998;106(7):401-8.
3. Dickson D. PCP dioxins found to pose health risks. *Nature* 1980;283(5746):418.
4. ATSDR. Toxicological Profile for Pentachlorophenol. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Toxicological Profiles. Atlanta, USA, 2001.
5. Jorens PG, Schepens PJ. Human pentachlorophenol poisoning. *Hum Exp Toxicol* 1993;12(6):479-95.
6. Jorens PG, Janssens JJ, van Tichelen WI, van Paesschen W, de Deyn PP, Schepens PJ. Pentachlorophenol concentrations in human cerebrospinal fluid. *Neurotoxicology* 1991;12(1):1-7.
7. Klemmer HW, Wong L, Sato MM, Reichert EL, Korsak RJ, Rashad MN. Clinical findings in workers exposed to pentachlorophenol. *Arch Environ Contam Toxicol* 1980;9(6):715-25.
8. Seidler A, Hellenbrand W, Robra BP, Vieregge P, Nischan P, Joerg J, Oertel WH, Ulm G, Schneider E. Possible environmental, occupational, and other etiologic factors for Parkinson's disease: a case-control study in Germany. *Neurology* 1996;46(5):1275-84.
9. Gerhard I, Daniel V, Link S, Monga B, Runnebaum B. Chlorinated hydrocarbons in women with repeated miscarriages. *Environ Health Perspect* 1998;106(10):675-81.
10. Pentachlorophenol. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 1991;53:371-402.
11. Hardell L, Eriksson M, Degerman A. Exposure to phenoxyacetic acids, chlorophenols, or organic solvents in relation to histopathology, stage, and

- anatomical localization of non-Hodgkin's lymphoma. *Cancer Res* 1994;54(9):2386-9.
12. Hertzman C, Teschke K, Ostry A, Hershler R, Dimich-Ward H, Kelly S, Spinelli JJ, Gallagher RP, McBride M, Marion SA. Mortality and cancer incidence among sawmill workers exposed to chlorophenate wood preservatives. *Am J Public Health* 1997;87(1):71-9.
 13. VROM. Stoffen en normen. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.
 14. Ewers U, Krause C, Schulz C, Wilhelm M. Reference values and human biological monitoring values for environmental toxins. Report on the work and recommendations of the Commission on Human Biological Monitoring of the German Federal Environmental Agency. *Int Arch Occup Environ Health* 1999;72(4):255-60.

Referências bibliográficas: Tetracloroeto de Carbono

1. Toxicological Profile for Carbon Tetrachloride. Toxicological Profiles. Atlanta, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2005.
2. Packer JE, Slater TF, Willson RL. Reactions of the carbon tetrachloride-related peroxy free radical (CC13O.2) with amino acids: pulse radiolysis evidence. *Life Sci* 1978;23(26):2617-20.
3. McDuffie HH, Pahwa P, McLaughlin JR, Spinelli JJ, Fincham S, Dosman JA, Robson D, Skinnider LF, Choi NW. Non-Hodgkin's lymphoma and specific pesticide exposures in men: cross-Canada study of pesticides and health. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2001;10(11):1155-63.
4. Soni MG, Mehendale HM. Role of tissue repair in toxicologic interactions among hepatotoxic organics. *Environ Health Perspect* 1998;106 Suppl 6:1307-17.
5. Carbon tetrachloride. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 1999;71 Pt 2:401-32.
6. Sweet ND, Burroughs GE, Ewers L, Talaska G. A field method for near real-time analysis of perchloroethylene in end-exhaled breath. *J Occup Environ Hyg* 2004;1(8):515-20.

7. Ikemoto M, Tsunekawa S, Toda Y, Totani M. Liver-type arginase is a highly sensitive marker for hepatocellular damage in rats. *Clin Chem* 2001;47(5):946-8.
8. Yamaguchi M, Tsurusaki Y, Misawa H, Inagaki S, Ma ZJ, Takahashi H. Potential role of regucalcin as a specific biochemical marker of chronic liver injury with carbon tetrachloride administration in rats. *Mol Cell Biochem* 2002;241(1-2):61-7.
9. Giffen PS, Turton J, Andrews CM, Barrett P, Clarke CJ, Fung KW, Munday MR, Roman IF, Smyth R, Walshe K, York MJ. Markers of experimental acute inflammation in the Wistar Han rat with particular reference to haptoglobin and C-reactive protein. *Arch Toxicol* 2003;77(7):392-402.

Referências bibliográficas: Tetraclorobenzeno

1. Chlorobenzenes others than Hexachlorobenzene. Environmental Health Criteria. Vol. 128. Geneva: United Nations Environment Programme/ International Labour Organisation/ World Health Organization, 1991.
2. Reproductive toxicology. 1,2,4,5-Tetrachlorobenzene. *Environ Health Perspect* 1997;105 Suppl 1:351-2.
3. Gustafson DL, Long ME, Thomas RS, Benjamin SA, Yang RS. Comparative hepatocarcinogenicity of hexachlorobenzene, pentachlorobenzene, 1,2,4,5-tetrachlorobenzene, and 1,4-dichlorobenzene: application of a medium-term liver focus bioassay and molecular and cellular indices. *Toxicol Sci* 2000;53(2):245-52.

Referências bibliográficas: Tetracloroetileno

1. Tetrachloroethylene. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum 1995;63:159.
2. Toxicological Profile for Tetrachloroethylene (PERC). 1997.
3. Kyrklund T, Haglid KG. Exposure of rats to high concentrations of 1,1,1-trichloroethane and its effects on brain lipid and fatty acid composition. *Pharmacol Toxicol* 1990;67(5):384-6.

4. Korpela M, Tahti H. Effect of organic solvents on human erythrocyte membrane acetylcholinesterase activity in vitro. *Arch Toxicol Suppl* 1986;9:320-3.
5. Green T. Species differences in carcinogenicity: the role of metabolism in human risk evaluation. *Teratog Carcinog Mutagen* 1990;10(2):103-13.
6. Rao VR, Levy K, Lustik M. Logistic regression of inhalation toxicities of perchloroethylene--application in noncancer risk assessment. *Regul Toxicol Pharmacol* 1993;18(2):233-47.
7. Kilburn KH. Is neurotoxicity associated with environmental trichloroethylene (TCE)? *Arch Environ Health* 2002;57(2):113-20.
8. Blair A, Decoufle P, Grauman D. Causes of death among laundry and dry cleaning workers. *Am J Public Health* 1979;69(5):508-11.
9. VROM. Stoffen en normen. Alphen aan den Rijn: Samsom, 1999.

Referências bibliográficas: Tricloroetileno

1. Toxicological Profile for Trichloroethylene. Atlanta, GA, USA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1997.
2. Okamoto T, Shiwaku K. Fatty acid composition in liver, serum and brain of rat inhaled with trichloroethylene. *Exp Toxicol Pathol* 1994;46(2):133-41.
3. Allen BC, Fisher JW. Pharmacokinetic modeling of trichloroethylene and trichloroacetic acid in humans. *Risk Anal* 1993;13(1):71-86.
4. Sjogren B, Plato N, Alexandersson R, Eklund A, Falkenberg C. Pulmonary reactions caused by welding-induced decomposed trichloroethylene. *Chest* 1991;99(1):237-8.
5. Nakajima T, Murayama N, Owa O, Akamatsu T, Sato A. [Trichloroethylene concentration in the work environment in relation to the development of pneumatosis cystoides intestinalis]. *Sangyo Igaku* 1990;32(6):454-60.
6. Goldberg SJ, Lebowitz MD, Graver EJ, Hicks S. An association of human congenital cardiac malformations and drinking water contaminants. *J Am Coll Cardiol* 1990;16(1):155-64.
7. Trichloroethylene. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 1995;63:75-158.

Relação de processos sobre as áreas de disposição de resíduos nos municípios da Baixada santista

Cubatão

683/86 - Comarca de Cubatão
75/89 – Comarca de Cubatão
275/92 - Comarca de Cubatão
249/93 - Comarca de Cubatão
506/90 - 3º Vara Civil - Cubatão
02/0297/85 - Gerencia Regional da Cetesb – Cubatão
02/0358/85 - Gerencia Regional da Cetesb – Cubatão
02/107/87 - Gerencia Regional da Cetesb – Cubatão
DCST/021/88 - Gerencia Regional da Cetesb – Cubatão
25/00097/93 – Gerencia Regional da Cetesb – Cubatão
25/00159/00 - Gerencia Regional da Cetesb – Cubatão

Itanhaém

395/90 – 2ª Vara Cível da Comarca de Itanhaém
81/91 – 1ª Vara Cível de Itanhaém
233/91 - 1ª Vara Cível de Itanhaém
554/91 - 2ª Vara Judicial – Cartório do Segundo Ofício Cível de Itanhaém
368/93 – Ação Civil Pública - 2ª Vara Cível da Comarca de Itanhaém
Auto de Inspeção - 419822
Processo 18/00284/90 – Cetesb
Processo 18/00115/91 – Cetesb
Processo 18/00049/91 – Cetesb

Santos

18/00290/02 - Gerencia Regional da Cetesb – Santos

18/00288/02 - Gerencia Regional da Cetesb – Santos

18/00289/02 - Gerencia Regional da Cetesb – Santos

18/00301/02 - Gerencia Regional da Cetesb – Santos

São Vicente

348/88 – 1ª Vara Civil de São Vicente

890/85 – 2º Ofício Cível de São Vicente

058/2001

Autos de Infração nº referentes aos *Sites* Km 67, Km 69, Quarentenário e PI 05;

18000843

18000844

18000845

18000847

18/00287/02 - Gerencia Regional da Cetesb – São Vicente

18/00502/03 - Gerencia Regional da Cetesb – São Vicente

18/503/03 - Gerencia Regional da Cetesb – São Vicente

18/504/03 - Gerencia Regional da Cetesb – São Vicente