

**ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO POR
RESÍDUOS PERIGOSOS NO CONDOMÍNIO
BARÃO DE MAUÁ**

MUNICÍPIO DE MAUÁ – SÃO PAULO

2004

PARTICIPANTES DOS ESTUDOS DE AVALIAÇÃO

Coordenação:

Alexandre Pessôa 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 de Especialistas:

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)

Maria Izabel de Freitas Filhote
Pesquisadora do NESC/UFRJ.
Enfermeira. Mestre em Enfermagem pela UFRJ

Consultores:

Marisa Palácios da C. e Melo de A. Rego
Professora Adjunta da Faculdade de Medicina e NESC/UFRJ.
Mestre em Medicina Social (IMS/UERJ) e Doutora em Engenharia da Produção (COPPE/UFRJ).

Volney de Magalhães Câmara
Professor Titular da Faculdade de Medicina e NESC/UFRJ.
Mestre em Medicina Ocupacional (Universidade de Londres) e Doutor em Saúde Pública (FIOCRUZ).

Revisores Técnicos:

Daniela Buosi.
Assessora Técnica do Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde. Engenheira Florestal
Mestre em Ciências Florestais (UnB)

Herling Alonzo
Consultor da Coordenação Geral de Vigilância Ambiental da Fundação Nacional em Saúde. Médico Toxicologista
Mestre e Doutor em Saúde Coletiva (Unicamp).

Instituições, Organizações e Pessoas colaboradoras:

Secretaria Municipal de Saúde de Mauá – Setor de Vigilância Epidemiológica

Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo – Setor de Doenças Ocasionalmente Pelo Ambiente

Órgão financiador:

Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento
Projeto BRA/97/028 – Projeto de Apoio à Organização e Implementação do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde – Contrato nº 02/388

SUMÁRIO

Participantes dos estudos de avaliação	II
Índice	III
Lista de Tabelas.	VI
Lista de Figuras.	VII
Lista de Anexos	VII
Lista de fotos	VII
Lista de Abreviações, Siglas e Símbolos	VIII

Capítulo	ÍNDICE	Pág.
CAP. I.	INTRODUÇÃO	
	1. Metodologia de avaliação de risco da ATSDR	2
	2. Observações sobre a aplicação da metodologia de avaliação de risco da ATSDR no Brasil	4
CAP. II	ANTECEDENTES	
	1. O caso do condomínio Barão de Mauá	7
	2. Aspectos históricos da região - Formação do município	8
	3. Características geográficas da região	9
	4. Características demográficas da região	10
	5. Aspectos do potencial econômico do município	10
	6. O Conjunto Residencial Barão de Mauá e seu entorno	11
	7. Histórico do acidente	13
	8. Histórico da aquisição do imóvel e venda aos empreendedores do empreendimento	13
CAP. III	Visita à Área	
	1. Visita à área realizada em outubro de 2003	18
	2. Contatos institucionais	19
	3. Visita ao condomínio	20
	4. Observações e percepção da equipe de campo.	23
CAP. IV	Preocupações da população com sua saúde	
	1. Preocupações da população com sua saúde segundo dados publicados	27
	2. Desenvolvimento do trabalho de campo	28
	2.1. Grupo focal	28
	2.2. Reunião com os síndicos	31
	2.2.1. Preocupações apresentadas	32
	3. Descrição dos dados obtidos com o questionário aplicado à população do condomínio Barão de Mauá	33
	4. Preocupações da população	41
	4.1. Preocupações relativas a saúde	41
	4.2. Preocupações relativas ao meio ambiente	41
	4.3. Preocupações relativas ao empreendimento	42
	4.4. Preocupações relativas aos aspectos psicossociais	42
	4.5. Preocupações relativas a confiança nos órgãos públicos	43

CAP. V	Contaminantes de Interesse	
	Introdução	55
	1. Histórico da contaminação	58
	2. Dados existentes	59
	2.1. Compartimento Solo	60
	2.1.1. Mapeamento de VOCs superficial - Soil Gas Survey	60
	2.1.2. Execução de cavas, sondagens de reconhecimento e instalação de poços de monitoramento de gases	61
	2.1.3. Amostragem de vapores do solo	63
	2. 2. Compartimento Subsolo/Resíduos	64
	2.2.1. Mapeamento superficial e descrição dos resíduos	64
	2.2.2. Amostragem e análise dos resíduos	65
	2.3. Compartimento Atmosférico	70
	2.3.1. O Sistema de Extração de Vapores	70
	2.3.2. Processo de Adsorção pelo Carvão Ativado	71
	2.3.3. Explosividade nas redes de águas pluviais e esgotos	72
	2.3.3.1. Medições realizadas pela Prefeitura de Mauá , Cesteb e Fundacentro	72
	2.3.3.2. Medições realizadas pela GEOKLOK	73
	2.3.4. Medição de contaminantes na atmosfera	76
	2.3.4.2.1. Detecção de gases no interfone do Bloco 2 – Quadra 6	78
	2.4. Compartimento Água	80
	2.4.1. Água de abastecimento público	80
	2.4.2. Águas Subterrâneas	82
	2.4.2.1. Estudos hidrogeológicos	82
	2.4.2.2. Amostragem e análise das águas subterrâneas	84
	2. 5. Outros Compartimentos	86
	3. Avaliação dos dados existentes	87
	3.1. Compartimento Solo/Resíduos	88
	3.2. Compartimento Atmosférico	90
	3.2.1. Medição de contaminantes na atmosfera	90
	3.2.1.1. Nas áreas externas dentro do condomínio	90
	3.2.1.2. Nos apartamentos dentro do condomínio	91
	3.3. Meio Ambiental Águas	92
	3.3.1. Águas do abastecimento público	92
	3.3.2. Águas Subterrâneas	93
	4. Determinação dos contaminantes de interesse	94
	4.1. Compartimento solo	95
	4.1.1. Padrões de comparação	96
	4.1.2. Solos/resíduos – Definição de contaminantes de interesse	100
	4. 2. Compartimento atmosférico	100
	4.2.1. Padrões de comparação	101
	4.2.2. Definição dos contaminantes de interesse	104
	4. 3. Meio Água	104
	4.3.1. Água de abastecimento público	104
	4.3.2. Água subterrânea	105
	4.4. Definição dos contaminantes de interesse	106

CAP.VI	Identificação e avaliação de rotas de exposição	
	Introdução	126
	1. Categorização das rotas como potenciais ou completas	133
	1.1. Rotas de exposição completas	134
	1.2. Rotas de exposição potenciais	136
	2. Determinação das rotas de exposição no Conjunto Residencial Barão de Mauá	140
CAP.VII	Implicações para a saúde pública	Pág.
	Introdução	143
	1. Exposição	143
	1.1. A população	145
	1.2. Efeitos sobre a saúde	146
	1.2.1. Câncer	147
	1.2.2. Efeitos Sistêmicos	151
	2. Avaliação Toxicológica	153
	2.1. Efeitos tóxicos dos contaminantes de interesse	153
	2.1.1. Efeito carcinogênico	153
	2.1.2. Efeito não-carcinogênico	155
	2.1.2.1 Benzeno	155
	2.1.2.2. Cobre	158
	2.1.2.3. Cromo	159
	2.1.2.4. Bifenilas Policloradas (PCBs)	160
	2.1.2.5. Zinco	161
	2.1.2.6. Efeitos não carcinogênicos – Indicadores de Risco	161
	2.2. Cálculo das doses de exposição no Condomínio Barão de Mauá	163
	2.2.1 Efeito não-carcinogênico	166
	2.2.2. Excesso de risco de câncer	170
	3. Avaliação dos efeitos sobre a saúde	171
	3.1. Estudos existentes	171
	3.2. Informações coletadas durante a visita à área	172
	4. Resposta às preocupações da comunidade	174
	4.1. Preocupações da comunidade quanto a sua saúde	174
	4.2. Preocupações da comunidade relativas ao meio ambiente	176
CAP.VIII	Conclusões - Recomendações	
	1. Determinação do nível de risco do local	184
	1.1. Principais informações para a caracterização de risco no conjunto residencial Barão de Mauá	186
	1.2. definição da categoria de risco na área do conjunto residencial Barão de Mauá	188
	2. Recomendações	193
	2.1. Recomendações de saúde	193
	3.2. Recomendações de Ações Ambientais	195
CAP.IX	Bibliografia	196

Capítulo	ÍNDICE DE TABELAS	Pág.
CAP. II	Tabela II-1 - Dados demográficos do Município de Mauá-2003	10
	Tabela II-2 - Atividades econômicas do Município de Mauá-2003	10
	Tabela II-3 - Distribuição da arrecadação fiscal do Município de Mauá, segundo setores de atividade econômica, 2003.	11
	Tabela II-4: Número de famílias residentes em cada etapa do Condomínio Barão de Mauá-2003	11
CAP. III	Tabela III-1: Número de etapas e blocos habitados do Condomínio Barão de Mauá – 2003.	20
CAP. IV	Tabela IV-1: Número de famílias residentes em cada etapa do Condomínio Barão de Mauá -2003	32
	Tabela IV-2: Número de entrevistas realizadas, segundo as etapas, no Condomínio Barão de Mauá - Novembro de 2003	34
	Tabela IV-3: Número de entrevistas realizadas, segundo os andares existentes no Condomínio Barão de Mauá - Novembro de 2003	34
	Tabela IV-4: Grau de escolaridade, segundo quantidade de entrevistados no Condomínio Barão de Mauá - Novembro de 2003	35
	Tabela IV-5: Ano em que ocupou o apartamento, segundo quantidade de entrevistados no Condomínio Barão de Mauá	35
CAP.V	Tabela V-1: Parâmetros analisados nas amostras de solos e resíduos e os respectivos laboratórios	68
	Tabela V-2: Principais resultados analíticos nas amostras de solo	69
	Tabela V-3: Principais resultados do monitoramento de ar nas áreas do Conjunto Habitacional Barão de Mauá.	77
	Tabela V-4: Composição dos gases amostrados no bloco 2,quadra 6.	80
	Tabela V-5: Principais resultados analíticos nas amostras de água subterrânea	85
	Tabela V-6: Concentrações máximas dos contaminantes encontradas nos solos, sua comparação com os valores de referência e a definição dos contaminantes de interesse.	98
	Tabela V-7: Valores máximos de contaminantes no ar nos ambientes internos e externos do conjunto residencial Barão de Mauá, a comparação com valores de referência utilizados e a definição dos contaminantes de interesse.	103
	Tabela V-8: Concentrações máximas encontradas em águas subterrâneas, os valores de referência utilizados e a definição dos contaminantes de interesse.	105
	Tabela V-9: Poços de captação subterrânea localizados próximos ao Conjunto residencial Barão de Mauá	107
CAP.VII	Tabela VII-1: EPA classificação dos carcinógenos	149
	Tabela VII-2: IARC classificação de carcinogenicidade para humanos.	149
	Tabela VII-3: Classificação dos contaminantes de interesse segundo potencial carcinogênico.	154
	Tabela VII-4: Potência (fator de inclinação ou risco unitário) de câncer por contaminante de interesse.	155
	Tabela VII-5: Normas e valores padrões de referência - Níveis de Risco Mínimo (Minimum Risk Level – MRL) e Dose de Referência (Reference Dose – RfD) - para os contaminantes de interesse.	162
	Tabela VII-6: Dose total de exposição diária para a população de ex-trabalhadores da construção do Condomínio Barão de Mauá.	164

	Tabela VII-7: Dose total de exposição diária ao benzeno para a população de moradores do Condomínio Barão de Mauá (μ /Kg- dia).	165
	Tabela VII-8: Dose total de exposição diária para a população de ex-trabalhadores na construção do Condomínio Barão de Mauá (mg/Kg-dia) e valores padrões de referência.	167
	Tabela VII-9: Demonstrativo da margem de exposição para efeitos não carcinogênicos (DE/Referência) para os contaminantes de interesse para a população de ex-trabalhadores expostos	169
	Tabela VII-10: Dose total de exposição diária ao benzeno para a população de Moradores do Condomínio Barão de Mauá (mg/Kg-dia) e valores padrões de referência.	169
	Tabela VII-11: Demonstrativo da margem de exposição para efeitos não carcinogênicos para o benzeno (DE/Referência) para a população de moradores.	170
	Tabela VII-12: Demonstrativo do excesso de risco para câncer a partir de doses estimadas de exposição para o benzeno (mg/Kg-dia) para a população de moradores do Condomínio Barão de Mauá, 2004.	170

Capítulo	ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
CAP. II	Figura II-1: Desenho esquemático do entorno do conjunto residencial Barão de Mauá.	12
CAP.V	Figura V-1: Mapa de isoconcentrações de VOCs nos solos a partir dos resultados das medições realizadas nos anos de 2000 e 2001. Barão de Mauá, S.P	61
	Figura V-2: Localização dos pontos de sondagem e locais onde foram encontrados resíduos. Barão de Mauá, São Paulo.	62
	Figura V-3: Gráfico da variação da concentração média de benzeno nos gases do subsolo do Conjunto Habitacional Barão de Mauá (fevereiro/setembro de 2002)	72
	Figura V-4: Gráfico Variação da concentração média de metano nos gases do subsolo do Conjunto Habitacional Barão de Mauá (fevereiro/setembro de 2002)	72
	Figura V-5: Gráfico da evolução dos valores de explosividade nas caixas de passagem de águas pluviais	75
	Figura V-6: Gráfico da evolução dos valores de explosividade nas caixas de esgoto	75

Capítulo	ÍNDICE DE ANEXOS	Pág.
CAP. IV	ANEXO IV-1: Metodologia trabalho com o grupo focal	45
CAP.V	ANEXO V-1: Relação de dados avaliados	109
	ANEXO V-2: História do Love Canal: 1892 -1978	113
	ANEXO V-3: Ensaio piloto de extração de vapores do solo (EVS)	119
	ANEXO V - 4: Resultados das análises químicas em amostras de vapores de solo coletadas em poços de monitoramento e durante ensaios de EVS (em mg/m ³)	123

Capítulo	ÍNDICE DE FOTOS	Pág.
CAP. V	FOTO V-1: Visão geral do Conjunto Residencial Barão de Mauá	88
	Foto VI-2: Contaminação exposta (2001)	129
	Foto VI-3: Visita da equipe de avaliação(2003)	129

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i> (Agência para Substâncias Tóxicas e Registro de Doenças)
°C	Grau Celsius ou Grau centígrado.
Cd	Cádmio
CEPED	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento - Secretaria do Planejamento, Ciências e Tecnologia- Governo do Estado da Bahia
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
CGVAM	Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde
CRA	Centro de Recursos Ambientais - Secretaria do Planejamento, Ciências e Tecnologia- Governo do Estado da Bahia
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
cm	Centímetro, 10^{-3} m.
CMP	Concentração Máxima Permitida
DECIT	Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde.
DERBA	Departamento de Estrada de Rodagem - BAHIA
FeO	Óxido de ferro
FEEMA	Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro.
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde.
g	Grama.
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Sociedade Alemã para a Cooperação Técnica)
IARC	International Agency of Research on Cancer (Agencia Internacional de Investigação do Câncer)
Kg	Quilograma, 10^3 g.
Km	Quilômetro, 10^3 m.
L	Litro.
>	Maior que.
m	Metro.
m ³	Metro cúbico
µg	Micrograma (10^{-6} g).
µL	Microlitro (10^{-6} L).
mg	Miligrama (10^{-3} g).
ml	Mililitro (10^{-3} L).

mm	Milímetro, (10^{-3} m).
MO	Matéria orgânica
MRL	Minimal Risk Level (Nível de Risco Mínimo)
M.S.	Ministério da Saúde.
NA	Não Analisado.
ND	Não Detectado.
ng	Nanograma (10^{-9} g).
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health (Instituto Nacional de Saúde e Segurança ocupacionais)
OMS	Organização Mundial de Saúde.
Pb	Chumbo
pH	Potencial hidrogeniônico
PM	Poço de Monitoramento.
p/p	Peso por peso.
ppb	Partes por bilhão ($\mu\text{g}/\text{Kg}$, $\mu\text{g}/\text{L}$).
ppm	Partes por milhão (mg/Kg , mg/L).
%	Por cento.
s	Segundo.
S	Enxofre
SINVAS	Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
SiO ₂	Dióxido de silício
t	tonelada
UNESCO	Organização das Nações Unidas para A Educação, A Ciência e A Cultura
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i> – USA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América)
VMP	Valor Máximo Permitido.
v/v	Volume por volume.
ZnO	Óxido de zinco