

Ministério da Saúde

**Fundação Oswaldo Cruz**

*Escola Nacional de Saúde Pública*

**O Gerenciamento de Riscos na Cidade dos Meninos – Um Sítio Contaminado por Pesticidas Organoclorados, no Estado do Rio de Janeiro**

por

**José Alberto Porto de Souza**

Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública

Orientador: Prof. Dr.º Carlos Machado de Freitas

Rio de Janeiro, agosto de 2003

Ministério da Saúde

**Fundação Oswaldo Cruz**

*Escola Nacional de Saúde Pública*

*Esta dissertação, intitulada*

***“O Gerenciamento de Riscos na Cidade dos Meninos – Um Sítio Contaminado por Pesticidas Organoclorados, no Estado do Rio de Janeiro”***

*apresentada por*

***José Alberto Porto de Souza***

*Foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:*

Prof. Dr. Josino Costa Moreira

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Selene de Souza Carvalho Herculano dos Santos

Prof. Dr. Carlos Machado de Freitas - Orientador

Dissertação defendida e aprovada em 8 de agosto de 2003.

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Catálogo na fonte  
Centro de Informação Científica e Tecnológica  
Biblioteca Lincoln de Freitas Filho

S729g Souza, José Alberto Porto de  
O gerenciamento de riscos na Cidade dos Meninos - Um  
sítio contaminado por pesticidas organoclorados, no  
Estado do Rio de Janeiro./ José Alberto Porto de Souza.  
Rio de Janeiro : s.n., 2003.  
104p., ilus, tab

Orientador: Freitas, Carlos Machado de  
Dissertação de Mestrado apresentada a Escola Nacional  
de Saúde Pública.

1.Inseticidas Organoclorados 2.População Exposta  
3.Poluição Ambiental 4.Gerenciamento de Risco

CDD - 20.ed. – 628.55098153

## DEDICATÓRIA

À Amaury (*in memoriam*) e Graciette , meus avós, que sempre me incentivaram a trilhar o caminho dos estudos e não mediram esforços para que isto acontecesse.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me inspirou e permitiu a realização deste trabalho.

À minha esposa, Mônica, pelas sugestões e palavras de encorajamento nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Carlos Machado de Freitas, pelo apoio, incentivo e eficiente orientação.

Aos Drs. Josino Costa Moreira e Selene de Souza Carvalho Herculano dos Santos, pela gentileza em participar da Banca Examinadora.

Aos professores das disciplinas exigidas à titulação, pela competência e dedicação.

À Prof<sup>a</sup>. Inês Mattos, pela presteza em fornecer literatura de apoio à pesquisa.

À Prof<sup>a</sup> Rosália Maria de Oliveira, pelas informações e documentos sobre a Cidade dos Meninos.

A Alex Sander Duarte da Matta, do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro, pelas informações e fornecimento de documentos sobre a Cidade dos Meninos.

Ao Dr. Celso Simões Bredariol, Diretor do Departamento de Planejamento Ambiental da FEEMA, pelas informações e fornecimento de documentos sobre a Cidade dos Meninos.

À Prof<sup>a</sup> Luiza Helena Nunes Ermel, do Departamento de Serviço Social da PUC-Rio, pela gentileza de permitir consulta em seu acervo sobre a Cidade dos Meninos.

A José Márcio Zanardi, da Subsecretaria de Ação Social de Duque de Caxias, que franqueou o acesso à comunidade local.

A Bráulio Rodrigues da Silva, Administrador da Cidade dos Meninos, pela boa-vontade com que atendeu às visitas realizadas.

A José Miguel da Silva, ex-morador da Cidade dos Meninos e Coordenador da ONG ECOCIDADE, pelas informações e preteza com que atendeu à entrevista.

Ao amigo Luiz Henrique Monteiro Pereira e sua irmã Cristina, pela ajuda na formatação desta dissertação.

Ao primo Rafael Ramos Porto, pela ajuda nos desenhos de fórmulas e figuras que ilustram este trabalho.

Ao amigo José Antônio Scarcello, pelo estímulo e apoio recebidos.

Aos colegas da toxicologia, Marcelo, Felipe, Simone, Thais, Elaine, Márcia, Ana Cristina, Karen e Luciana (*in memoriam*), pela amizade, ajuda e troca de experiências durante o curso.

Aos moradores da Cidade dos Meninos, que colaboraram nas entrevistas.

*“ O conhecimento se faz a custo de muitas tentativas e da incidência de muitos feixes de luz, multiplicando os pontos de vista diferentes. A incidência de um único feixe de luz não é suficiente para iluminar um objeto. O resultado dessa experiência só pode ser incompleto e imperfeito, dependendo da perspectiva em que a luz é irradiada e da sua intensidade. A incidência a partir de outros pontos de vista e de outras intensidades luminosas vai dando formas mais definidas ao objeto, vai construindo um objeto que lhe é próprio. A utilização de outras fontes luminosas poderá formar um objeto inteiramente diverso, ou indicar dimensão inteiramente nova ao objeto.”*

Limoeiro Cardoso, 1977 (apud Minayo, 1993)

**LISTA DE TABELAS**

		Página
Tabela 2.1	Concentração dos isômeros do DDT técnico (Hayes, 1991b)	23
Tabela 2.2	Concentração dos isômeros do HCH técnico fabricado na cidade dos Meninos (Mariconi, 1976)	26
Tabela 2.3	Algumas propriedades físicas dos isômeros $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ e $\epsilon$ -HCH (Hayes, 1991b).	28
Tabela 3.1	Parâmetros das classes de incerteza, adaptado de Rowe (1994)	45

## LISTA DE QUADROS

		Página
Quadro 2.1	Classificação estrutural dos inseticidas organoclorados, adaptado de Ecobichon (1996)	14
Quadro 2.2	Classificação toxicológica dos pesticidas	15
Quadro 2.3	Classificação das substâncias segundo a carcinogenicidade, adaptado de IARC (2002)	18
Quadro 2.4	Classificação das substâncias segundo a carcinogenicidade, adaptado de USEPA (2002)	19
Quadro 2.5	Classificação de acordo com a carcinogenicidade da substância, adaptado de IARC (2002) e USEPA (2002)	20
Quadro 2.6	Perfil toxicológico dos contaminantes de interesse na Cidade dos Meninos, adaptado de Scorecard/Environmental Defense (2003)	21
Quadro 3.1	Fatores que influenciam a avaliação de risco, adaptado de OPAS/EPA, 1996.	39
Quadro 4.1	Principais trabalhos realizados na Cidade dos Meninos, a partir da descoberta da contaminação	66
Quadro 5.1	Avaliações efetuadas da contaminação ambiental e humana na Cidade dos Meninos	85
Quadro 5.2	Os Stakeholders identificados no caso da Cidade dos Meninos	96

## LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.1	Portaria principal da Cidade dos Meninos.	3
Figura 1.2	Crianças assistidas na Cidade dos Meninos, 1951 (Fonte Ermel, 1997)	6
Figura 1.3	Ruínas da Fábrica de Produtos Profiláticos (Fonte Vídeo Saúde, 1992)	8
Figura 1.4	Detalhe da estrutura do prédio (Fonte Vídeo Saúde, 1992)	8
Figura 1.5	Detalhe do interior da edificação abandonada (Fonte Vídeo Saúde, 1992)	9
Figura 2.1	Animal silvestre encontrado morto junto às ruínas da fábrica (Fonte Vídeo Saúde, 1992)	18
Figura 2.2	Fórmulas estruturais do DDT e seus metabólitos DDD e DDE	24
Figura 2.3	Conformações de “barco” e “cadeira”, na isomeria de anel do HCH (Brooks, 1974)	26
Figura 2.4	Isômeros de substituição mais estáveis do HCH (Brooks, 1974)	27
Figura 3.1	Elementos que compõem o risco	30
Figura 3.2	Elementos da avaliação e do gerenciamento de risco, adaptado de National Research Council/National Academy of Sciences (NRC/NAS, 1994)	32
Figura 3.3	Estrutura de trabalho integrada e participativa, Risk Commission (1997)	59
Figura 5.1	Uma das placas de sinalização colocada junto à cerca de isolamento da área foco	78
Figura 5.2	Pá mecânica executando a mistura de cal virgem aos resíduos de HCH (Fonte: Ermel, 1997)	81
Figura 5.3	Reação de desidrocloração do HCH	81
Figura 5.4	Etapas da desidrocloração do HCH	82
Figura 5.5	Vista atual da área foco.	89

**LISTA DE ABREVIATURAS / ACRÔNIMOS**

ANVS	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agência para Substâncias Tóxicas e Registro de Doenças)
CECAB	Comissão Estadual de Controle de Agrotóxicos e Biocidas
CESTEH	Centro de Estudo de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana da FIOCRUZ
CETESB	Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
DECIT	Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FUNABEM	Fundação Nacional do Bem-Estar do Menor
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IARC	International Agency for Research on Cancer (Agência Internacional de Pesquisa em Câncer)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
LBA	Legião Brasileira de Assistência Social
MPAS	Ministério da Previdência e Assistência Social
MS	Ministério da Saúde
NAS	National Academy of Sciences
NRC	National Research Council
OAB	Ordem dos Advogados do Brasil (Seção RJ)
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Panamericana de Saúde
SEAS	Secretaria de Estado da Assistência Social, vinculada ao MPAS
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente (Duque de Caxias)
SES	Secretaria de Estado de Saúde e Higiene
SPS	Secretaria de Políticas de Saúde
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

## RESUMO

Em 1987 tornou-se público um caso de contaminação química por pesticidas organoclorados em uma localidade denominada Cidade dos Meninos, situada no Município de Duque de Caxias, estado do Rio de Janeiro.

Tratava-se de uma área com 19,4 milhões de metros quadrados, onde se achava instalada a Fundação Abrigo Cristo Redentor, criada para atender menores carentes, sendo que por razões não justificadas fora escolhida pelo Governo Federal para implantação de uma fábrica de pesticidas, principalmente o HCH (hexaclorociclohexano) conhecido por BHC e popularmente chamado de pó-de-broca.

O problema começou quando a fábrica encerrou suas atividades, em 1961, sem que fossem tomadas as mínimas providências para evitar a disseminação ambiental das substâncias que ali se encontravam. Assim, pelo menos, 350 toneladas de HCH e outras substâncias relacionadas com a produção de pesticidas, subprodutos e rejeitos foram completamente abandonados contaminando o meio ambiente e colocando em risco os habitantes da região.

A partir de denúncias na imprensa de casos de doenças, sobretudo câncer, atribuídos à exposição ao HCH na Cidade dos Meninos, diversos órgãos responsáveis pelas questões ambientais e de saúde pública começaram a se articular em busca de soluções. Contudo, até hoje, 14 anos depois, muito pouco se realizou em termos práticos, inclusive algumas ações chegaram a agravar a situação, tanto no tocante à exposição aos riscos químicos como aos conflitos entre moradores locais e tomadores de decisão.

Através de fontes secundárias e pesquisa de campo, este trabalho procurou reunir e analisar todas as informações e dados disponíveis sobre a contaminação na Cidade dos Meninos, visando montar um panorama do processo de gerenciamento de risco.

Foram constatadas inúmeras deficiências no processo, como a descontinuidade das ações, a falta de integração dos órgãos responsáveis pelas avaliações, o retorno inadequado dos resultados das avaliações e o não envolvimento efetivo das partes interessadas no processo de tomada de decisão, especialmente da população afetada, gerando tensões emocionais e sentimentos de insegurança, preocupação, desconfiança e incerteza.

## ABSTRACT

In 1987 a case of chemical contamination by organochlorinated pesticides has become public in an area named Cidade dos Meninos, located in Duque de Caxias borough, state of Rio de Janeiro.

It was related to a 19, 4 millions square meters area, where Fundação Abrigo Cristo Redentor has been set up with the purpose of attending poor children, which was chosen by Federal Govern to be the site of a pesticides factory with no justifications given, whose main product were the HCH (hexachlorecciclehexane) known as BHC and popularly called *pó-de-broca*.

The trouble started when the factory ended its activities in 1961, without taking any precautions to avoid the environmental dissemination of the substances that were there. Therefore, at least 350 tons of HCH and others compounds related to the pesticides production, byproducts and rejects were left behind contaminating the environment and leaving the region inhabitants at risk.

From disease cases disclosure by the press, especially cancer cases attributed to HCH exposure in Cidade dos Meninos, several organizations responsible for environmental and public health began to articulate themselves searching for solutions. Nevertheless, until today, 14 years later, very little has been done in practical terms and some actions even made the matter worse, relative to the chemical risk exposure and to the conflicts among local inhabitants and decision makers.

By means of secondary sources and field survey, this work had the intention of assembling and analyzing all the information and available data about the contamination in the Cidade dos Meninos, so as to come up with a risk management process view.

Many deficiencies were noticed in the process, like the actions discontinuity, the lack of integration among the responsible organizations, the feedback of the assessment results and no effective involvement of the stakeholders in the decision making process, especially of the affected population, creating emotional tensions and insecurity, concern, mistrust and uncertainty feelings.

## SUMÁRIO

	Página
FICHA CATALOGRÁFICA	iii
DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
EPÍGRAFE	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS/ACRÔNIMOS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
SUMÁRIO	xiv
INTRODUÇÃO	1
<b>Capítulo 1: A CIDADE DOS MENINOS</b>	3
1.1 – Descrição da Área	3
1.2 – Histórico	5
<b>Capítulo 2: PESTICIDAS ORGANOCLORADOS</b>	11
2.1 – Histórico	11
2.2 – Classificação	13
2.3 – Toxicologia	15
2.3.1 – DDT	17
2.3.2 – HCH	17
2.3.3 – Efeitos Carcinógenos	18

2.4 – Características Gerais	23
2.4.1 – DDT	23
2.4.2 – HCH	25
<b>Capítulo 3: ABORDAGEM TEÓRICA</b>	<b>30</b>
3.1 – Avaliação e Gerenciamento de Riscos na Abordagem Clássica	30
3.1.1 – Avaliação de Riscos	30
3.1.2 – Gerenciamento de Riscos	39
3.2 – Parâmetros de Interesse na Avaliação e no Gerenciamento de Riscos	41
3.2.1- Complexidade	41
3.2.2 – Incertezas	43
3.2.3 – Vulnerabilidade	46
3.2.4 – Justiça Ambiental	47
3.2.5 – Percepção de Riscos	48
3.2.6 – Comunicação de Riscos	51
3.3 – Síntese Crítica da Abordagem Clássica	53
3.4 – O Gerenciamento de Riscos numa Perspectiva Integrada e Participativa	55
3.4.1 – Ciência Democrática/Ciência Pós-normal/Stakeholders	55
3.4.2 – Estratégia para Abordagem Integrada e Participativa do Gerenciamento de Riscos	58
3.4.3 – Avaliação de Alternativas	63
<b>Capítulo 4: ABORDAGEM METODOLÓGICA</b>	<b>65</b>
4.1 – A Pesquisa com Dados Secundários	65
4.2 – A Pesquisa de Campo	69
<b>Capítulo 5: RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>72</b>
5.1 – Evolução da Avaliação e do Gerenciamento de Riscos na Cidade dos Meninos	72
5.1.1 – O Tratamento com Cal	80
5.2 – A Contaminação da População e do Meio Ambiente	84
5.2.1 – Dados da Contaminação	84
5.2.2 – Dados da Exposição	87

5.3 – Aspectos Sociais	90
5.3.1 – A Vulnerabilidade da População	90
5.3.2 – O Vínculo da População com o Local e as Regalias	92
5.3.3 – Negação, Crenças e Temores	93
5.3.4 – Os <i>Stakeholders</i> e seus Interesses na Região	95
5.4 – A Condução do Gerenciamento e o Processo de Tomada de Decisão	99
5.4.1 – Procrastinação na Tomada de Decisão	99
5.4.2 – O Envolvimento dos <i>Stakeholders</i>	101
<b>Capítulo 6: CONCLUSÃO</b>	104
<b>REFERÊNCIAS</b>	110
<b>BIBLIOGRAFIA SUPLEMENTAR</b>	121

## INTRODUÇÃO

Por muito tempo, alguns hidrocarbonetos clorados foram utilizados mundo afora para o combate a pragas de lavouras e controle de doenças transmitidas por insetos, sendo considerados uma maravilha tecnológica devido a sua alta eficiência e o baixo custo de produção. Até que, no início da década de 60, descobriu-se que certas propriedades que os faziam tão eficientes, como a persistência e a bioacumulação, os tornaram um grande problema ambiental. A partir daí, começaram os movimentos de restrição ao seu uso provocando seu banimento na maioria dos países. Hoje, no Brasil, apenas em campanhas de saúde pública é permitida a utilização de pesticidas organoclorados.

Em 1950, foi inaugurada uma fábrica para produção em larga escala de HCH (hexaclorociclohexano) e outros pesticidas na Cidade dos Meninos – uma região ocupada por um complexo de instalações destinado ao amparo de crianças carentes. Dez anos depois, a Fábrica de Produtos Profiláticos fechou e seus administradores, desconhecendo os perigos a que estavam expondo o meio ambiente e a população local, abandonaram equipamentos, matérias-primas, produtos e rejeitos sem se preocupar com as medidas de segurança que deveriam ser adotadas.

Quando o caso veio à tona, a partir de denúncias de problemas de saúde relacionados com tais substâncias, iniciou-se um complicado processo de avaliação e gerenciamento de risco em virtude de uma intrincada teia de relações entre os inúmeros atores envolvidos. Em função de sua complexidade, interesses diversos e uma série de deficiências na condução desse processo, o problema vem se arrastando há anos sem uma perspectiva de curto prazo para sua solução.

Esta pesquisa levantou alguns parâmetros que estão diretamente relacionados com a avaliação e o gerenciamento de riscos na Cidade dos Meninos: a natureza complexa do sistema de relações entre as variáveis físico-químicas, mensuráveis, assim como as que envolvem valores éticos, morais e sócio-culturais, não mensuráveis; as incertezas oriundas das análises quando não se trata com adequação a complexidade do contexto em que se situa o problema e também as de natureza epistemológica; a vulnerabilidade das populações em risco que não têm capacidade de gerir as perturbações que lhes causem danos físicos, sociais e

psicológicos, questão que leva ao tema da justiça ambiental, que trata do clamor das comunidades mais pobres e, portanto, mais vulneráveis às ameaças das substâncias tóxicas provenientes de emissões industriais e sítios contaminados localizados em suas redondezas. Além desses fatores, ressalta-se a importância dos estudos de percepção e comunicação de riscos nos processos de tomada de decisão em problemas de saúde pública e de meio ambiente. E, por último, a participação dos diversos atores envolvidos na questão, principalmente as comunidades afetadas, com espaço para que possam, de fato, contribuir e influenciar as decisões que afetarão suas vidas.

O trabalho foi conduzido a partir da sistematização e análise das informações e dados sobre a contaminação química na Cidade dos Meninos, coletados em fontes secundárias e pesquisa de campo, com objetivo de realizar um diagnóstico da evolução e situação atual do gerenciamento de risco na região para subsidiar futuras ações por parte dos tomadores de decisão, tendo em vista as melhores alternativas para solucionar os problemas que ali se instalaram.

O estudo concluiu que a situação ainda não vislumbra uma solução de curto a médio prazo tendo vista diversos problemas na abordagem e condução do gerenciamento de risco, como a falta de continuidade das ações e de integração entre os órgãos e instituições envolvidas no processo, a não consideração da complexidade e o tratamento inadequado das incertezas relacionadas, estudos insuficientes de percepção e comunicação de riscos, postergação das ações por parte dos tomadores de decisão, a falta de efetiva participação da população e outros atores interessados em fases críticas do gerenciamento como a escolha das ações a serem implementadas, fatos esses que geraram desconfiança, insatisfação, frustrações e angústia na população local.

## CAPÍTULO 1 – A CIDADE DOS MENINOS

### 1.1 – Descrição da Área

A localidade conhecida como Cidade dos Meninos situa-se no Km 13 da Av. Presidente Kennedy (antiga Estrada Rio-Petrópolis), no distrito de Campos Elíseos, município de Duque de Caxias, RJ. Ocupa uma área de 19,4 milhões de metros quadrados, em terreno que apresenta topografia predominantemente plana, limitada pela Av. Presidente Kennedy e os rios Iguaçu e Capivari e o canal do Pilar. A região é atravessada pela Estrada Camboaba, de terra batida, com aproximadamente 4Km de extensão.

O acesso se faz através de duas portarias: uma logo no início da estrada (figura 1.1) e a segunda a cerca de 2 Km de distância, ambas controladas por guardas contratados pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS). Entretanto, pelo que foi observado nas visitas realizadas, o trânsito de pessoas e veículos é praticamente livre. Não há um controle rígido de entradas, saídas e identificação dos transeuntes. Segundo a administração da Cidade dos Meninos, os guardas têm como principal função impedir a entrada de materiais de construção para evitar a edificação de novas moradias.



Figura 1.1 – Portaria principal da Cidade dos Meninos.

Existe transporte coletivo oferecido pela Viação União, com ônibus a intervalos regulares de 40 minutos, partindo do centro de Caxias, que fica a 10 Km da Cidade dos Meninos e esta a aproximadamente 45 Km do centro da cidade do Rio de Janeiro.

Não há comércio dentro dos limites do terreno da Cidade dos Meninos, com exceção de uma pequena cantina, que vende pão, biscoitos, bebidas, cigarros e outros gêneros do ramo, mantida por um antigo morador, que vem funcionando desde 1951.

Leite, ovos, aipim, quiabo, cana-de-açúcar, entre outros alimentos são produzidos em pequena escala na região e consumidos pelos próprios moradores, sendo que uma parte desta produção acaba comercializada em feiras livres das redondezas.

A população é assistida por um posto de médico, que recebe apoio técnico e recursos financeiros da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), dotado de uma equipe composta por 1 médico, 1 enfermeira, 1 auxiliar de enfermagem e 5 agentes de saúde, todos empregados da prefeitura de Caxias.

A administração da cidade funciona em um dos antigos pavilhões sendo conduzida por um funcionário da Secretaria de Ação Social da Prefeitura de Caxias. No mesmo prédio fica instalada a sede da Associação de Moradores.

O abastecimento de água está a cargo da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), mas a população também se utiliza de 35 poços espalhados pela localidade. O esgotamento sanitário é feito através de fossas sépticas, apesar de existir também diversos pontos apresentando valas de esgotamento a céu aberto. A energia elétrica é fornecida pela LIGHT.

Quanto à população local, os números são incertos, mas estima-se que hajam 1.600 moradores regulares, habitando legalmente no terreno da Cidade dos Meninos e uma população crescente que vem se instalando numa área invadida denominada Vila Santa Isabel, de cerca de 3.800 pessoas (em meados de 2002).

Assim sendo, para efeito do estudo em questão, serão considerados dois números para a população em risco: 1600 relativo aos moradores regulares, instalados na porção central do terreno e 3800 invasores que habitam os limites periféricos da Cidade dos Meninos.

As famílias dos funcionários do Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) e de alguns órgãos já extintos, como o Instituto de Malariologia, que permaneceram

no local após o fechamento do Abrigo Cristo Redentor, são reconhecidas pelo Governo como os habitantes regulares da Cidade dos Meninos.

As moradias originais foram construídas em alvenaria, piso de madeira e telhas do tipo francesa, algumas apresentando forro e outras não. Muitas já tiveram essas características alteradas, como por exemplo a substituição do forro por lajes e ampliações para acomodação das famílias dos filhos que se casaram e continuaram morando com os pais. Há também casas novas, ainda em fase de construção. Na Vila Malária, as habitações são precárias, mesmo que edificadas em tijolos de barro, mas carecendo de completa infraestrutura.

A vida na Cidade dos Meninos é pacata, de estilo rural. Carroça, cavalo e bicicleta são os veículos mais utilizados. Poucos moradores possuem automóveis. Para o lazer, existem alguns campos de futebol espalhados pela área. Nos fins de semana a Estrada Camboaba fica com movimento intenso e as crianças costumam se reunir e brincar à sua margem.

## **1.2 - Histórico**

A localidade hoje conhecida por “Cidade dos Meninos” tem como tradição o amparo a pessoas menos favorecidas. Mas foi em 1923 que se firmou o primeiro projeto de cunho filantrópico, intitulado Abrigo Cristo Redentor, com vistas à assistência de mendigos.

A instituição que ocupava uma área de 3 Km<sup>2</sup>, em 1934 foi passada para o controle do governo e em 1942 a então primeira dama, D. Darcy Vargas, a transformou em um albergue para alojar meninas carentes, oferecendo educação e aprendizado profissional.

No ano de 1947, o albergue foi entregue à Fundação Abrigo Cristo redentor, criada pelo presidente Dutra, que numa ousada iniciativa de âmbito político-social edificou 40 novos pavilhões ampliando toda a estrutura local, incluindo padarias, escola de pesca, oficinas de marcenaria, cestaria, mecânica, vassouras, etc., além da implantação de horta, pomar, avicultura, suinocultura e criação de bovinos. Sendo então chamada Cidade dos Meninos, a instituição previa a assistência integral ao menor carente até completar a sua maioridade.



Figura 1.2 – Crianças assistidas na Cidade dos Meninos, 1951. (Fonte: Ermel, 1997)

Mário Pinotti, diretor do antigo Serviço Nacional de Malariologia, subordinado ao Ministério da Educação e Saúde, assim intitulado na época, solicitou o uso de parte das instalações locais e recebeu oito pavilhões para desenvolver suas atividades, utilizando-os inicialmente para acomodar biotério, necrotério, laboratório, restaurante e a administração do Instituto de Malariologia (Herculano, 2001).

Em 1949, a fim de fazer o controle das doenças endêmicas que assolavam o país, como a malária, esquistossomose e sobretudo a doença de chagas, o governo decidiu produzir em um dos pavilhões o composto organoclorado HCH (hexaclorociclohexano), vulgarmente chamado de pó de broca, além de outros pesticidas, em menor escala, como o DDT e o arseniato de sódio ou verde paris (Oliveira, 1994; Dias et al. 1997).

A decisão foi tomada levando em conta a necessidade de abastecer o mercado interno de grandes quantidades de HCH a baixo custo e a vinda para o Brasil do químico holandês Henk Kemp, detentor do processo industrial, mais barato, de fabricação do HCH por catálise química a baixa temperatura (Oliveira, 1994; Bastos, 1999).

A produção nacional de HCH era motivo de orgulho para o país. Quando da inauguração da fábrica em 1950, o então ministro da Educação e Saúde, Dr. Pedro Calmon, discursou enfatizando os três grandes objetivos que ela vinha a cumprir: a preparação de equipes de técnicos especializados na erradicação de vetores; a descoberta e desenvolvimento

de métodos de trabalho para a solução definitiva do problema da malária; e a libertação da economia nacional dos pesados encargos de importação de matérias-primas, já que as utilizadas no processo eram fabricadas no próprio país (Herculano, 2001). O benzeno era fornecido pela Companhia Siderúrgica Nacional, de Volta Redonda e o cloro pela Companhia Eletroquímica Fluminense, situada em São Gonçalo, município do Rio de Janeiro.

Entretanto, após cinco anos de intensa atividade, a produção de HCH na Cidade dos Meninos tornou-se antieconômica e foi interrompida. Isto devido a dificuldades de aquisição do cloro a um custo acessível, pois a Eletroquímica Fluminense parou de fabricá-lo, restando como única alternativa os fornecedores de São Paulo – as empresas Matarazzo e Elclor – o que encareceu o produto devido ao custo e problemas de transporte de uma substância tão perigosa. Dessa forma, com a inviabilidade econômica, a produção do HCH foi encerrada em 1955 (Oliveira, 1994).

No ano seguinte, o Brigadeiro Bijos, assumindo a direção do Departamento Nacional de Endemias Rurais (DNERu), no cargo de diretor do Serviço de Produtos Profiláticos (SPP), resolveu reativar a fábrica de HCH na Cidade dos Meninos dando andamento a um processo de ampliações e reformas da antiga instalação, agora denominada Fábrica de Produtos Profiláticos (FPP).

Devido a problemas econômicos não descritos por Bijos (Bastos, 1999; Dominguez, 2001), a tentativa de reativar a fabricação de HCH no local foi frustrada, mas a fábrica operou até 1960, quando parte da produção dos produtos profiláticos foi transferida para Manguinhos, por exigência do Ministério da Saúde,.

Assim, no período de abril de 1956 a agosto de 1960, na Cidade dos Meninos, foram produzidos pasta de DDT, HCH grau técnico, emulsionáveis, larvicidas, mosquicidas, rodenticidas e outros produtos destinados ao controle de vetores de doenças endêmicas (Bastos, 1999).

O fechamento definitivo da Fábrica de Produtos Profiláticos da Cidade dos Meninos, com o encerramento de toda e qualquer atividade produtiva, se deu em janeiro de 1961, após a demissão do Brigadeiro Bijos, ocasião em que efetivamente o problema da contaminação teve seu início e evolução, uma vez que não houve qualquer cuidado na sua desativação. A fábrica foi literalmente abandonada: máquinas, equipamentos, móveis, utensílios e, sobretudo, os estoques de matérias-primas, subprodutos, produtos intermediários e acabados foram deixados

no local sem adoção de normas mínimas de segurança para evitar a contaminação ambiental e da população.



Figura 1.3 – Ruínas da Fábrica de Produtos Profiláticos. (Fonte: Video Saúde, 1992)



Figura 1.4 – Detalhe da estrutura do prédio. (Fonte: Video Saúde, 1992)



Figura 1.5 – Detalhe do interior da edificação abandonada. (Fonte: Video Saúde, 1992)

Em meados de 1989, a imprensa da cidade do Rio de Janeiro (O Globo, 1989; Última Hora, 1989; Jornal do Brasil, 1989) noticiou que uma feira livre de Duque de Caxias estava comercializando ilegalmente um produto tóxico conhecido como “pó-de-broca”, pesticida organoclorado cujo uso havia sido proibido desde 1985, através da Portaria nº 329, de 02/09/85, do Ministério da Agricultura. Segundo a referida portaria, o emprego dos compostos Aldrin, Clorobenzilato, DDT, Dicofol, Dodecacloro, Endossulfan, Endrin, HCH, Heptacloro, Lindano, Metoxicloro, Nonacloro, Pentaclorofenol e Toxafeno ficou restrito às campanhas de saúde pública, quando do combate a vetores de agentes etiológicos de moléstias (Brasil, 1985).

Após a denúncia, descobriu-se que a fonte do produto era a Cidade dos Meninos, fato este constatado pela FEEMA que ao inspecionar a área deparou-se com a fábrica do governo desativada, com depósitos ao ar livre de grandes quantidades de HCH grau técnico, *in natura*. Posteriormente, a FEEMA realizou estudos preliminares em amostras de solo, frutas e vegetais colhidos na localidade, verificando a contaminação de todas as matrizes analisadas (CECAB / FEEMA, 1991).

Ainda na ocasião, a Defesa Civil foi acionada tomando como providência a remoção de 40 toneladas do produto, acondicionadas em bombonas plásticas, para a Refinaria de

Duque de Caxias (REDUC), onde ficaram estocadas por um longo período até serem incineradas por uma empresa de São Paulo.

Levantamentos realizados contabilizaram um volume estimado do pesticida de 350 toneladas, bem como outras substâncias utilizadas no seu processamento, subprodutos e rejeitos que ficaram espalhados, empilhados e, possivelmente, enterrados no local denominado foco principal. Havia, ainda, fortes indícios de que volumes desconhecidos de HCH foram retirados da área foco e estocados em locais não identificados, durante o período de comercialização ilegal do pó-de-broca. Suspeitava-se também que trechos da estrada Camboaba, principal via de circulação dentro da Cidade dos Meninos, haviam sido “aterrados” com o produto, o que foi definitivamente comprovado pelo trabalho desenvolvido para determinação de focos secundários de contaminação por HCH no solo da Cidade dos Meninos (Dominguez, 2001).

Em agosto de 1995, alarmado com a gravidade da situação, tendo em vista a constatação pelo Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana (CESTEH – FIOCRUZ), de concentrações de HCH em amostras de sangue de moradores até 65 vezes maiores que as encontradas no grupo controle (Braga, 1996), o Ministério da Saúde decidiu descontaminar a área foco principal através de tratamento do solo com cal virgem, conforme proposta apresentada pela firma Nortox.

Assim, após executar os trabalhos de descontaminação aplicando o processo de desidrocloração do HCH em meio alcalino, com emprego de óxido de cálcio, a Nortox declarou por meio de laudo técnico que a operação foi realizada com sucesso e que a área não apresentava mais qualquer risco à população e ao meio ambiente (Nortox, 1996).

Conforme detalhado no subitem 5.1.1, verificou-se posteriormente que vários fatores não foram considerados no tratamento com cal, de modo que ao invés de contribuir para a solução do caso, tal procedimento agravou ainda mais a situação. A área considerada foco contida em 2.000 m<sup>2</sup> devido ao espalhamento da mistura solo-cal-água-contaminantes ampliou-se para 33.000 m<sup>2</sup>, ou seja um aumento de aproximadamente 16 vezes (Bastos, 1999).

## CAPITULO 2 – PESTICIDAS ORGANOCLORADOS

### 2.1 – Histórico

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, USEPA (United States Environmental Protection Agency), define pesticida como uma substância ou mistura de substâncias que objetiva prevenir, destruir, repelir ou atenuar alguma peste. Também pode ser descrito como qualquer agente físico, químico ou biológico que mata uma indesejável peste animal ou vegetal (Ecobichon, 1996).

Nos EUA, a Lei federal *Insecticide, Fungicide e Rodenticide Act* define pesticidas como: “ (1) qualquer substância ou mistura de substâncias destinada a prevenir, destruir, repelir ou mitigar qualquer peste [inseto, roedor, nematóide, fungo, erva daninha, outras formas de planta ou vida animal, terrestre ou aquática, ou vírus, bactéria ou outros microorganismos, exceto vírus, bactéria ou outros microorganismos vivendo dentro ou no homem ou em outros animais, os quais o administrador declara ser uma peste]. (2) qualquer substância ou mistura de substâncias utilizada como regulador de crescimento, desfoliante ou dessecante de plantas ” (Hayes, 1991).

Apesar de nos encontrarmos na terceira geração de derivados dos primeiros pesticidas químicos, todos os pesticidas possuem um grau de toxicidade para os organismos vivos; de outro modo eles não teriam aplicação prática. Infelizmente a seletividade dos inseticidas para as espécies alvo ainda não é tão desenvolvida como gostaríamos que fosse, e espécies não alvo, freqüentemente, são afetadas por que elas possuem sistemas fisiológicos e/ou bioquímicos similares àqueles dos organismos alvo. Assim sendo, não existe nenhum pesticida completamente seguro (Ecobichon, 1996).

Em 1874, Othmar Zeidler sintetizou o primeiro inseticida organoclorado, o 2,2,bis (p-clorofenil) 1,1,1- tricloroetano, mundialmente conhecido como DDT, mas somente em 1939 que Paul Müller descobriu suas propriedades inseticidas (Zambrone, 1986). Após sua introdução na Inglaterra, no começo da década de 40, o DDT apresentou resultados tão magníficos no controle de pragas que chegou a ser comparado à penicilina e ao radar em termos de benefícios para a humanidade, motivo pelo qual foi considerado a maior descoberta científica da época (West & Campbell, 1952).

O HCH (1,2,3,4,5,6 - hexaclorociclohexano) foi primeiramente sintetizado por Michael Faraday em 1825, através da reação entre cloro e benzeno na presença de luz solar. No ano de 1912, van der Linden demonstrou a existência de 4 isômeros do HCH, dentre eles o isômero  $\gamma$ , que em sua homenagem recebeu a denominação *Lindano*. As propriedades inseticidas do  $\gamma$ -HCH foram descobertas independentemente por volta de 1942 pelos químicos Dupire e Raucourt, na França, e Slade e colaboradores, na Inglaterra (Smith, 1991).

Durante a II Guerra Mundial os pesticidas organoclorados salvaram populações inteiras do tifo e outras doenças provenientes de insetos (Casarett, 1996). Na época, não havia nenhuma preocupação com possíveis danos à saúde humana. O DDT era considerado tão seguro que shows de televisão mostravam mulheres e crianças sendo borrifadas com o produto (Eke et al., 1996). Entretanto, no início dos anos 60, o composto milagroso começou a despertar desconfiança e preocupação quando Raquel Carson acusou em sua obra intitulada “Primavera Silenciosa” graves problemas ambientais, como o enfraquecimento das cascas de ovos de várias espécies de pássaros, como pelicano, falcão e águia, provocado pela contaminação por DDT e seus metabólitos. Atualmente sabe-se que esses compostos afetam o metabolismo do cálcio (Turnbull, 1996; Kloassem, 1996 e Casarett, 1996).

Inúmeros trabalhos foram produzidos posteriormente ficando definitivamente comprovada a ação nociva dessas substâncias para o meio ambiente e a saúde pública, o que levou à restrição de uso, e até proibição, em diversos países. No Brasil, a Portaria nº 329, de 02/09/85, do Ministério da Agricultura proibiu a utilização de diversos pesticidas, inclusive DDT e HCH, na agricultura e pecuária, permitindo sua aplicação de forma restrita apenas em campanhas de saúde pública (Brasil, 1985).

Todos os inseticidas químicos em uso atualmente são neurotóxicos e agem envenenando o sistema nervoso dos organismos vivos. O sistema nervoso central (SNC) dos insetos é altamente desenvolvido, assim como o dos mamíferos. Já o sistema nervoso periférico (SNP) dos insetos não é tão complexo quanto o dos mamíferos, porém existem fortes similaridades (O’Brien, 1960).

A descoberta das propriedades inseticidas dos compostos organoclorados, incluindo o Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane e BHC antes de 1945 teve conseqüências imediatas e introduziu a era dos inseticidas químicos sintéticos e seu impacto notável na produção de alimentos e na saúde humana (Metcalf, 1972;1973; Brooks, 1974).

Propriedades tais como baixa volatilidade, estabilidade química, solubilidade lipídica, baixa taxa de biotransformação e degradação, que fizeram com que esses químicos se tornassem inseticidas tão eficientes, também os baniram por causa de sua extrema persistência no meio ambiente, bioconcentração e biomagnificação dentro das variadas cadeias alimentares (Ecobichon, 1996).

Bioconcentração é o progressivo aumento da quantidade de uma substância química em um organismo ou parte de um organismo, que ocorre por que a taxa de ingestão excede a habilidade do organismo remover a substância do corpo (USEPA, 1989). Já a biomagnificação é o acumulativo aumento da concentração de um contaminante persistente em sucessivos níveis tróficos superiores da cadeia alimentar. Assim, estando o homem no topo da cadeia, ele tende a acumular em seu organismo maiores quantidades de pesticidas organoclorados.

Estudos definitivos na vida selvagem e em espécies de laboratório demonstraram potentes propriedades estrogênicas e de indução enzimática dos pesticidas organoclorados, as quais interferem direta ou indiretamente na fertilidade e reprodução (Ecobichon, 1996).

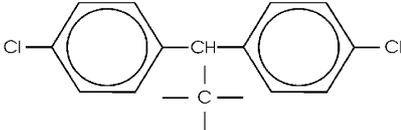
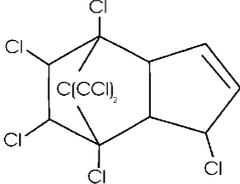
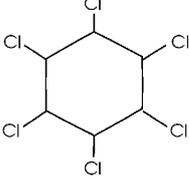
## **2.2 – Classificação**

Os pesticidas podem ser classificados como inseticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, larvicidas, moluscicidas, rodenticidas, pediculicidas, etc., segundo o organismo alvo, para o qual foram desenvolvidos.

Segundo Dilermano (1989), os pesticidas organoclorados são compostos orgânicos, geralmente de estrutura química diferentes, nos quais se substituem um ou vários átomos de hidrogênio por cloro.

Os inseticidas organoclorados formam um grupo de agentes pertencentes a três classes distintas de químicos, incluindo: Diclorodifeniletano; ciclodieno clorado; e estruturas relacionadas ao benzeno clorado e ciclohexano clorado, conforme Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Classificação estrutural dos inseticidas organoclorados, adaptado de Ecobichon (1996).

<b>Diclorodifeniletanos</b>		<b>DDT,DDD</b> <b>Dicofol</b> <b>Pertano</b> <b>Metoxicloro</b> <b>Metilcloro</b>
<b>Ciclodienos</b>		<b>Aldrin, Dieldrin</b> <b>Heptacloro</b> <b>Clordane</b> <b>Endosulfan</b>
<b>Benzenos Clorados</b>		<b>HCB</b>
<b>Ciclohexanos Clorados</b>		<b>HCH, Lindano (α-HCH)</b>

Segundo Mariconi (1976) ainda há um quarto grupo que corresponde aos compostos para-diclorobenzeno e pentaclorofenol.

O Quadro 2.2 apresenta a classificação da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (SNVS/MS, 1996) segundo o potencial toxicológico do pesticida.

Quadro 2.2 – Classificação toxicológica dos pesticidas.

<b>Classe</b>	<b>Significado</b>
I	Extremamente tóxico
II	Altamente tóxico
III	Medianamente tóxico
IV	Pouco tóxico

Fonte: SNVS/MS (1996)

Com base neste sistema de classificação a SNVS/MS enquadra o HCH técnico na classe I, e o isômero  $\gamma$ -HCH e o DDT na classe II.

### 2.3 – Toxicologia

Embora o caso da Cidade dos Meninos envolva uma série de substâncias organocloradas, este trabalho enfatiza os aspectos toxicológicos relativos ao DDT e ao HCH uma vez que se tratam dos contaminantes encontrados no local em maior quantidade, sobretudo o HCH, composto que era produzido em larga escala na fábrica de produtos profiláticos abandonada. Os demais são produtos intermediários ou finais da degradação do DDT e HCH, como DDE, DDD, hexaclorobenzeno, triclorobenzeno, triclorofenol, pentaclorofenol, dioxinas, entre outros.

O organismo humano pode ser atingido por pesticidas através das vias oral, dérmica, respiratória e mucosas. A velocidade de absorção nestes locais está relacionada às propriedades físico-químicas do composto, às condições ambientais e ao tipo de formulação do pesticida (Klaassen & Rozman, 1996).

A penetração pela via oral é particularmente importante nos casos de intoxicações acidentais e tentativas de suicídio. Por outra parte, em situações de contaminação química ambiental, a via oral assume especial interesse no tocante à ingestão de água e alimentos contaminados – plantas, cujas lavouras foram tratadas com pesticidas ou animais que se alimentaram desses vegetais, ou que acumularam os compostos através das sucessivas cadeias tróficas.

As exposições através da via respiratória podem ocorrer devido ao material particulado em suspensão no ar ou em razão da volatilização do pesticida. Esta via de absorção também

assume especial importância em situações ocupacionais e para pessoas que habitam em áreas onde existam grandes volumes de pesticidas estocados ou próximas às plantações por ocasião das pulverizações.

Por causa de sua pressão de vapor relativamente baixa, os inseticidas organoclorados raramente alcançam níveis no ar acima dos permitidos. Mas, é claro, que eles podem ser absorvidos através do pulmão se eles alcançarem o epitélio respiratório na forma sólida ou de aerossóis líquidos com partículas de tamanho apropriado (Smith, 1991).

A absorção pela pele e mucosas tem importância secundária para o DDT e HCH, uma vez que estes compostos apresentam uma  $DL_{50}$ <sup>1</sup> dérmica alta em ratos, 1.200 mg/kg e 12.000 mg/kg, respectivamente. Entretanto, para o pentaclorofenol, a via de absorção dérmica, especificamente subcutânea, apresenta importância relevante já que um valor muito menor de  $DL_{50}$ , por via subcutânea, foi encontrado em ratos, ou seja 26 mg/kg (IRPTC, 1984).

Os pesticidas organoclorados são altamente lipofílicos, o que permite rápida penetração nas membranas celulares e nos tecidos, distribuindo-se e concentrando-se na gordura corpórea e fluidos humanos e animais (Klaassen & Rozman, 1996). Está comprovado que quando estocados no tecido adiposo os pesticidas organoclorados geralmente não apresentam atividade. No entanto, quando há desnutrição, ou nutrição deficiente, os depósitos de gordura são mobilizados permitindo a liberação dos pesticidas para a corrente sanguínea, podendo ocorrer intoxicação aguda, caso a concentração seja suficientemente elevada (OMS, 1992).

Em geral, os sinais de envenenamento produzidos por inseticidas organoclorados são similares, isto é, expressões de hiperatividade neuronal. Todavia, existem certas diferenças entre os efeitos do DDT e seus análogos, e todos os outros inseticidas organoclorados, como por exemplo o tremor característico de envenenamento por DDT que ocorre com efeitos brandos facilmente detectáveis que progridem gradualmente até o ponto de convulsões, enquanto lindano, aldrin, dieldrin, endrin, toxafeno e diversos compostos relacionados, freqüentemente, produzem doença na qual a convulsão é o primeiro sinal de dano (Smith, 1991).

---

<sup>1</sup>  $DL_{50}$  ( $LD_{50}$  – Lethal Dose) corresponde à dose de uma substância requerida para causar a morte de 50% da população exposta por via dérmica ou oral, em um período de observação especificado (USEPA, 1989).

### 2.3.1 – DDT

Exposições de humanos a altas doses de DDT resultam em formigamento da língua, lábios e face, apreensão, hipersensibilidade a estímulos externos (luz, som, tato), irritabilidade, tontura, vertigem, tremor e convulsões tônica e clônica. Os sintomas geralmente aparecem muitas horas após a exposição (6 a 24 horas) a altas doses. Pouca toxicidade ocorre pela exposição dérmica ao DDT, presumivelmente por que o agente é fracamente absorvido através da pele, um fenômeno fisiológico que contribui para a sua segurança. Exposição crônica a concentrações moderadas de DDT causam sinais mais brandos de toxicidade, tais como tremores, fraqueza muscular, ansiedade, tensão nervosa, hiperexcitabilidade, alterações no ECG (Ecobichon, 1996).

### 2.3.2 – HCH

A exposição ao lindano ( $\gamma$ -HCH) provoca sinais de envenenamento semelhantes aos do DDT. Casos brandos podem provocar indisposição, náusea, vômito, tontura, dores de cabeça, fraqueza, tremores, ataxia, convulsões, estimulação respiratória e prostração. Dores na parte superior do abdômen são freqüentemente acompanhadas de diarreia e descontrole urinário. Em casos agudos mais severos, a morte ocorre horas ou dias após a ingestão. A causa da morte é freqüentemente o colapso do sistema respiratório ou circulatório, após às convulsões (IPCS, 1991; Smith, 1991; Casarett, 1996).

O HCH técnico usado em preparações inseticidas contém uma mistura de isômeros: os isômeros  $\gamma$  e  $\alpha$  são venenos convulsivos; o  $\beta$  e  $\delta$  são depressores do sistema nervoso central (Ecobichon, 1996).

Os isômeros  $\alpha$ -,  $\beta$ - e  $\gamma$ -HCH possuem diferentes taxas de biotransformação “*in vivo*”, através de processos de dehidrocloração, conjugação glutatiônica e hidroxilação do anel aromático. O isômero  $\beta$  é o mais vagorosamente metabolizado e é encontrado predominantemente como resíduo nos tecidos (Ecobichon, 1996).



Figura 2.1 – Animal silvestre encontrado morto junto às ruínas da fábrica. (Fonte: Vídeo Saúde, 1992)

### 2.3.3 – Efeitos Carcinógenos

A Agência Internacional de Pesquisa de Câncer IARC (International Agency Research on Cancer) classifica as substâncias segundo o potencial carcinogênico, conforme Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Classificação das substâncias segundo a carcinogenicidade, daptado de IARC (2002).

Grupo		Caracterização
I		O agente é carcinogênico para humanos
II	IIA	O agente é provavelmente carcinogênico para humanos
	IIB	O agente é possivelmente carcinogênico para humanos
III		O agente não é classificável quanto à carcinogenicidade em humanos
IV		O agente é provavelmente não carcinogênico para humanos

De acordo com a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC, 2002), os hexaclorociclohexanos foram classificados como substâncias possivelmente carcinogênicas

para o homem – Grupo IIB (evidência de carcinogenicidade considerada inadequada em humanos; suficiente evidência de carcinogenicidade em animais para HCH-técnico e  $\alpha$ -HCH; e limitada evidência de carcinogenicidade para os isômeros  $\beta$  e  $\gamma$  em animais), e a dioxina 2,3,7,8-TCDD como substância cancerígena – Grupo I.

A classificação de potencial cancerígeno da Agência de Proteção Ambiental Norte Americana (USEPA, 2002) apresenta alguma semelhança com a da IARC, conforme demonstra o Quadro 2.4 a seguir apresentado.

Quadro 2.4 – Classificação das substâncias segundo a carcinogenicidade, daptado de USEPA (2002).

Grupo		Caracterização
A		Carcinógeno humano
B	B1	Provável carcinógeno humano (com limitada evidência humana)
	B2	Provável carcinógeno humano (com suficiente evidência em animais e inadequada ou nenhuma evidência em humanos)
C		Possível carcinógeno humano
D		Não classificável quanto à carcinogenicidade humana
E		Evidência de não carcinogenicidade humana

Segundo a USEPA (2002), o HCH grau técnico, DDT, DDE e DDD e seus metabólitos são classificados como prováveis carcinógenos humano – Grupo B2. Para a USEPA (1996a), o enquadramento da substância na categoria B2 significa que ela foi testada apresentando suficiente evidência de carcinogenicidade em animais, e inadequada, sem informação ou negativa evidência de carcinogenicidade em humanos. A dioxina também está enquadrada no grupo B2, enquanto os possíveis efeitos carcinógenos do lindano ( $\gamma$ -HCH) estão sendo revistos pela USEPA.

O Quadro 2.5 resume as classificações segundo os critérios de IARC e USEPA para importantes contaminantes encontrados na Cidade dos Meninos.

Quadro 2.5 – Classificação de acordo com a carcinogenicidade da substância, adaptado de IARC (2002) e USEPA (2002).

<b>Substância</b>	<b>Classificação IARC</b>	<b>Classificação USEPA</b>
$\alpha$ -HCH	IIB	B2
$\beta$ -HCH	IIB	C
$\gamma$ -HCH	IIB	Não disponível
$\delta$ -HCH	IIB	D
$\varepsilon$ -HCH	IIB	D
t-HCH	IIB	B2
Dioxina 2,3,7,8-TCDD	I	B2
DDT e isômeros	IIB	B2
DDE e isômeros	Não disponível	B2
DDD e isômeros	Não disponível	B2
Dibenzofuranos policlorados	III	D

Koifman, et al. (2002) realizou estudo epidemiológico sobre a contaminação na Cidade dos Meninos, objetivando determinar a mortalidade por câncer em grupos populacionais vivendo nas suas proximidades.

Os dados de óbitos por neoplasias no município de Duque de Caxias, nos anos de 80, 85, 91, e 97, localizados espacialmente através de curvas concêntricas em função do foco principal situado na antiga fábrica de pesticidas abandonada, foram comparados com aqueles esperados de acordo com a mortalidade da população geral de Duque de Caxias, determinando-se as razões de mortalidade por câncer padronizadas por idade.

Na área situada até 4 km do foco principal, esperava-se a ocorrência anual de até 2 casos de óbitos por câncer, sendo observados 7 em 1980, 6 em 1985, 19 em 1991 e 21 em 1997. Na área localizada até 7 km da área foco, observou-se entre 80 e 92 uma elevação de até 5 vezes na distribuição absoluta de tumores de pâncreas e fígado em homens, 4 vezes para câncer de laringe, 3 vezes para câncer de bexiga e 2 vezes e meia para tumores

hematológicos. Em mulheres, um aumento de 2 vezes foi observado para câncer de pâncreas e tumores hematológicos na mesma área.

O trabalho chegou à conclusão de que o aumento da distribuição da mortalidade por câncer associado ao perfil topográfico observado nas populações que vivem próximo ao foco principal de contaminação por pesticidas na Cidade dos Meninos é sugestivo de uma associação entre a exposição continuada a HCH e outros pesticidas e o desenvolvimento de câncer (Koifman, et al., 2002).

O Quadro 2.6 apresenta o perfil toxicológico dos contaminantes de interesse para o gerenciamento de risco na Cidade dos Meninos – por terem sido produzidos ou manipulados no local, ou porque surgiram durante os processos de degradação – de acordo com o sistema de classificação “Scorecard” criado pela Environmental Defense, a principal organização não governamental de defesa do meio ambiente dos E.U.A., com 35 anos de existência.

Quadro 2.6 – Perfil toxicológico dos contaminantes de interesse na Cidade dos Meninos, adaptado de Scorecard/Environmental Defense (2003).

Substância	Riscos à Saúde Humana	
	Reconhecidos	Suspeitos
DDT (pp' DDT)	Carcinógeno Tóxico para o desenvolvimento Tóxico reprodutivo	Tóxico cardiovascular ou p/ o sangue Tóxico endócrino Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Imunotóxico Tóxico p/ o sistema respiratório Tóxico p/ a pele ou órgão sensorial
op' DDT	Carcinógeno Tóxico para o desenvolvimento Tóxico reprodutivo	Tóxico endócrino
DDD (pp' DDD)	Carcinógeno	Tóxico endócrino Neurotóxico
DDE (pp' DDE)	Carcinógeno	Tóxico p/ o desenvolvimento Tóxico endócrino Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Neurotóxico Tóxico reprodutivo
op' DDE	Carcinógeno	- - -
1,2,3,4,5,6-HCH (mistura de isômeros)	Carcinógeno	Tóxico cardiovascular ou p/ o sangue Tóxico endócrino Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Tóxico p/ o rim Tóxico respiratório Tóxico p/ a pele ou órgão sensorial
$\gamma$ -HCH (lindano)	Carcinógeno	---

Hexaclorobenzeno	Carcinógeno Tóxico p/ o desenvolvimento	Tóxico cardiovascular ou p/ o sangue Tóxico endócrino Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Imunotóxico Tóxico p/ o rim Neurotóxico Tóxico reprodutivo Tóxico p/pele ou órgão sensorial
1,2,4-Triclorobenzeno	---	Carcinógeno Tóxico p/ o desenvolvimento Tóxico endócrino Neurotóxico Tóxico respiratório
Pentaclorofenol	Carcinógeno	Tóxico cardiovascular ou p/ o sangue Tóxico p/ o desenvolvimento Tóxico endócrino Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Tóxico p/ o rim Neurotóxico Tóxico reprodutivo Tóxico respiratório Tóxico p/ a pele ou órgão sensorial
2,4,6-Triclorofenol	Carcinógeno	Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Tóxico respiratório
2,3,7,8-Tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD)	Carcinógeno Tóxico p/ o desenvolvimento	Tóxico cardiovascular ou p/ o sangue Tóxico endócrino Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Imunotóxico Tóxico p/ o rim Neurotóxico Tóxico reprodutivo Tóxico respiratório Tóxico p/ a pele ou órgão sensorial
Dibenzofuranos clorados	Carcinógeno	Tóxico cardiovascular ou p/ o sangue Tóxico p/ o desenvolvimento Tóxico endócrino Tóxico gastrointestinal ou p/ o fígado Tóxico reprodutivo Tóxico respiratório Tóxico p/ a pele ou órgão sensorial

## 2.4 – Características Gerais

### 2.4.1 – DDT

O termo DDT é mundialmente reconhecido e utilizado para se referir ao composto pp' DDT (1,1,1-tricloro-2,2-bis (p-clorofenil) etano), que possui fórmula empírica  $C_{14}H_9Cl_5$  e peso molecular igual a 354,49.

Quando puro, o pp' DDT se apresenta na forma de um sólido cristalino, branco, sem gosto e quase sem odor, com ponto de fusão variando entre 108,5 e 109 °C. A pressão de vapor é de  $1,5 \times 10^{-7}$  mmHg a 20 °C. É praticamente insolúvel em água e altamente solúvel em solventes orgânicos apolares como acetona, benzeno, tetracloreto de carbono e ciclohexano (Hayes, 1991b).

O produto grau técnico é sólido com aparência de cera, sendo constituído de diversos isômeros. Um típico exemplo de DDT técnico tem a composição estampada na Tabela 2.1. Devido à alta concentração de pp' DDT na sua formulação, a denominação DDT é também usualmente aplicada ao produto grau técnico. A junção das letras D, D e T forma o acrônimo para identificar o inseticida devido à nomenclatura **d**icloro**d**ifenil**t**ricloroetano.

Tabela 2.1 – Concentração dos isômeros do DDT técnico (Hayes, 1991b).

<b>Isômero</b>	<b>Concentração (% p/p)</b>
pp' DDT	77,1
op' DDT	14,9
pp' DDD	0,3
op'DDD	0,1
pp' DDE	4,0
op' DDE	0,1
Compostos não identificados	3,5
Total	100,0

Comercialmente o DDT tem sido tratado sob várias denominações, como por exemplo: Anofex®, Cesarex®, Didimac®, Digmar®, Dinocide®, Genitox®, Guesarol®, Gyron®, Ixodex®, Neocid® e Zerdane®.

O isômero pp' DDT é estável na presença de ácidos concentrados e hidrolisa-se em meio alcalino, perdendo moléculas de ácido clorídrico e transformando-se em 1,1-dicloro-2,2-bis (p-clorofenil) etileno (DDE). Também pode se transformar em 1,1-dicloro-2,2-bis (p-clorofenil) etano (DDD) através de reação de desalogenação (Dilermano, 1989).

Similarmente ao DDT, utilizam-se os termos DDD e DDE em virtude das nomenclaturas, também reconhecidas, **diclorodifenildicloroetano** e **diclorodifenildicloro-etileno**, repectivamente.

A Figura 2.2 apresenta as fórmulas estruturais do pp' DDT, pp' DDD e pp' DDE.

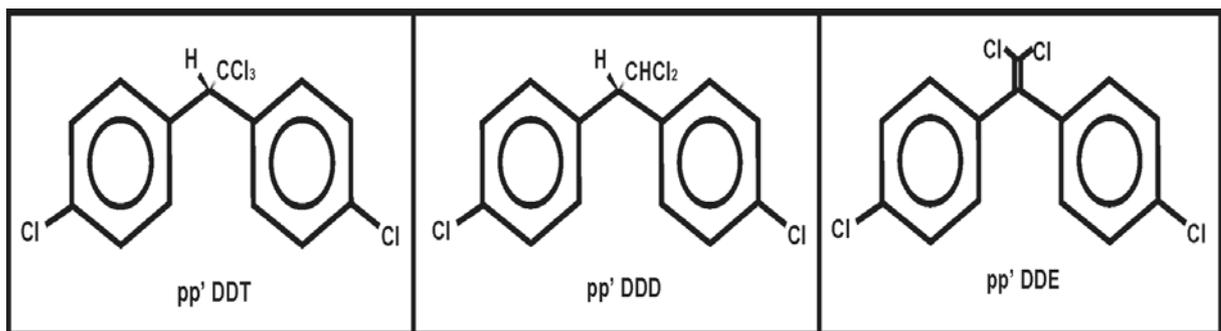


Figura 2.2 – Fórmulas estruturais do DDT e seus metabólitos DDD e DDE.

O DDD é usado como inseticida e agente antineoplásico, enquanto o DDE não possui atividade inseticida.

O DDT e seus metabólitos apresentam altos coeficientes de partição água-octanol indicando a tendência desses compostos acumularem-se preferencialmente nas porções lipídicas dos animais. Esta propriedade lipofílica, combinada com uma meia vida longa é responsável por sua alta bioacumulação nos organismos aquáticos.

### 2.4.2 – HCH

O acrônimo HCH é utilizado para identificar o composto químico organoclorado 1,2,3,4,5,6-hexaclorociclohexano, erroneamente conhecido pelo termo BHC, sigla derivada do nome em inglês “benzenehexachloride” (hexafluoreto de benzeno), que em nenhuma hipótese deve ser confundido com “hexachlorebenzene” (hexafluorobenzeno), por este se tratar de substância de fórmula química e propriedades completamente diferentes das do HCH.

Em virtude de ter sido amplamente empregado no combate à broca – uma praga que ataca as plantações de café – o HCH ficou conhecido popularmente como pó-de-broca.

Comercialmente o hexaclorociclohexano recebe inúmeras denominações, de acordo com as formulações do produto e do país de origem, como por exemplo: Agrocide®, Ambrocide®, Benexane®, Gammexane®, Borer-Tox®, Aphtiria®, Gamma-BHC®, Kwell®, Lorexane® e 666®.

O HCH apresenta os isômeros mais estáveis  $\alpha$  (alfa),  $\beta$  (beta),  $\gamma$  (gama),  $\delta$  (delta), e  $\epsilon$  (épsilon). Todos têm fórmula empírica  $C_6H_6Cl_6$  e peso molecular igual a 290,80. A mistura técnica é um pó de coloração variando entre o branco e um branco sujo ao marrom, com um odor persistente de mofo. É estável na presença de luz, ar, calor e dióxido de carbono, e resistente a ácidos, porém suscetível à desidrocloreção por álcalis. A mistura é moderadamente solúvel em acetona e solventes orgânicos clorados, fracamente solúvel em querosene, levemente solúvel em gorduras e óleos e quase insolúvel em água (Hayes, 1991b).

A composição média do HCH grau técnico fabricado na Cidade dos Meninos, segundo as análises realizadas na época, é mostrada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Concentração dos isômeros do HCH técnico fabricado na Cidade dos Meninos (Mariconi, 1976).

Isômero	Concentração (% p/p)
$\alpha$ -HCH	65-70
$\beta$ -HCH	7-10
$\gamma$ -HCH	14-15
$\delta$ -HCH	7
$\epsilon$ -HCH	1-2
Total	100

Em proporções muito reduzidas, estão ainda presentes na composição do HCH grau técnico impurezas como o heptaclorociclohexano, responsável pelo odor característico de mofo.

Devido a sua estrutura química, o HCH pode apresentar dois tipos de isomeria espacial: a isomeria de anel e a isomeria de substituição. Com relação à primeira (anel) admite a conformação “barco” ou “cadeira”, sendo esta a mais estável, onde os átomos de carbono das posições 1, 3 e 5 permanecem no mesmo plano e os demais em um outro plano paralelo ao primeiro, conforme mostrado na Figura 2.3.

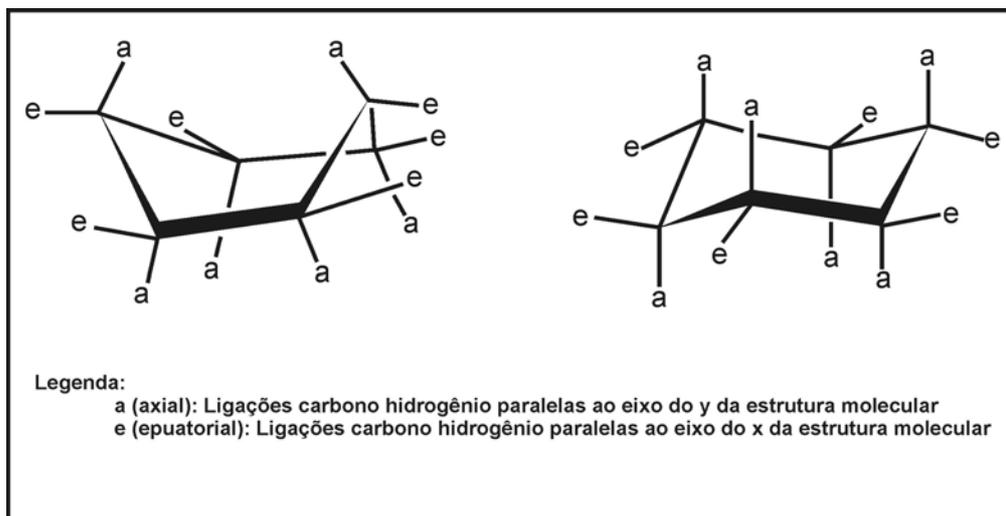


Figura 2.3 – Conformações de “barco” e “cadeira”, na isomeria de anel do HCH (Brooks, 1974).

Quanto à isomeria de substituição, o HCH poderá apresentar oito isômeros separáveis, sendo seis relativamente estáveis – dois enantiômeros  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  e  $\epsilon$  – dependendo da posição na qual cada átomo de cloro se liga ao anel, equatorial ou axial (Figura 2.4). O isômero  $\alpha$  é o único que apresenta duas formas enantiômeras, isto é, dois isômeros onde um é a imagem especular do outro.

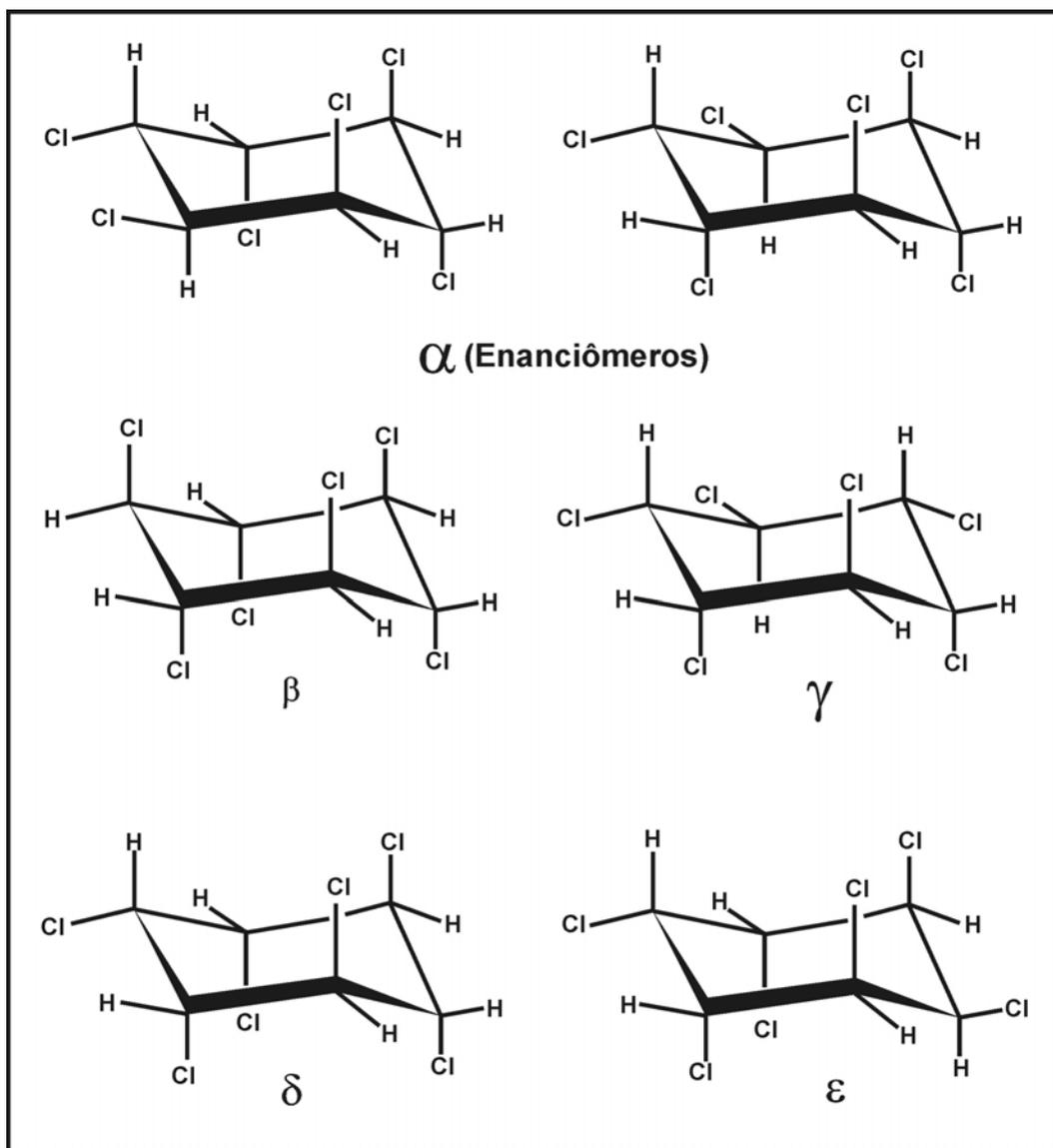


Figura 2.4 – Isômeros de substituição mais estáveis do HCH (Brooks, 1974).

Na Tabela 2.3 encontram-se estampadas algumas propriedades físicas dos isômeros do HCH.

Tabela 2.3 Algumas propriedades físicas dos isômeros  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  e  $\epsilon$ -HCH (Hayes, 1991b).

Propriedade	Isômero				
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	$\epsilon$
Ponto de fusão (°C)	159-160	309-310	112-113	138-139	219-220
Pressão de vapor (mm Hg a 20 °C)	$2,5 \times 10^{-5}$	$2,8 \times 10^{-7}$	$9,4 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-5}$	
Solubilidade a 20 °C (g/100g)					
Acetona	13,9	10,3	43,5	71,1	32,2
Benzeno	9,9	1,9	28,9	41,1	
Clorofórmio	6,3	6,3	24,0	13,7	2
Ciclohexanona			36,7		
Éter etílico	6,2	1,8	20,8	35,8	3
Álcool etílico	1,8	1,1	6,4	24,2	4,2
Álcool metílico	2,3	1,6	7,4	27,3	3,7
Querosene			2,0-3,2		
Xileno	8,5	3,3	24,7	42,1	
Gordura de rato (%)	4,05	0,66	12,55	19,10	
Água (ppm)	10	5	10	10	

Entre os isômeros do hexaclorociclohexano, o  $\gamma$ -HCH, também chamado de lindano, é o que apresenta maior ação inseticida. Ele é muito estável ao calor, podendo ser vaporizado sem se decompor por uma fonte de calor ou pela queima de uma mecha na qual ele esteja incorporado. Esta estabilidade, seu baixo ponto de fusão e sua pressão de vapor relativamente baixa fazem com que seja possível utilizá-lo como um vapor inseticida dispensando diversos tipos de vaporizadores (Hayes, 1991b). O lindano puro é um sólido cristalino, incolor e com cheiro muito fraco ou inodoro.

O isômero beta tem a menor solubilidade em água e menor pressão de vapor. É o mais estável e relativamente resistente à degradação microbiana. Nas camadas mais profundas do

solo, ocorre em maiores concentrações devido à baixa solubilidade em água, ficando menos suscetível ao transporte provocado pelo movimento de águas subterrâneas (Thao et al., 1993).

Com base em estudos de diversos pesquisadores, Borges (1996) e Bastos (1999) relatam que adsorção no solo do HCH e outros pesticidas organoclorados dependem fundamentalmente do teor de matéria orgânica presente no solo. Assim, a persistência desses compostos se torna mais acentuada quanto maior for a quantidade de matéria orgânica incorporada no terreno contaminado. Muitos trabalhos mostraram que o isômero gama-HCH é fortemente adsorvido em solos ricos em matéria orgânica e fracamente adsorvido em solos constituídos predominantemente de material inorgânico.

## CAPÍTULO 3 : ABORDAGEM TEÓRICA

### 3.1 – Avaliação e Gerenciamento de Riscos na Abordagem Clássica

#### 3.1.1 – Avaliação de Riscos

Navegar entre rochedos perigosos, esse era o significado original da palavra italiana *riscare*, a partir da qual surgiu o termo risco (Freitas, 2001b). Atualmente o conceito de risco está relacionado com a probabilidade, natureza e severidade de um evento adverso.

De acordo com a Comissão de Avaliação e Gerenciamento de Risco (Risk Commission), criada pelo Congresso Norte Americano, risco é a combinação da probabilidade de um evento – geralmente um evento adverso – e a sua natureza e severidade (Risk Commission, 1997).

#### CONSTITUIÇÃO DO RISCO

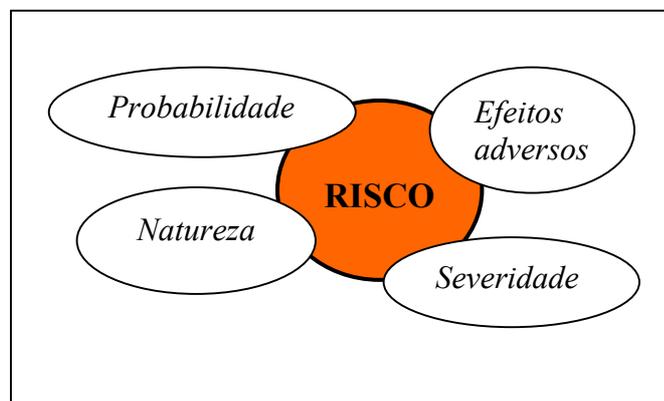


Figura 3.1 – Elementos que compõem o risco

O risco é inerente à vida – quem vive corre riscos. A todo momento estamos sujeitos à possibilidade de um evento danoso acontecer causando-nos prejuízos materiais, físicos, morais, emocionais, perda de tempo útil, etc. Tudo está exposto ao risco: a população, a fauna e a flora, o meio ambiente, o globo terrestre.

Risco está relacionado ao tempo. Varia de conseqüências imediatas de várias ações ou falta de ação a conseqüências sobre o tempo de vida de um indivíduo e períodos muito mais longos para toda a sociedade ou o planeta.

Quem milita na área prevencionista pode entender, prever, conhecer sua fonte, estimar sua magnitude e com toda tecnologia disponível, tentar controlar o risco, mas raramente saberá ao certo quando e onde ele manifestará o seu potencial danoso.

As pessoas tomam decisões para evitar riscos, para reduzir as conseqüências financeiras dos riscos, de acordo com suas avaliações, de modo que suas ações ou preocupações tendem a variar. Frequentemente, as pessoas que encaram riscos específicos são diferentes das que se beneficiam dos eventos envolvidos nos riscos, acarretando conflitos e brigas judiciais em relação às ações propostas (Risk Commission , 1997).

Os avanços científicos e tecnológicos contribuíram para a redução da prevalência de determinadas doenças associadas à fome e às pestilências, porém fez surgir e aumentar novos riscos, como os radioativos, químicos e biológicos. Estes riscos gerados pelo próprio homem são fundamentalmente diferentes em termos de características e magnitude dos encontrados no passado. Fazem parte do cotidiano de milhões de pessoas e podem ser encontrados nos seus locais de habitação ou trabalho, na cadeia alimentar, no solo que pisam, no ar que respiram, nas águas que consomem (Freitas et al., 1997).

No que se refere aos riscos oriundos da poluição química ambiental, sua intensificação e ampliação se deu a partir da II Guerra Mundial, quando a automação e complexificação dos processos químicos industriais, impulsionados pela concorrência capitalista e a globalização da economia de escala, impuseram operações cada vez mais intensas resultando na expansão da capacidade de produção, armazenamento, circulação e consumo de substâncias químicas ao nível mundial (Porto et al., 1997).

Como resposta à necessidade de se prever e controlar os riscos provenientes das substâncias químicas, especialistas das indústrias e dos governos dos países tecnologicamente adiantados começaram a desenvolver e aplicar métodos científicos para estimar os riscos de modo quantitativo e probabilístico, institucionalizando com passar do tempo a avaliação de risco.

Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA, 1989), avaliação de risco é a atividade de avaliar as propriedades tóxicas de uma substância e as condições de

exposição humana à mesma, a fim de se medir a probabilidade de que pessoas expostas serão afetadas adversamente, e caracterizar a natureza dos efeitos que elas podem sofrer.

Em um contexto mais amplo, pode-se definir sucintamente a avaliação de risco como o processo de estimar os danos que ocorrem ou que podem ocorrer quando uma atividade é desenvolvida (O'Brien, 2000).

Em 1983 foi estabelecida pela Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos um esquema de quatro passos, hoje universalmente reconhecido, para a caracterização da probabilidade de efeitos adversos à saúde provocados pela exposição a uma substância química particular, conforme mostra a figura 3.2.

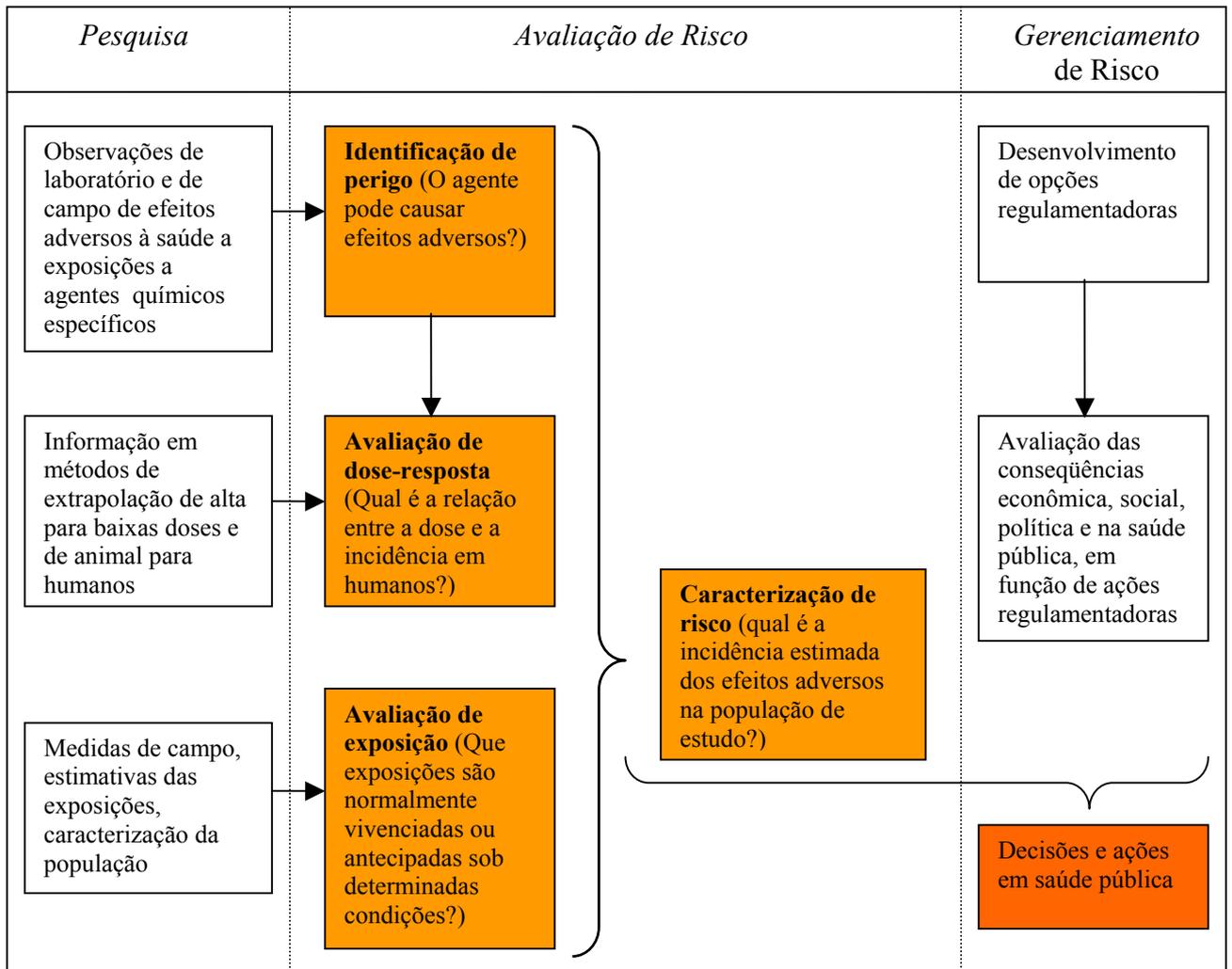


Figura 3.2 – Elementos da avaliação e do gerenciamento de risco, adaptado de National Research Council/National Academy of Sciences (NRC/NAS, 1994).

### 3.1.1a – Identificação de Perigo

O primeiro passo do processo de avaliação de risco é identificar os potenciais efeitos à saúde que podem ocorrer em função da exposição a substâncias químicas. No cenário da saúde pública, perigo de uma substância química significa a sua capacidade de causar danos específicos em seres humanos.

Identificação de perigo é o processo de determinar se a exposição a uma substância está causalmente relacionada com a incidência e/ou severidade de um efeito adverso à saúde, como câncer, malformações congênitas, etc.. Envolve coleta e avaliação de dados sobre tipos de danos à saúde ou doença que pode ser produzida por um agente químico, e sobre condições de exposição a partir das quais é produzido dano ou doença (USEPA, 2002).

A etapa de identificação de perigo objetiva obter e avaliar as informações relacionadas com as propriedades tóxicas inerentes a cada substância, ou o potencial para causar dano biológico, doença ou óbito, sob certas condições de exposição. Também pode incluir a caracterização do comportamento de uma substância dentro do corpo e as interações que esta tem com os órgãos, células ou componentes celulares (USEPA, 1991a).

As fontes de informações sobre as propriedades tóxicas das substâncias químicas estão contidas nos experimentos com animais, investigações epidemiológicas controladas em populações humanas expostas e estudos clínicos ou informes de casos sobre seres humanos expostos. Além destas são utilizados os estudos experimentais em sistemas que não são completos (órgãos isolados, células ou componentes celulares) e a análise da estrutura molecular da substância de interesse (USEPA, 1991a).

Um dos problemas desta etapa da avaliação de risco é que para algumas substâncias pode haver uma boa base de dados sobre os efeitos em seres humanos e em animais de laboratório, assim como sobre mecanismos biológicos básicos de toxicidade. Porém, para outros casos, a base de dados pode ser extremamente limitada e pode incluir poucos estudos em animais experimentais. Além disso, pode haver divergências de resultados sobre a natureza da toxicidade de uma substância, como também conjuntos de achados epidemiológicos aparentemente conflitantes.

Importante ainda ressaltar que, na prática, as exposições são múltiplas, isto é as pessoas sofrem a ação simultânea de diferentes agentes químicos, tanto aqueles oriundos de emissões industriais como os provenientes dos hábitos de consumo e estilos de vida, enquanto

os estudos de identificação de perigo analisam os efeitos dos compostos químicos isoladamente.

### 3.1.1b – Avaliação Dose-resposta

Paracelsus (1493 – 1541) observou que “ *todas as substâncias são venenos; não há nenhuma que não o seja. A dose correta determina o veneno e o remédio* ” (Klaassen, 1991).

Tendo em vista a clássica declaração de Paracelsus, considerado o pai da toxicologia moderna, verifica-se que para estabelecer qualquer prognóstico quanto à magnitude dos danos passíveis de serem causados por uma substância química, necessário se faz conhecer a correlação entre dose e efeito. Portanto, avaliar a relação dose-resposta significa quantificar o efeito tóxico e mostrar sua correlação com a dose de exposição.

Este estágio da avaliação de risco envolve a avaliação da relação entre a dose da substância química e a incidência antecipada do efeito adverso na população exposta (Paumgartten, 1993). Para algumas substâncias, a gravidade do dano aumenta com o aumento da dose, ou seja, o efeito adverso é proporcional à dose. Neste caso, os estudos descrevem a resposta de um indivíduo a doses variadas de um químico. Em outros casos, a gravidade do efeito em um animal de experimentação pode não aumentar com a dose, mas a incidência do efeito aumentará, isto é, um número maior de indivíduos será afetado a medida em que a dose for elevada. (USEPA, 1991a).

Os estudos de dose-resposta, na maioria dos casos são obtidos através de experimentos com animais, onde as doses de exposição podem ser bem controladas. Uma das metas dos estudos de toxicidade é determinar, na curva dose-resposta, o nível de efeito não observado, que é a dose na qual não se observa nenhum efeito adverso, conhecida como NOAEL<sup>2</sup>, a partir da qual se calcula a DRf<sup>3</sup>.

A dose de referência deriva do NOAEL através da aplicação de fatores de incerteza, em virtude de variações na sensibilidade humana, extrapolação de dados obtidos com animais

---

<sup>2</sup> NOAEL (No Observed Adversed Effect Level) corresponde à dose experimental mais alta na qual não há, estatística e biologicamente, aumento significativo na frequência ou severidade de efeitos adversos à saúde na população exposta comparando-se com uma população apropriada não exposta. Efeitos podem ser produzidos neste nível, mas não são considerados adversos (USEPA, 1989).

<sup>3</sup> DRf (RfD – Reference Dose) é uma estimativa da exposição diária da população humana (incluindo subpopulações sensíveis) que provavelmente não causará efeitos deletérios durante a vida. A DRf é descrita em

para humanos, extrapolação de dados obtidos em estudos subcrônicos para crônicos, utilização de LOAEL<sup>4</sup> ao invés de NOAEL, etc.

No entanto, esta prática não se aplica aos compostos químicos de natureza carcinogênica, já que para estes supõe-se que mesmo uma pequena alteração em apenas uma célula pode desencadear uma proliferação celular descontrolada. Este mecanismo é conhecido como sem limiar (USEPA, 1991a).

Um dos aspectos controversos dos modelos de relação dose-efeito usados em avaliação de risco é a suposição de que existe um valor limiar de dose abaixo do qual nenhum efeito tóxico ocorrerá. Existe um número de substâncias químicas, em particular os agentes genotóxicos carcinogênicos, para as quais há boas razões para se acreditar que esta suposição não é válida (Paumgartten, 1993).

### **3.1.1c – Avaliação de Exposição**

No contexto da saúde pública, a exposição é definida como o contato de uma pessoa com um agente químico, físico ou biológico, através de suas fronteiras de troca com o meio externo (pulmões, pele, trato gastrointestinal e mucosas). Dependendo da situação, os agentes químicos podem penetrar no corpo através de uma ou todas essas vias. Fontes típicas de exposição incluem os alimentos, produtos domissanitários, águas e ar contaminados, e inúmeras atividades profissionais.

Segundo a USEPA (1991a), a avaliação da exposição compreende a determinação ou estimativa da magnitude, frequência, duração e identificação das rotas de exposição a que um indivíduo fica submetido. A avaliação da exposição também descreve a natureza da exposição e o tamanho e a natureza das populações expostas. Em última análise, a avaliação da exposição tem como objetivo o cálculo da dose absorvida pelo organismo em um determinado período de tempo.

Para tanto, além do estudo detalhado do comportamento das populações possivelmente expostas, é necessária uma análise minuciosa de todos os fatores que interferem no comportamento do agente agressivo (particularmente as substâncias químicas), em especial

---

unidades de mg da substância por kg de peso corporal por dia (mg/kg.dia), para exposições orais, ou mg da substância por m<sup>3</sup> de ar respirado, para exposições inalatórias (USEPA, 1989).

<sup>4</sup> LOAEL (lowest Observed Adverse Effect Level) corresponde à dose ou nível de exposição mais baixo de uma substância em um estudo no qual há, estatística e biologicamente, um aumento significativo na frequência ou

aqueles envolvidos nos processos de transporte e transformação, tais como estado físico, solubilidade, pressão de vapor (volatilidade), tamanho das partículas, coeficiente de partição água/octanol, biodegradabilidade, adsorção a partículas ou solos, sedimentação, interação com outros compostos, temperatura, pH, radiação UV, ação microbiana, etc.

Dependendo desses fatores, as substâncias químicas podem ser mobilizadas através de diversos mecanismos, como volatilização, erosão, lixiviação, bioacumulação, dentre outros, assim como, transformadas por processos de hidrólise, fotólise, oxido-redução, biodegradação, etc. (OPAS/EPA, 1996).

Nesta etapa, os inúmeros aspectos que podem contribuir para que determinados grupos populacionais sejam expostos aos riscos químicos devem ser considerados na avaliação. Em certos casos há mais facilidade para se medir a exposição, seja utilizando monitores pessoais, seja medindo as concentrações das substâncias no meio ambiente. Entretanto, na maioria das situações é necessário um conhecimento pormenorizado dos fatores que contribuem para a exposição humana, incluindo aqueles que determinam o comportamento da substância no meio ambiente. As informações de que se necessitam são (USEPA, 1991a e 1996b) :

- os fatores que contribuem para que as substâncias atinjam o meio ambiente e suas formas de penetração;
- as quantidades das substâncias que são emitidas ou descarregadas, assim como a localização e o período em que isto ocorre;
- os fatores que contribuem para o destino e transporte da substância no ambiente depois de ser liberada, incluindo os que contribuem para a sua persistência e degradação (os produtos da degradação podem ser mais ou menos tóxicos do que a substância original);
- os fatores que contribuem para o contato humano com a substância, incluindo o tamanho e a distribuição de populações humanas vulneráveis e as atividades que facilitam ou previnem o contato;
- a incorporação da substância em humanos.

O volume de informação disponível em cada caso varia bastante. Para algumas substâncias há informação em quantidade e de boa qualidade, enquanto para outras o conhecimento é precário acerca dos fatores que comandam a dispersão e o destino dos

---

severidade de um efeito adverso na população exposta quando comparada com um grupo controle apropriado não exposto (USEPA, 1989).

contaminantes. Daí a dificuldade de se medir o transporte e a degradação no meio ambiente, resultando inúmeras incertezas estruturais, ou seja, aquelas relacionadas com a complexidade dos sistemas (Rowe, 1994).

No tocante às populações em risco, a avaliação da exposição deve considerar dois aspectos fundamentais (USEPA, 1996b):

- A população exposta que tenha sido, esteja sendo ou possa ser exposta a substâncias químicas no meio ambiente;
- Os cenários de exposição, isto é o conjunto de atividades pelas quais a população é exposta.

Uma das abordagens mais diretas para se definir as populações expostas, real ou potencialmente, a substâncias químicas é a geográfica, onde, por exemplo, se considera como população exposta todas as pessoas que vivem nas imediações de uma área contaminada e os trabalhadores de uma indústria específica. Na verdade, esses exemplos indicam populações com potencial de exposição, já que as condições ambientais e as características físico-químicas das substâncias também definirão o nível de exposição ocupacional/ambiental (USEPA, 1996b).

Deve-se atentar para o fato de que uma população exposta pode ser muito heterogênea, possuindo indivíduos ou grupos de indivíduos muito diferentes, em função de idade, etnia, condição nutricional, hábitos alimentares, dietas, etc. Dessa forma, para identificação das populações expostas e seus subgrupos específicos quatro fatores devem ser considerados: localização, demografia, atividades e condições de saúde/doença (OPAS/EPA, 1996).

### **3.1.1d – Caracterização de Risco**

A última fase da avaliação de risco denomina-se caracterização de risco. Provém da análise integrada dos resultados mais importantes obtidos nas etapas de identificação de risco, avaliação dose-resposta e avaliação de exposição, para fazer o diagnóstico do risco inerente a um cenário de exposição específico.

A caracterização de risco pode ser didaticamente resumida pela expressão:

$$\text{RISCO} = \text{TOXICIDADE} \times \text{EXPOSIÇÃO} \text{ (USEPA, 1999)}$$

Isto significa que o risco à saúde humana devido a uma substância química depende tanto da toxicidade como da probabilidade da pessoa entrar em contato com ela. Pelo menos alguma exposição e alguma toxicidade são requeridas para resultar em um risco. Por exemplo, se a substância é muito venenosa mas nenhuma pessoa está exposta não há risco. Por outro lado, se há uma grande exposição mas a substância não é tóxica, também, não há risco. De qualquer modo, geralmente quando produtos químicos são utilizados há sempre algum tipo de toxicidade e exposição, que resultam em riscos potenciais (USEPA, 1999).

Segundo USEPA (1991a), a caracterização de risco tem como objetivos:

- Integrar e resumir a identificação de risco, a avaliação dose-resposta e a avaliação de exposição;
- Desenvolver estimativas de risco para a saúde pública;
- Desenvolver um marco para definir o significado do risco;
- Apresentar as suposições, incertezas e juízos científicos.

Importante ressaltar que diversas incertezas aparecem durante o processamento das etapas da avaliação de risco, as quais devem ser avaliadas e colocadas de forma clara na caracterização de risco, o que quase nunca ocorre.

A apresentação da caracterização de risco pode ser feita através de um sumário, com linguagem simples e objetiva, tornando o documento de fácil compreensão a todos os atores envolvidos, principalmente àqueles não especialistas, como por exemplo a população afetada, todavia sem perder em qualidade e conteúdo significativo. O sumário é a base de informações para o processo de comunicação de risco. Trata-se de uma apreciação científica que dará suporte ao gerenciamento de risco, com vistas à tomada de decisões.

Conforme evidenciado no Quadro 3.1, a caracterização de risco pode ser revisada por pares científicos ou submetida ao comentário do público interessado, o que poderá evitar alguns fatores de desvio que possam subestimar ou superestimar os riscos.

Quadro 3.1 – Fatores que influenciam a avaliação de risco, adaptado de OPAS/EPA, 1996.

FATORES QUE SUBESTIMAM OS RISCOS	FATORE QUE SUPERESTIMAM OS RISCOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise muito limitada da rota ou da exposição</li> <li>• Não avaliar todos os componentes de uma mistura</li> <li>• Comparar concentrações de exposição com níveis basais inapropriados</li> <li>• Limites de detecção não apropriados</li> <li>• Desconhecimento de outras possíveis rotas de exposição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parâmetros de exposição muito conservadores</li> <li>• Apresentar exposições possíveis como se fossem reais</li> <li>• Utilizar a forma linear da equação de risco para riscos altos</li> </ul>

A avaliação de risco se efetiva através da caracterização de risco, etapa final que apresenta um perfil qualitativo e/ou quantitativo do excesso de risco em seres humanos provocado pela exposição a substâncias tóxicas, para dar suporte à tomada de decisões nos processos de gerenciamento de riscos.

### 3.1.2 – Gerenciamento de Riscos

Tendo por base os resultados obtidos na avaliação de risco, conforme escopo apresentado acima, o gerenciamento de risco trata-se de um processo de tomada de decisão acerca de questões envolvendo riscos causados por substâncias químicas, que ameaçam à saúde pública e o meio ambiente, incluindo considerações técnicas, científicas, sociais, econômicas e políticas.

Consiste na seleção e aplicação das estratégias mais adequadas para a prevenção e controle de riscos, envolvendo a regulamentação, a disponibilidade de tecnologias de controle, a análise de custos e benefícios, a aceitabilidade de riscos, a análise de seus impactos nas políticas públicas e diversos outros fatores sociais e políticos (Canter, 1989).

De acordo com OPAS/EPA (1996), o pressuposto básico do gerenciamento de riscos é a possibilidade do controle dos riscos por meio de várias opções que podem ser combinadas entre si em função das características de cada caso, a saber:

- **Comando e controle:** aplicação de medidas drásticas sobre as conseqüências da exposição, ações corretivas e de remediação através do desenvolvimento de tecnologias, ou o emprego da melhor tecnologia ou estratégia de controle disponível;
- **Ações preventivas:** trata-se do controle antecipado, na fonte, através da mudança de processos, substituição de matérias-primas, desenvolvimento de sistemas de transporte e práticas de manuseio seguras, dentre outras;
- **Incentivos econômicos:** abertura de linhas de crédito para implantação de tecnologias mais limpas e/ou modernização de instalações industriais tendo por base o controle eficaz de rejeitos;
- **Requisitos legais:** criação de normas regulamentadoras de projetos, de processos, de disposição e tratamento de resíduos, de produtos e seu manuseio, podendo incluir o monitoramento como forma de controle;
- **Medidas científicas ou técnicas:** desenvolvimento de técnicas que permitam identificar com maior precisão um problema de exposição a riscos, bem como proporcionar as respectivas medidas corretivas, e o desenvolvimento de métodos científicos que permitam antecipar problemas futuros;
- **Fornecimento e difusão de informações:** criação de mecanismos de divulgação das informações técnicas e científicas a respeito dos riscos e das estratégias de gerenciamento possíveis;
- **Cooperação entre agências governamentais e entre países:** Intercâmbio de informações e de técnicas em âmbito interinstitucional e internacional, contribuindo para o alcance de objetivos comuns no sentido da redução e eliminação de riscos e evitando ações duplicadoras e conflitantes;
- **Acordos públicos e privados e programas de redução de riscos:** abrange os acordos públicos e privados resultantes de processos de negociação e os programas voluntários decorrentes de processos de conscientização ou pressão pública, que se constituem em alternativas importantes para o gerenciamento de riscos não diretamente controlados por órgãos do governo, mas que atendem aos anseios da sociedade.

A abordagem clássica do gerenciamento de risco tem suas bases na avaliação de risco, integrando as informações desta com os recursos técnicos e econômicos e fatores políticos e sociais, visando alcançar um conjunto de decisões para cumprir o propósito de mitigação dos

efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente provocados pela contaminação por substâncias tóxicas. É um processo onde às possíveis alternativas são comparadas umas com as outras e a mais apropriada é selecionada para implementação, respeitadas as incertezas e peculiaridades do cenário de exposição em estudo, bem como o uso da terra pelas gerações futuras e o significado local, regional e nacional do sítio.

A avaliação de risco fornece apenas parte das informações necessárias para o gerenciamento de riscos, posto que a estas devem ser acrescentadas àquelas referentes às tecnologias disponíveis, os impactos destas tecnologias, a opinião pública, a avaliação econômica e a legislação em vigor.

A tomada de decisão obedecerá a critérios tais como a magnitude da redução do risco que se pretende, as responsabilidades, os custos/benefícios, a factibilidade das ações, etc. através dos quais haverá uma gama de possíveis decisões para o gerenciamento de riscos:

- Não intervenção;
- Adoção de medidas drásticas sobre as conseqüências e não sobre as causas;
- Adoção de medidas baseadas em incentivos econômicos;
- Adoção de medidas preventivas;
- Evolução de uma cadeia de decisões baseada no desenvolvimento de tecnologias de controle e prevenção;
- Combinação de decisões (OPAS/EPA, 1996).

### **3.2 – Parâmetros de Interesse na Avaliação e no Gerenciamento de Riscos**

#### **3.2.1 – Complexidade**

O método científico cartesiano tem como princípio a fragmentação da realidade estudada, efetivado através da decomposição do objeto a ser conhecido e o controle das variáveis atuantes de modo a torná-lo artificialmente puro, estável e reprodutível. Nesse contexto, surge a disciplinaridade: uma estratégia de organização histórico-institucional da ciência, baseada na fragmentação do objeto e na especialização do sujeito científico, o pesquisador, cujo sucesso se realiza por meio de teorias e experimentos validados pela comunidade de pares científicos (Porto & Almeida, 2001).

Os problemas de saúde pública relacionados com a contaminação por substâncias químicas, onde as incertezas são muitas e os valores e interesses em jogo são elevados não admitem tratamento e encaminhamento de soluções reducionistas e monodisciplinares típicos da ciência tradicional. Por se tratarem de situações de natureza extremamente complexa, dadas a inúmeras variáveis que devem ser levadas em conta em todas as fases da avaliação de risco, bem como as questões atinentes aos valores éticos, morais e sócio-culturais das comunidades afetadas, de suma importância nos processos de tomada de decisão, e ainda os interesses de outros atores envolvidos, requerem uma abordagem holística, integrada e transdisciplinar, esta entendida por Porto & Almeida (2001) como uma radicalização da interdisciplinaridade, através da integração de um amplo conjunto de disciplinas articuladas em torno de um campo teórico e operacional particular.

Objetivando superar os limites das abordagens científicas clássicas quando do enfrentamento dos problemas sócio-ambientais complexos, a busca de soluções passaria pela integração e síntese entre ciência, tecnologia, política e estilos de vida (Porto & Almeida, 2001).

Um objeto complexo, tal como é o caso da Cidade dos Meninos, segundo Almeida Filho (1997) é compreendido como alvo de diversas miradas, fonte de múltiplos discursos, extravasando os recortes disciplinares da ciência. É sintético, não linear, múltiplo, plural e emergente, necessitando uma abordagem baseada em novas modalidades de práxis científica, instaurando formas alternativas da disciplinaridade.

Envolvendo simultaneamente fatores políticos, organização social, valores afetivos e interesses econômicos diversos, a análise isolada de qualquer dessas dimensões, como a conduzida pela ciência normal, resultaria em graves problemas analíticos e incorreria em tomadas de decisões limitadas e ineficazes.

Consoante o pensamento de Funtowics & Ravetz (1994), muitos dos problemas ambientais de riscos químicos são complexos, posto que envolvem simultaneamente fenômenos naturais e sociais, que se encontram articulados internamente e possuem múltiplas relações externas. A complexidade destes problemas estaria classificada em duas dimensões básicas, denominadas *baixas dimensões* e *altas dimensões*. As primeiras estão relacionadas com atributos mecanicistas tais como espaço, tempo e propriedades mensuráveis, enquanto as últimas dizem respeito aos domínios técnico, econômico, societal, pessoal e moral, que obviamente não possuem os mesmos tipos de relações métricas das baixas dimensões, sendo descritas de forma mais qualitativa.

A avaliação de risco conduzida por métodos convencionais, ao considerar a complexidade dos riscos oriundos de contaminação por substâncias perigosas de forma bastante reduzida, tende a tratar as incertezas como se fossem resultantes de incompleta definição de um sistema, que, por princípio, poderá ter suas causas e efeitos determinados. Desse modo, acaba-se dando-se maior relevância a uma restrita relação de incertezas definidas – as que são tratáveis, enquanto uma série de outras ficam invisíveis devido ao congelamento artificial do contexto em que se situa o problema (Freitas, 2001a; Wynne, 1992).

A experiência tem demonstrado que o modo reducionista de se tratar as questões dos riscos químicos levando-se em conta apenas as baixas dimensões, tal como é feito nas abordagens tradicionais de avaliação e gerenciamento de riscos, geram tomadas de decisões equivocadas provocando tensões e o agravamento do problema.

Os processos saúde-doença relacionados com exposição a substâncias químicas envolvem interações não-lineares de aspectos biológicos, psicológicos e sociais que são altamente interconectados, possibilitando múltiplas e imprevisíveis interações que a curto prazo passam, muitas vezes, imperceptíveis aos seres humanos. Além disso, somam-se a grande variabilidade genética das espécies, os inúmeros compostos em uso e suas misturas com possibilidades de sinergismos ainda desconhecidos, os diferentes tipos de solos, águas e atmosferas, tudo contribuindo para a ampliação da complexidade dos sistemas e incertezas no tocante às avaliações técnicas de riscos (Augusto & Freitas, 1998).

### **3.2.2 – Incertezas**

Com freqüência, as incertezas que surgem durante os processos de avaliação de riscos são suficientemente grandes gerando conflitos crônicos e indecisão. A natureza e extensão de muitos riscos são intrinsecamente incertas e por conseguinte são o foco da disputa científica. Incertezas prevalecem em diversos níveis: a extensão e significado dos problemas, suas causas, seu potencial de efeitos à saúde e os métodos apropriados de remediação são todos objetos de diversas interpretações. Em muitos casos, as incertezas existem por que a informação científica simplesmente não está disponível (Nelkin, 1989).

Como observa Rowe (1994), há mais informação que nós não conhecemos do que nós conhecemos para tomar as decisões mais críticas envolvendo risco. Incerteza é essencialmente a ausência de informação, que pode ou não ser conhecida.

O termo “incertezas” pode ser confundido com duas outras categorias distintas de interpretação: ignorância e indeterminância. Segundo Wynne, na incerteza os parâmetros importantes do sistema são conhecidos, mas não a distribuição das probabilidades, existindo métodos sofisticados para estimá-las e os efeitos de seus resultados. Essas incertezas são reconhecidas e explicitamente incluídas nas análises. Pode-se dizer que nas incertezas conhecemos o que não conhecemos. A ignorância, por definição, refere-se ao que escapa ao reconhecimento, sendo endêmica ao conhecimento científico, o qual tem de reduzir a estrutura da realidade para que ela seja sensível aos métodos e modelos de análise. Já na indeterminância a cadeia causal do conhecimento é aberta, não sendo conhecidos os parâmetros importantes do sistema em questão, não só por conta das interações não-lineares das dimensões biológicas, psicológicas e sociais, bem como pela variabilidade genética dos seres vivos e pela diversidade social e ambiental dos cenários de exposições (Wynne, 1992).

Com o propósito de melhor entender e tratar as incertezas, às quais estamos continuamente sujeitos, Rowe (1994) classificou-as segundo 4 dimensões:

- Temporal: incerteza em estados futuros e passados
- Estrutural: incerteza devido à complexidade
- Métrica: incerteza de medida
- Translacional: incerteza em explicar resultados incertos

A incerteza temporal-futura é provavelmente a classe mais familiar de incerteza e está diretamente relacionada com a probabilidade de ocorrência de eventos futuros. Já a temporal-passada ocorre quando há falha no registro histórico, isto é falha de medida de condições de estados passados devido a vieses, dados históricos incompletos, etc.

A incerteza estrutural é oriunda da complexidade dos sistemas. A complexidade envolve o número de graus de liberdade em um sistema e como os parâmetros que expressam os graus de liberdade interagem. Quando os sistemas são muito complexos há que se fazer simplificações, através de modelagens, de um ou mais parâmetros para estudá-los. Esses modelos que reduzem o mundo real a uma condição artificial estão sujeitos a diferentes graus de confiança e resultam no surgimento das incertezas estruturais.

A incerteza métrica está relacionada com a precisão e acurácia da medida realizada por meio de múltiplas observações com escalas de valores e uso de modelos estatísticos para descrever os resultados.

A incerteza translacional acontece durante o trânsito da informação entre os diversos atores envolvidos em determinada situação ou evento de risco, em função dos diferentes modos de interpretação e assimilação da mensagem recebida. Quando os resultados das análises estão completos, eles devem ser apresentados aos tomadores de decisão, profissionais, público e demais atores. Todos possuem diferentes níveis de treinamento e capacidade de entender os resultados, assim como conflitos de metas, valores e perspectivas. Nessa circunstâncias, é importante reconhecer tais diferenças quando as pessoas, mantendo seus pontos de vista, tentam fazer comunicações acerca de riscos.

A Tabela 3.1 lista alguns parâmetros de cada dimensão. Na primeira coluna estão discriminadas as diferentes classes de incertezas. Em seguida, o primeiro grupo de parâmetros mostra a informação particular que é desconhecida ou incerta. O segundo parâmetro é usado para discriminar diferentes níveis de incerteza. Ele é descrito em termos da informação usada para reduzir a incerteza. O parâmetro seguinte indica o grau no qual a incerteza tem sido abordada com sucesso. A última coluna apresenta o método primário para lidar com a incerteza.

Tabela 3.1 – Parâmetros das classes de incerteza, adaptado de Rowe (1994).

Classe de incerteza	Informação desconhecida	Parâmetro discriminador	Parâmetro de avaliação	Método
Temporal	futuro	probabilidade	sorte	predição
Temporal	passado	dado histórico	correção	retrodição
Estrutural	complexidade	utilidade	confiança	modelos
Métrica	medida	precisão	acurácia	estatística
Translacional	perspectiva	metas/valores	entendimento	comunicação

Nos processos de avaliação de riscos, as incertezas são criadas devido à necessidade de se fazer suposições ou os melhores julgamentos na ausência de dados científicos precisos. Estas incertezas expressadas qualitativa e, às vezes, quantitativamente tentam validar uma avaliação particular para tomada de decisão baseada nos dados disponíveis (USEPA, 1991b).

Incertezas em todas as formas de manifestação surgem e permanecem coexistindo nas etapas da avaliação de risco tradicional, colocando em cheque os resultados obtidos e sua aplicabilidade quando do gerenciamento de risco.

Reconhecer e tratar adequadamente as incertezas implica em encarar de forma mais realista as limitações inerentes aos métodos de avaliação de riscos, tendo como resultado mudanças qualitativas nos processos decisórios que objetivam definir estratégias de prevenção e controle de riscos.

Outrossim, o reconhecimento das incertezas, a admissão de nossa ignorância e a indeterminância no que diz respeito aos eventuais efeitos das substâncias químicas sobre os seres humanos e o meio ambiente exige uma postura pautada por princípios fortemente preventivistas. Cabe então ressaltar o Princípio da Ação Precaucionária que, segundo Wynne (1992), caracteriza-se pelo deslocamento das decisões acerca dos processos industriais e produtos perigosos da ponta final do processo – ou seja, quando uma inovação tecnológica já é empregada em larga escala social – para a ponta inicial do processo – ou seja, quando uma inovação tecnológica ainda se encontra em fase de teste quanto à eficácia e segurança.

Esta mudança implica aceitação das limitações inerentes ao conhecimento antecipado, a partir do qual são baseadas as decisões acerca das descargas ambientais. Nós freqüentemente só acordamos quando é muito tarde, ou pelo menos altamente caro para se fazer uma descontaminação.

De acordo com O'Brien (2000), quando relações de causa e efeito ainda não estão cientificamente bem estabelecidas (o que está intimamente relacionado com as incertezas), no caso de uma atividade apresentar ameaças de danos à saúde humana e ao meio ambiente, deve ser aplicado o Princípio da Precaução, o qual prevê que o ônus da prova, isto é, o custo para avaliar se a atividade é prejudicial ou não, deverá ser assumido pelo proponente da atividade e não pelo público.

### **3.2.3 – Vulnerabilidade**

Além das questões relacionadas à complexidade e incertezas atinentes às situações e eventos de riscos envolvendo substâncias químicas perigosas, particularmente nos países em industrialização como o Brasil, as quais se ampliam por conta da diversidade e da precariedade dos mesmos, devem-se considerar também os aspectos referentes aos diferentes modos e níveis de vulnerabilidade, na busca de construção de conhecimentos e processos

decisórios mais contextualizados e participativos como pré-requisitos básicos para o gerenciamento de riscos (Freitas et al., 2001 e 2002).

A análise de vulnerabilidade caracteriza as formas de danos físico, social, político, econômico, cultural e psicológico aos quais indivíduos e sociedades modernas estão suscetíveis (Kunreuther, 2002).

O conceito de vulnerabilidade baseia-se em estudos de desastres, os quais tem demonstrado que eventos ou situações de riscos ambientais semelhantes em termos de magnitude possuem conseqüências bastante distintas entre países da América do Norte e da Europa com relação a diversos países da América latina, África e Ásia, em virtude da maior dificuldade de determinados grupos populacionais ou sociedades antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se dos impactos provenientes dos mesmos (Freitas et al., 2001).

Para Horlick-Jones (1993), a vulnerabilidade é um conceito unificador baseado na teoria de sistemas, caracterizado pela erosão da capacidade de um determinado sistema suportar as perturbações geradas pela interação de complexos e simultâneos aspectos sociais e técnicos.

Segundo Freitas et al. (2002), a vulnerabilidade deve ser subdividida em duas que se interrelacionam: A “vulnerabilidade populacional” (Morrow, 1999), que se refere à existência de grupos populacionais vulneráveis em decorrência de *status* social, político, e econômico, etnia, gênero, incapacidade, idade, etc., sendo isto derivado de variadas formas e níveis de exclusão social; e a “vulnerabilidade institucional”, que diz respeito às deficiências do funcionamento da sociedade em termos de políticas públicas, processos decisórios e das instituições que atuam nos condicionantes estruturais ou exercem pressões que favorecem ou agravam as situações e eventos de riscos. Falta de legislação ou o seu descumprimento, carência de recursos técnicos e humanos e o desequilíbrio de forças nos processos decisórios, quando interesses de grupos dominantes e, não raro, promotores dos riscos se sobrepõem aos das populações afetadas, são exemplos emblemáticos dessa vulnerabilidade.

### **3.2.4 – Justiça Ambiental**

O tema justiça ambiental surgiu nos EUA a partir de 1979 após o relato do caso Love Canal, onde um conjunto habitacional de classe média baixa foi construído sobre um canal aterrado com rejeitos químicos de alta periculosidade, e cujos moradores começaram a apresentar graves problemas de saúde como doenças do sistema nervoso, problemas renais e

biliares, asma, abortos e nascimento de crianças defeituosas. No Brasil, ainda é um tema muito recente, sendo por vezes erroneamente confundido com uma hipotética área de especialização do poder judiciário, que lidaria com casos de agressões ambientais (Herculano, 2001).

“Racismo ambiental” e “equidade ambiental” são outros termos cunhados pela militância negra mais radical dos EUA e pela EPA, respectivamente, para lidar com as questões relacionadas a localização de sítios contaminados e depósitos de resíduos perigosos junto às comunidades menos favorecidas. Todavia, a expressão que vem se firmando na literatura é “Justiça Ambiental”, incorporando normas culturais, valores, regulações, comportamentos, políticas e decisões que se façam em busca da realização de todo o bom potencial humano (Herculano, 2001).

A temática da justiça ambiental trata do clamor público dos cidadãos mais pobres e vulneráveis contra as contaminações químicas, que sofrem em função de rejeitos industriais ou de depósitos perigosos na sua vizinhança. Uma pesquisa realizada nos EUA mostrou que a distribuição dos depósitos de resíduos químicos perigosos, bem como a localização de indústrias muito poluentes, nada tinham de aleatório, ao contrário se sobrepunham e acompanhavam a distribuição das etnias pobres (Camacho, 1998).

Com a expansão do processo de globalização, vem se observando que países periféricos tem sofrido o assédio dos mais ricos para instalação de indústrias altamente poluidoras e destruidoras do meio ambiente, o que significa um contraponto ao ideário de justiça ambiental em escala mundial.

### **3.2.5 – Percepção de Riscos**

Os estudos de percepção de risco tiveram início nos anos 70, sendo desenvolvidos por Paul Slovic, Baruch Fischhoff e outros psicólogos que começaram medindo as preocupações de pessoas leigas em relação a diferentes tipos de riscos. Esses estudos mostraram que aqueles perigos para os quais a pessoa tinha pouco conhecimento e maior temor eram percebidos como sendo os mais arriscados. O achado geral foi o fato de que os leigos vêem o mundo diferentemente da comunidade científica, e que isto implica uma série de questões quanto à natureza dos processos de tomada de decisão para lidar com riscos (Kunreuther, 2002).

Os indivíduos são mais influenciados em suas escolhas por fatores emocionais como medo, preocupação e amor, do que simplesmente pelas probabilidades e conseqüências dos

eventos, conforme os modelos tradicionais de tomada de decisão sugerem. A percepção de risco está eminentemente relacionada com fatores psicológicos e emocionais, os quais têm sido demonstrado ter um enorme impacto no comportamento humano (Kunreuther, 2002). Como exemplo emblemático dessa questão têm-se o fato de que após um desastre, ambos os que sofreram o acidente e aqueles que acompanharam pela mídia, freqüentemente, se focam nas conseqüências de um outro desastre e negligenciam a verdadeira probabilidade de sua ocorrência. Isto explica o medo generalizado de voar que os norte americanos vivenciaram nos dias subsequentes aos atentados terroristas do dia 11 de setembro ocorridos em Nova York.

Percepções de riscos estão incorporadas em um sistema complexo de crenças, valores e ideais que constituem uma cultura (Nelkin, 1989).

Estudos de Fischhoff et al. sugerem que os riscos involuntários, incertos, não familiares e potencialmente catastróficos são mais difíceis de serem aceitos pelas pessoas. Atividades familiares e voluntárias, como fumar, dirigir ou esquiarem podem ser mais perigosas, porém mais facilmente aceitas. Alguns psicólogos têm estendido esta lista incluindo outros fatores como a distância das pessoas da fonte de riscos e a imaginabilidade das conseqüências (Fischhoff et al., 1979).

Para Douglas & Wildavsky (1982), as preocupações com relação a riscos podem depender menos da natureza do perigo real do que dos aspectos político, econômico ou cultural. É o sistema social, as premissas ideológicas e as tensões sociais dentro da sociedade que moldam as percepções de riscos.

Outro fator importante a se considerar é que não se deve esperar que desacordos sobre riscos acabem na presença de evidência científica. Fortes concepções iniciais são resistentes à mudança porque elas influenciam a forma na qual a informação subsequente é interpretada. A nova evidência parece confiável e informativa se ela é consistente com as crenças iniciais da pessoa, de outro modo qualquer evidência contrária tende a ser colocada de lado como não confiável, errônea ou não representativa. E quando há falta de uma forte opinião anterior, ocorre a situação oposta – a pessoa fica à mercê da formulação do problema (Slovic, 1987).

Uma abordagem freqüentemente advogada para ampliar as perspectivas das pessoas é apresentar estimativas quantitativas de riscos para uma variedade de perigos expressas através de algum índice unidimensional de morte ou deficiência, tais como risco por hora de exposição, probabilidade anual de morte ou redução da expectativa de vida. Mesmo que tais

comparações não tenham necessariamente implicações quanto à aceitabilidade de risco, alguém poderia ainda esperar que elas pudessem ajudar a melhorar a intuição das pessoas acerca da magnitude dos riscos. Todavia, pesquisas de percepção de risco sugerem que essas formas de comparação não são muito satisfatórias mesmo para esse propósito. Percepções e atitudes das pessoas são determinadas não apenas pelos tipos de estatísticas unidimensionais, mas também pela variedade de características quantitativas e qualitativas como voluntariedade, morte, conhecimento, controlabilidade, novidade, severidade, etc. (Slovic, 1987).

Segundo Freitas (2000), os trabalhos sobre percepção de riscos estão alicerçados em três grandes abordagens: a psicológica, a antropológica e a sociológica.

A abordagem psicológica, que se baseia na psicologia cognitiva, em grande parte dos estudos, se utiliza da aplicação de questionários para o julgamento dos riscos de determinadas atividades e tecnologias e indicação do desejo de redução do risco ou regulamentação. Um estudo desse tipo realizado por Fischhoff et al. (1978) consistiu na aplicação de um questionário onde os participantes tiveram que julgar 30 atividades e tecnologias diferentes considerando nove dimensões (a voluntariedade, a imediatividade dos efeitos, o conhecimento e a severidade dos riscos, etc.), que influenciavam as percepções de riscos e benefícios de cada atividade ou tecnologia.

A abordagem antropológica ou cultural tem como pressuposição básica a idéia de que todas as sociedades selecionavam alguns poucos riscos aos quais deveria dar atenção e ignoravam uma enorme variedade de outros. Cada sociedade teria o próprio *portfolio* de riscos, destacando alguns que considerasse importantes e criando meios de controlá-los, e negligenciando outros (Freitas, 2000).

Para Douglas & Wildavsky (1982), que estabeleceram a base teórica da abordagem antropológica, a escolha dos riscos merecedores de atenção era influenciada não somente pelas preocupações com a proteção da saúde, da segurança e do meio ambiente, mas também por outros aspectos, como as crenças das sociedades, instituições sociais, natureza, justiça e moral, os quais eram determinantes na superestimação ou subestimação de riscos.

Por último, a abordagem sociológica tem como pressuposto a importância do estudo das atitudes para compreender a percepção de riscos. A abordagem das atitudes ao contrário da abordagem psicométrica – considerada descontextualizada da vida das pessoas e focada

mais no indivíduo do que nos grupos – deveria ser efetivada por meio de entrevistas aprofundadas com o maior número de grupos possível (Freitas, 2000).

Para Otway & Thomas (1982), a abordagem das atitudes, teoricamente, poderia levantar dados mais completos sobre questões geralmente encobertas na aceitabilidade de determinados riscos, e que a percepção depende das informações que as pessoas têm recebido, bem como em que tipos têm escolhido acreditar, dos valores e experiências sociais aos quais têm sido expostas e da sua visão de mundo, fatores esses que dependeriam da dinâmica dos interesses dos grupos, da legitimidade das instituições, das características do processo político e do momento histórico.

### **3.2.6 – Comunicação de Riscos**

Para a comunidade de profissionais da área de riscos, “Comunicação de Riscos” significa a comunicação que abastece pessoas leigas com a informação de que elas necessitam para formar julgamentos independentes e conscientes, acerca de riscos à saúde e ao meio ambiente. Por outro lado, para muitos fabricantes ou gerenciadores de tecnologias que criam riscos, essa expressão significa persuadir o público de que o risco de uma determinada tecnologia é pequeno e poderia ser ignorado (Morgan et al., 1992).

De modo geral, as pessoas interessadas em comunicar riscos, tais como cientistas, profissionais de saúde pública, ativistas ambientalistas, advogados, administradores de agências e jornalistas, além dos fabricantes de produtos de consumo, o fazem com intenção de mudar o comportamento da população, lidar com emergências, resolver disputas ou convencer o público acerca da aceitabilidade de suas políticas (Nelkin, 1989).

No paradigma tradicional da avaliação de riscos, os analistas procuram um meio racional para tomar decisões com relação a tecnologias, desenvolvendo métodos para medições quantitativas a fim de comparar os riscos das diferentes escolhas, calcular seus custos e benefícios, e comunicar esses cálculos ao público como meio de assegurar a sua aceitação às escolhas tecnológicas. No entanto, Nelkin (1989) analisa a questão baseando-se na suposição de que o risco é em parte uma construção social e que a avaliação de risco é um processo social. Então, há mais para a comunicação de risco do que simplesmente revelar a informação técnica, e mais para a reação do público à informação de risco do que simplesmente o entendimento técnico.

Pessoas leigas freqüentemente fazem escolhas tomando decisões que irão influenciar sua qualidade de vida devido à exposição a riscos provenientes de substâncias químicas. Essas escolhas são determinadas pelas informações recebidas que por sua vez são processadas dentro do contexto de suas crenças. Se elas não sabem nada sobre o assunto, então a nova mensagem será incompreensível dificultando o processo de escolha. Portanto, os comunicadores de risco precisam conhecer a natureza e extensão das crenças e do conhecimento do público quando estão elaborando as mensagens, para que elas não sejam deixadas de lado, mal interpretadas ou que coexistam com falsos conceitos (Morgan et al., 1992).

Por outra parte, a forma na qual a mensagem é apresentada pode resultar em diferentes interpretações do público. Em função de posição social, suas intenções, compromissos e interesses profissionais, os atores encarregados de passar as mensagens de risco podem fazê-lo selecionando, justapondo, pesando, embalando e rotulando um conjunto de dados de tal modo que o mesmo poderá assumir formas diferentes e ter uma influência política diferente (Hilgartner, 1987).

Covello et al. (1989) apontam quatro fatores que dificultam a comunicação de risco: problemas de mensagem, que refletem as incertezas e limites do entendimento científico; problemas de fonte, que resultam de limitações e credibilidade daqueles que comunicam o risco; problemas de canal, que refletem as limitações da mídia em comunicar o risco; e problemas de receptor, que resultam de vieses, crenças e percepções dos pacotes de informação.

Importante destacar, nos estudos de comunicação de risco, a influência da mídia. Para muitos grupos populacionais, nos EUA e sobretudo em países em desenvolvimento, a mídia domina as avenidas da informação, servindo como um filtro através do qual as pessoas recebem notícias e interpretam eventos. Por meio da cobertura ou não cobertura de assuntos ela estabelece a agenda do discurso público e afeta as prioridades mudando o comportamento pessoal. Os profissionais da mídia podem trazer questões para o centro do palco ou mantê-las fora da visão pública. A informação que eles transmitem, suas imagens visual e verbal, e o tom de suas apresentações podem definir a significância de eventos, moldar atitudes públicas e legitimar – ou colocar em questão – políticas nacionais. O tempo, conteúdo e o tom de cobertura da mídia pode transtornar ou tranquilizar o público, estimular complacência ou criar medo (Nelkin, 1989).

A informação é assimilada e interpretada de diferentes maneiras, dependendo de crenças anteriores, predisposições, experiência pessoal e das atitudes dos pares, sendo que a comunicação da mídia é só um fator de contribuição e não a causa primária das atitudes e idéias públicas. O efeito da informação de risco depende, então, mais provavelmente do contexto social e cultural, incluindo a visão dos líderes de opinião, e a situação particular na qual ela é recebida. Este contexto social também inclui a bagagem educacional e expectativas dos leitores, assim como das fontes alternativas de informação, tais como programas de televisão, histórias em quadrinhos e outros veículos de cultura popular (Nelkin, 1989).

A comunicação de risco deve estar calcada na confiança que o receptor tem na fonte emissora, caso contrário a mensagem não será bem aceita. Todavia, mesmo quando a confiança é completa, estimativas de riscos expressas em números isolados não são suficientes, especialmente quando eles se referem a quantidades muito pequenas ou são apresentados em unidades não familiares. Para ter um sentimento intuitivo da natureza e magnitude de um risco as pessoas podem necessitar de alguma compreensão dos processos físicos que criam e regulam o mesmo. Além disso, o conhecimento independente da questão dota a pessoa da base necessária para avaliar os pronunciamentos dos *experts* (Morgan et al, 1992).

A comunicação de risco efetiva requer pesquisa empírica cuidadosa. Uma comunicação de risco pobre pode, com freqüência, causar mais danos à saúde pública (e economia) do que os riscos que ela tenta descrever. Ninguém deveria, nunca mais, liberar uma comunicação não testada, assim como um produto não testado (Morgan, et al., 1992).

### **3.3 – Síntese Crítica da Abordagem Clássica**

Teoricamente, a avaliação de risco está separada do gerenciamento de risco. Todavia, geralmente os assessores de risco, isto é, aqueles que irão fazer a avaliação são contratados por corporações, empresários, etc., que tendem a pressionar, de alguma forma para que números oriundos das incertezas sejam utilizados de modo que os beneficiem. Por outro lado, o mesmo ocorre quando as organizações de cidadãos, em busca de defesa de melhor qualidade de vida, têm condições de bancar o custo das avaliações de risco, fazendo pressão para que sejam utilizados os melhores números para eles. Assim sendo, quase sempre, avaliação de risco fica comprometida com o gerenciamento de risco, que terá como base o resultado da avaliação (O'Brien, 2000).

Para Jasanoff (1993), entretanto, isto não significa que se deve procurar meios de separar a avaliação do gerenciamento de risco, posto que os princípios através dos quais são organizados os fatos que levam aos riscos derivam, pelo menos em parte, dos aspectos de políticas públicas e justiça social, destacando-se quem se quer proteger, contra que danos e a que custo? “ *Nós podemos ordenar, rearranjar ou suplementar nosso conhecimento sobre riscos de um modo inadequado se não incorporarmos essas questões em uma visão clara da ordem social e natural na qual queremos viver* ”, conclui a autora. Fica evidente em sua análise que não se deve separar “o que se deseja conhecer acerca de um determinado problema (avaliação de risco), do que se deseja fazer acerca desse mesmo problema (gerenciamento de risco).

Conforme alerta O’Brien (2000), na teoria, a avaliação de risco é um processo objetivo baseado na ciência, mas na prática, envolve escolhas entre numerosas suposições e estimativas, sendo que política, dinheiro e poder afetam essas escolhas.

Esta é uma crítica contundente, compartilhada por diversos autores, ao modelo clássico de avaliação de risco que predominou nos últimos 25 anos para dar suporte aos processos de gerenciamento de riscos à saúde pública, meio ambiente e saúde dos trabalhadores.

Os problemas de saúde pública e meio ambiente atuais no Brasil, em sua grande maioria, envolvem sistemas com interações extremamente complexas, inúmeras incertezas, vulnerabilidade populacional e institucional, e a falta de justiça ambiental. A experiência já demonstrou que a abordagem tradicional do gerenciamento de risco não vem dando conta desses problemas posto que é efetivada por meio de práticas fragmentadas e ações conflitantes, sem considerar a interdependência dos componentes ambientais, tendo como alvo uma substância química isolada ao invés de misturas, e sobretudo excluindo o envolvimento das comunidades afetadas durante as etapas do processo.

Sem um tratamento adequado das incertezas e contextualização da realidade social em que vivem as populações expostas aos riscos químicos, as decisões tomadas para prevenção ou mitigação dos efeitos adversos à saúde e meio ambiente sempre estarão fadadas ao fracasso, já que as ações decorrentes teriam como base cenários completamente artificiais.

Para Nelkin (1989), os esforços para calcular os riscos e benefícios de tecnologias freqüentemente têm falhado no tocante à aceitabilidade social. As incertezas fundamentais acerca da natureza e extensão dos riscos inerentes a muitas escolhas tecnológicas, com

freqüência desafiam as análises sistemáticas e impedem o consenso científico. Às vezes o esforço para quantificar riscos e benefícios mascaram as reais incertezas técnicas. Além do mais, o cálculo de risco tende a ignorar frágeis valores não quantificáveis – a aflição emocional e a perturbação de relações sociais que podem estar associadas aos riscos ou as atitudes para com a autoridade que podem alimentar desconfiança.

Conforme ressaltado, o gerenciamento de risco está sujeito a diversos fatores que influenciam o seu direcionamento em busca das melhores decisões para resolução de problemas de saúde pública e ambiental. A complexidade desses sistemas, de natureza não linear, quando tratada de forma reducionista, como o faz a abordagem clássica da avaliação de risco, gera uma série de incertezas, que se agravam com a questão da vulnerabilidade, que por sua vez remete à temática da justiça ambiental. Por outra parte, não se pode ignorar a importância dos estudos de percepção e comunicação de riscos que raramente são incorporados no processo tradicional de gerenciamento deixando de fora os valores sociais, culturais e emocionais das pessoas diretamente afetadas pelos riscos.

De se ressaltar o fato de que, sob profunda influência da política e interesses das altas esferas de poder, que sobrepujam os interesses e valores daqueles que sofrem os prejuízos relacionados com os riscos químicos, devido a questões de vulnerabilidade, o gerenciamento de risco clássico torna-se instrumento de manipulação aprovando determinados produtos e atividades causadoras de riscos.

Portanto, necessário se faz a construção de um novo modelo para a abordagem do gerenciamento de risco, que oriente os processos decisórios através de uma conduta mais democrática permitindo o diálogo e integração dos atores direta ou indiretamente envolvidos no processo, sob uma ótica abrangente que também possa revelar e tratar as incertezas mais adequadamente em busca de soluções eficazes, segundo a realidade de cada caso.

### **3.4 – O Gerenciamento de Risco numa Perspectiva Integrada e Participativa**

#### **3.4.1 – Ciência Democrática/Ciência Pós-normal/Stakeholders**

Ciência Democrática, Ciência Pós-normal, Comunidade Ampliada de Pares, Envolvimento da Comunidade, Processo baseado em “Stakeholders”, Foro Híbrido, entre outros (Charnley, 2000; De Marchi & Ravetz, 1999, Risk Commission, 1997; Jasanoff, 1993;

Freitas & Mello, 1993; Funtowicz & Ravetz, 1993 e 1992) são todos termos cunhados para tentar estabelecer novos direcionamentos nos processos de tomada de decisão no tocante aos riscos tecnológicos ambientais, principalmente os oriundos de contaminação química, tendo por base a necessidade imperiosa da inclusão, durante as etapas do processo, dos atores não técnicos, especialmente as comunidades afetadas.

O pressuposto central dessa teoria é que, com sua própria bagagem de conhecimento, vivências, crenças, valores e perspectivas, cada um desses atores pode contribuir com informações preciosas, as quais processadas de modo integrado e holístico, possibilitam os melhores resultados nas decisões tomadas para controlar riscos.

Os defensores dessa nova forma de encaminhamento das questões de riscos que ameaçam a saúde e o meio ambiente vêm se posicionando em contraponto ao antigo paradigma de avaliação e gerenciamento de risco, onde a ciência e os *experts* têm por tradição a palavra final. Esta tendência constitui um movimento à frente do modelo unilateral, tecnocrata, regulatório de tomada de decisão em gerenciamento de risco em direção a um processo mais inclusivo, democrático, não regulatório, refletindo o ideal democrático no qual as pessoas devem estar envolvidas em sua própria governança (English, 1996).

A Comissão Americana de Avaliação e Gerenciamento de Risco (Risk Commission, 1997) concluiu que uma boa decisão de gerenciamento de risco emerge de um processo que aceita os pontos de vista daqueles afetados pela decisão, de modo que diferentes avaliações técnicas, valores públicos, conhecimentos e percepções são considerados.

Para Jasanoff (1993) existem duas abordagens distintas nas análises de risco – uma quantitativa e outra qualitativa. A primeira está calcada nos resultados produzidos pelas ciências “duras” como a engenharia, toxicologia, bioestatística e matemática e a segunda derivada da psicologia, sociologia, economia e outras, consideradas “macias”. Cada uma delas captura um diferente, e apenas parcial, aspecto de uma complexa e multidisciplinar realidade, sendo que ambas necessitam produzir algo como um relato compreensivo da natureza e extensão do risco em uma sociedade tecnológica. No entanto, para alcançar esse objetivo se faz necessária a participação efetiva dos atores interessados/afetados pelos riscos, os denominados *Stakeholders*.

De acordo com Clarkson (1995), *stakeholder* é definido como pessoas ou grupos que têm ou reivindicam interesses ou direitos de propriedade em uma corporação e suas atividades passada, presente ou futura. Já o termo *risk stakeholders* é usado para se referir aos

*stakeholders* preocupados com atividades que podem afetar seus riscos, construídos de um modo geral. Para Charnley (2000), os *stakeholders* incluem reguladores, partes reguladas, organizações de defensores e o público em geral. Cabe ressaltar que entre os *stakeholders* existem as partes afetadas e as partes interessadas. Segundo o relatório da National Academy of Sciences, *Understanding Risk* (NRC/NAS, 1996), os afetados são as pessoas, grupos ou organizações que podem experimentar os benefícios ou danos em razão de um risco, ou do processo que leva à sua caracterização, ou da decisão acerca do risco, não sendo necessário que estejam conscientes da possibilidade de dano para serem consideradas afetadas. E os interessados são definidos como pessoas, grupos ou organização que decidem estar informados sobre e envolvidos em uma caracterização de risco ou processo de tomada de decisão (e que podem ou não serem partes afetadas).

Críticas são feitas aos atores leigos por não terem o conhecimento técnico formal, todavia, Jasanoff (1993) argumenta que recebendo estímulo apropriado a pessoa leiga pode tornar-se um *expert* em curto espaço de tempo e que sua perícia pode ser a mais formidável porque combina conhecimento técnico formal com conhecimento local, que é tão relevante quanto é não estruturado e informal.

Quando são grandes tanto as incertezas do sistema como o que está em jogo nas decisões, o que vem ocorrendo nas situações e eventos de riscos ambientais contemporâneos mais importantes, nem a “Ciência Aplicada” (ciência tradicional, compartimentalizada em áreas específicas, direcionada para aplicação e objetivos práticos) nem a “Consultoria Profissional” (busca de soluções para problemas específicos através de técnicos especializados), mesmo que atuando em conjunto, têm sido suficientemente competentes para dar conta dos problemas de gerenciamento. Neste caso, conforme proposto por Funtowicz & Ravetz (1992) e De Marchi & Ravetz (1999), há de se aplicar a “Ciência Pós-Normal”, onde dados, informações e resultados são trabalhados por uma “Comunidade Ampliada de Pares”.

Há muitas respostas em favor da “Comunidade Ampliada de Pares”, chamada de Grupos Focais, Júris de Cidadãos, Conferências de Consenso, Fóruns de *Stakeholders*, etc. Quando os *stakeholders* são tratados como pares em potencial, dividindo a definição e o gerenciamento de um problema eles podem mobilizar recursos de conhecimento local e entendimento que complementam o conhecimento generalizado de cientistas ou *experts* oficiais. Tal enriquecimento da “Comunidade Ampliada de Pares” tem papel fundamental na implementação de um programa avaliação e gerenciamento de riscos à saúde e meio ambiente (De Marchi & Ravetz, 1999).

Como um problema de risco se desenrola através de um ciclo, a partir de seu anúncio para o debate público, identificação, aceitação oficial, quantificação, legislação e/ou regulação e finalmente monitoramento, uma grande variedade de atores estão envolvidos, em uma multiplicidade de contextos. Na medida que algum ator líder tem uma visão míope, tratando os outros com incompreensão ou desdém, então haverá uma quebra na comunicação e confiança. O alcance e manutenção da confiança entre as várias partes é essencial para o efetivo gerenciamento de risco e governança, alertam De Marchi & Ravetz (1999).

### **3.4.2 – Estratégia para Abordagem Integrada e Participativa do Gerenciamento de Risco**

Conforme vem sendo observado ao longo dos anos, a abordagem tradicional do gerenciamento de risco é fragmentada e composta de ações conflitantes que ignoram a interdependência dos componentes ambientais e investiga riscos associados com substâncias purificadas ao invés de misturas químicas ambientais. Assim sendo, com a fragmentação do sistema decorre a dificuldade de se combinar caracterizações de riscos para a saúde e o meio ambiente com valores, percepções e preocupações das partes afetadas, especialmente pessoas e comunidades não técnicas, agravada pelo fato de que tradicionalmente os tomadores de decisão, assessorados por seu corpo técnico especializado, não dão espaço para a participação das partes interessadas e/ou afetadas, ficando arraigados em resultados numéricos obtidos em laboratórios através das práticas da “boa ciência” e julgamentos dos *experts*.

Verifica-se, então, que para um integrado e efetivo gerenciamento de risco é necessária uma estrutura de trabalho que possa considerar a interdependência e os efeitos cumulativos dos vários problemas e engajar uma grande gama de *stakeholders*.

Reconhecendo suas limitações e que é tempo de modificar essa abordagem tradicional de avaliar e reduzir riscos, o Congresso Norte Americano criou em 1990 através de emenda à Lei “Clean Air Act” a Comissão de Avaliação e Gerenciamento de Risco (Risk Commission) para fazer uma profunda investigação das implicações políticas e usos apropriados de avaliação e gerenciamento de riscos em programas regulatórios sob várias leis federais, para prevenir câncer e outros efeitos crônicos à saúde humana que podem resultar de exposição a substâncias perigosas (Risk Commission, 1997).

A Comissão de Risco elaborou uma estrutura de trabalho sistemática e compreensiva que pode abordar os vários contaminantes, meios e fontes de exposição, assim como valores

públicos, percepções e ética, para ser adotada e usada por gerenciadores de risco em uma grande variedade de situações conduzindo a decisões aceitáveis e eficazes. Esta estrutura é composta de seis estágios, conforme mostrado na figura 3.3.

- Formulação do problema num contexto geral
- Análise dos riscos
- Definição das opções
- Tomada de decisões saudáveis
- Execução de ações para implementação das decisões
- Avaliação da eficácia das ações realizadas

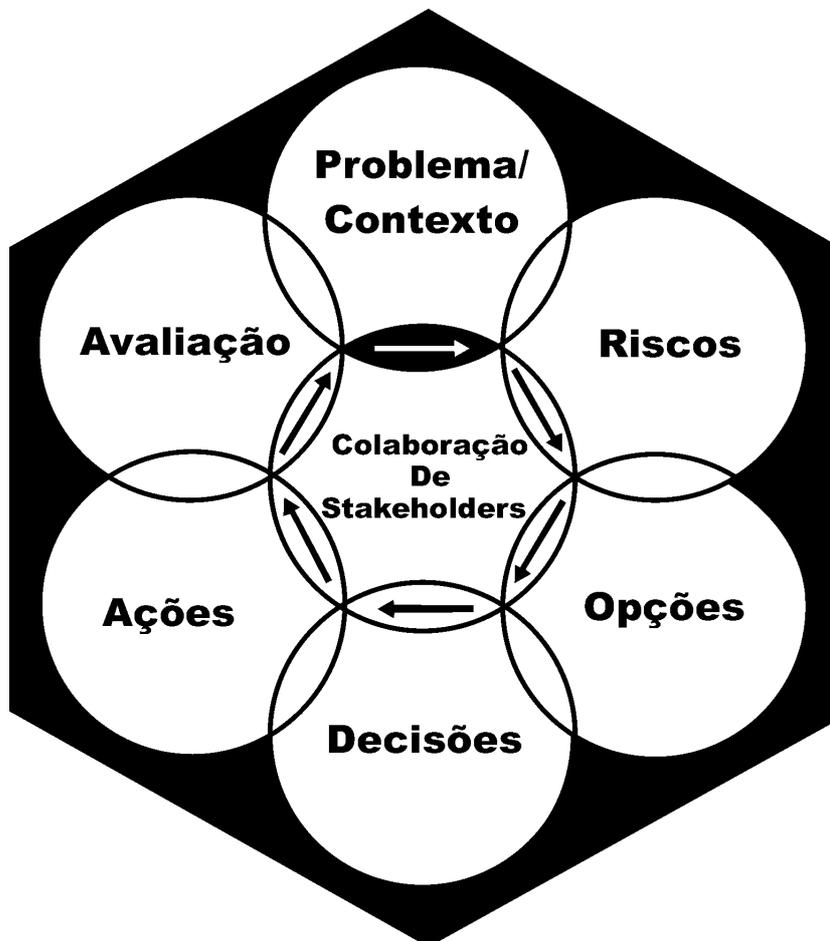


Figura 3.3 – Estrutura de trabalho integrada e participativa, Risk Commission (1997).

Esta estrutura de trabalho constitui uma estratégia compreensiva de reduzir riscos à saúde pública, segurança e o meio ambiente. Cada estágio envolve um diferente grupo de questões. A seguir será apresentada a descrição de como cada estágio operaria e o processo colaborativo e iterativo que ocorreria através deles.

### **1- Problema/Contexto**

Este estágio envolve os seguintes questionamentos: *Qual é o problema? Qual é o contexto? Quem é o responsável pelo gerenciamento do problema e quem são os stakeholders?* Um problema em potencial ou existente deve ser identificado com base em monitoramento ambiental, inventários de emissões, vigilância de doença e observação epidemiológica, doenças inexplicáveis, um mau cheiro, a necessidade de padrões nacionais para controlar concentrações de contaminantes no ar, água, solo e alimentos ou alguma outra preocupação pública. O problema não deve ser examinado apenas em um meio e poluente específico, mas em um contexto de saúde pública, compreensivo multimeio, onde as relações potenciais entre diferentes problemas sejam identificadas e consideradas. Neste estágio são identificados os gerenciadores e *stakeholders* do problema/contexto, os quais devem atuar colaborativamente na identificação e caracterização do contexto do problema.

### **2- Riscos**

Aqui deve ser respondida a pergunta: *Que riscos relacionados ao contexto em estudo representam problemas para a saúde pública?* Este estágio trata da caracterização dos riscos, ou seja a combinação da natureza, probabilidade e severidade dos efeitos adversos para a saúde, o meio ambiente e o bem estar público. Os riscos devem ser avaliados primariamente por cientistas e gerenciadores de risco com auxílio dos *stakeholders*, que devem ser consultados, por exemplo, para ajudar a identificar grupos com altas exposições.

### **3- Opções**

*O que pode e deveria ser feito acerca do problema? Quais são as conseqüências potenciais e benefícios esperados de uma intervenção? Existem outras formas de reduzir efeitos similares à saúde na mesma população ou efeitos ecológicos similares na mesma região? Quais são os custos estimados de cada opção?* Estas são as principais questões a serem abordadas nesta etapa. Existe uma variedade de alternativas a serem consideradas,

tais como prevenção da poluição, reciclagem, incentivos fiscais, educação, ações regulatórias, etc.. Há de se considerar ainda as dimensões cultural, ética, política e legal e os impactos potenciais de cada abordagem, incluindo possíveis efeitos adversos na comunidade, meio ambiente e trabalhadores.

#### 4- Decisões

O quarto estágio da estrutura de trabalho proposta se baseia nas perguntas: *Qual é a melhor solução para o problema? Como podem ser alcançadas as decisões? Quem deve tomar a decisão?* As abordagens mais factíveis, eficazes, aceitáveis e custo-eficientes para mitigar o problema seriam identificadas com a participação das partes afetada e responsável. Deve haver um mecanismo para redução de conflitos ou para alcançar um acordo na ausência de consenso.

#### 5- Ações

A pergunta central deste estágio é: *Como a decisão pode ser rápida e flexivelmente implementada?* Após ser escolhida a melhor decisão para tratar o problema, ela é explicada aos interessados e colocada em prática. As ações podem ser efetivadas por agências públicas, empresários, indústrias e cidadãos privados, sozinhos ou em combinação.

#### 6- Avaliação

O último estágio se fundamenta no seguinte questionamento: *Quão eficientes estão sendo as ações?* Os efeitos de uma ação escolhida podem ser caracterizados através de monitoramento e vigilância, através de discussão com *stakeholders* e através de análises das relações entre intervenções e tendências nos indicadores de saúde e meio ambiente. Com base na avaliação, o problema original pode ser redefinido, as ações reconsideradas e os vários estágios repetidos se necessário.

#### **Colaboração de *stakeholders***

Cada estágio da estrutura de trabalho deve operar com a participação das partes interessadas/afetadas. Entretanto, conforme se observa na figura 3.3, no primeiro estágio, ou seja durante a formulação do problema há um destaque no papel dos *stakeholders*. Estes parceiros podem facilitar a troca de informações e idéias que todas as partes precisam ter se elas desejam tomar decisões informadas para reduzir riscos. Sua inclusão

no processo de definição do problema cria um fórum que pode clarificar dados técnicos e suposições científico-políticas usadas na avaliação de risco. O envolvimento efetivo de *stakeholders* requer uma mudança de atitudes de modo que membros do público afetado sejam vistos como parceiros nos processos de tomada de decisão e na implementação das ações para gerenciamento de risco ao invés de obstáculos. Se essas pessoas não são incluídas na resolução dos problemas de risco, como a instalação de uma nova fábrica, por exemplo, desde o início, elas se sentirão excluídas das decisões importantes que afetam suas comunidades e reações emocionais, não racionais governarão suas respostas (Risk Commission, 1997).

Cada vez mais decisões de gerenciamento de risco têm se desenvolvido e sido implementadas através de processo colaborativo, envolvendo consulta e cooperação entre *stakeholders* (Charnley, 2000). Todavia, a estrutura de trabalho apresentada é questionada por alguns devido aos investimentos de tempo e dinheiro requerido para implementar um processo sistemático e colaborativo, onde grande número de pessoas se envolve em discussões acerca de problemas complexos que afetam a saúde pública e o meio ambiente, sob pontos de vista e interesses diferentes. No entanto, a experiência tem demonstrado que muitas decisões regulatórias baseadas no modelo clássico de avaliação de risco acabaram em brigas judiciais decorrentes da falta de entendimento e aceitação das partes afetadas que ficaram às margens do processo.

Após os anos 70, inclusive devido ao acidente de Seveso, na Itália, o direito de participação dos cidadãos europeus nas políticas de decisão sobre riscos e meio ambiente tem sido largamente estabelecido como princípio guia na legislação e política da União Européia (De Marchi & Ravetz, 1999).

Um importante trabalho para avaliar a qualidade das decisões dos processos de gerenciamento de risco baseados em *stakeholders* foi realizado por Beierle (2002), onde 239 casos foram estudados ficando constatado que houve significativa melhoria na qualidade dos resultados obtidos. A maioria dos casos contém evidências de que *stakeholders* estão tomando melhores decisões, contribuindo com novas informações e idéias e utilizando recursos técnicos em seus processos de decisão.

Esta nova proposta de trabalho, que pretende ser um guia para abordagem de um processo de tomada de decisão de gerenciamento de risco, apresenta as seguintes vantagens:

- Abordagem integrada e holística de saúde pública e ambiental;
- Ênfase na colaboração, comunicação e negociação através de *stakeholders*, de modo que valores públicos possam influenciar as estratégias de gerenciamento de riscos.
- É um processo iterativo, podendo ser reformulado em qualquer estágio, segundo às necessidades.

### 3.4.3 – Avaliação de Alternativas

Avaliação de Alternativas é um termo recentemente criado pela pesquisadora ambientalista Mary O'Brien cujos princípios são apresentados no livro intitulado *Making Better Environmental Decisions: An Alternative to Risk Assessment* (O'Brien, 2000). A autora propõe em sua obra uma mudança radical do modelo tradicional de avaliação de risco, que tem sido manipulado para justificar ou defender atividades e substâncias perigosas, por uma nova abordagem para lidar com situações de risco calcada no Princípio da Ação Precaucionária, isto é, até que se prove o contrário, uma nova atividade ou substância deve ser considerada potencialmente danosa, e o ônus da prova deve ser suportado pelo proponente e não pelo público.

A meta da Avaliação de Alternativas é reunir todas as informações, a partir de um grande número de pessoas, acerca dos prós e contras de uma larga faixa de opções para evitar riscos.

Os princípios fundamentais da Avaliação de Alternativas são os seguintes:

- 1º - É inaceitável causar danos em pessoas quando existem alternativas razoáveis;
- 2º - É inaceitável causar danos em não-humanos quando há alternativas razoáveis;
- 3º - Ninguém é capaz de definir para o outro o que é aceitável;
- 4º - Muitos comportamentos privados têm conseqüências ambientais para o público, então ele não é realmente privado;
- 5º - Nós humanos inevitavelmente causamos danos ambientais; a única maneira de causarmos o mínimo dano é considerar opções para causar o mínimo dano e restaurar a saúde ambiental quando possível;

- 6° - É difícil para muitas pessoas pensar alternativas para negócios de forma usual. Também, é de interesse de algumas pessoas e corporações fingir que não há melhores modos de comportamento, de forma que eles não precisem mudar seus comportamentos habituais;
- 7° - É difícil mudar muitos de nossos hábitos e comportamentos. As abordagens humanas deveriam levar em conta as bases econômica, política, estrutural, psicológica e emocional de resistência à mudança;
- 8° - Nós não temos escolha se não ganhar prática em mudar, de algum modo, nossos maus hábitos ambientais;
- 9° - Um dos pré-requisitos mais essenciais para mudança política é entender que há alternativas;
- 10° - Mudanças nos comportamentos e hábitos danosos de outras pessoas ou corporações devem ser realizadas através de política.

A avaliação de risco tem sido utilizada por conglomerados financeiros para respaldar atividades e substâncias que colocam riscos à população e ao meio ambiente, a partir do estabelecimento de taxas de risco, valores de referência e limites de exposição. Contudo, é de se ressaltar que esses números, por melhor que tenham sido suas técnicas de cálculo, nunca poderão afirmar se uma atividade ou substância é segura ou causará efeitos insignificantes, tendo em vista que (O'Brien, 2000):

- Uma atividade ou substância perigosa pode causar muitos efeitos adversos diferentes;
- Os efeitos adversos de uma atividade ou substância perigosa pode sofrer adição de efeitos provenientes de outras atividades ou substâncias perigosas;
- Organismos têm diferentes habilidades herdadas e histórias particulares de exposição a riscos; e
- Nós não entendemos todas as conseqüências indiretas e interrelacionadas dentro de nosso meio ambiente complexo.

Então por que os assessores de risco, ao invés de procurar estabelecer limites permissíveis para determinadas substâncias, não se perguntam se há realmente necessidade de usá-las? Não haverá alternativas mais seguras?

## **CAPÍTULO 4 – ABORDAGEM METODOLÓGICA**

### **4.1 – A Pesquisa com Dados Secundários**

Os estudos sobre a contaminação química causada por pesticidas organoclorados na Cidade dos Meninos começaram a ser desenvolvidos em 1989 após denúncia pela imprensa de que um produto conhecido como pó-de-broca, proibido desde 1985 pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 1985), estava sendo vendido em uma feira livre de Duque de Caxias. Uma vez constatado que tal substância provinha de restos de produção da antiga Fábrica de Produtos Profiláticos, desativada em 1961 (Bastos, 1999), amostras de solo, frutas e vegetais colhidos na região foram analisadas sendo verificada a contaminação de todas as matrizes por isômeros do HCH. A partir daí, diversos outros levantamentos foram realizados não só dos compartimentos ambientais, mas também em amostras de sangue e leite da população residente, e de leite de vacas criadas no local, demonstrando, na maioria dos casos, altos níveis de concentração de compostos organoclorados (Oliveira, 1994; Braga, 1996; Bastos, 1999 e Mello, 1999).

A primeira etapa deste trabalho de pesquisa, consistiu na reunião dos relatórios e laudos técnicos sobre as condições ambientais e de saúde da população da Cidade dos Meninos, elaborados por órgãos do governo, no âmbito federal, estadual e municipal, bem como as teses, dissertações e artigos científicos produzidos nas universidades e instituições de pesquisa. Para tanto, foi realizado um levantamento preliminar junto a pesquisadores do CESTE/ FIOCRUZ, a partir do qual listou-se os principais órgãos e instituições governamentais que tiveram participação no caso, os quais foram contactados e agendadas reuniões com os respectivos representantes. Assim, além de importantes informações sobre o problema da contaminação, reuniu-se cópias de relatórios, atas de reuniões, ofícios e outros documentos de interesse. Já os trabalhos acadêmicos e os produzidos pelas instituições de pesquisa foram localizados por meio de busca em bancos de dados de bibliotecas das universidades e instituições.

Com base nessa documentação foi possível realizar o levantamento das informações até então disponíveis acerca da contaminação, tais como a identificação das substâncias, suas concentrações no meio ambiente e em matrizes biológicas, a localização da fonte de origem e

dos focos secundários, rotas de exposição, condições de saúde dos moradores, providências tomadas para prevenção ou mitigação dos possíveis efeitos adversos, entre outras.

O Quadro 4.1 apresenta em ordem cronológica a relação dos principais trabalhos desenvolvidos na área da Cidade dos Meninos, com objetivos diversos e diferentes abordagens, porém buscando contribuir, de alguma forma, para o encaminhamento e solução do problema.

Quadro 4.1 – Principais trabalhos realizados na Cidade dos Meninos, a partir da descoberta da contaminação.

<b>Referência</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo</b>	<b>Instituição</b>
CESTEH/FIOCRUZ, 1990/93	Relatórios sobre as análises de soro de moradores e crianças da Cidade dos Meninos	Relatório	CESTEH/FIOCRUZ
CECAB/FEEMA, 1991	BHC abandonado na Cidade dos Meninos – município de Duque de Caxias, RJ. Coletânea de documentos	Relatório	CECAB/FEEMA
OLIVEIRA, 1994	Estudo da contaminação do solo e pasto causada por hexaclorociclohexanos (HCH) na Cidade dos Meninos, em Duque de Caxias, RJ	Dissertação de Mestrado	ENSP/FIOCRUZ
DEC/PUC-Rio, 1994/96	A avaliação da extensão da contaminação de solos e água subterrânea pelo BHC na Cidade dos Meninos - RJ	Relatório de projeto induzido (FAPERJ)	DEC/PUC-Rio
NORTOX, 1996	Desativação do inseticida BHC em área contaminada – Duque de Caxias - RJ	Laudo técnico	NORTOX S/A.
BORGES, 1996	Avaliação dos mecanismos de transporte de hexaclorociclohexano (HCH) no solo da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ	Dissertação de mestrado	DEC/PUC-Rio
BRAGA, 1996	Contaminação ambiental por HCH em escolares da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, Rio de Janeiro	Dissertação de mestrado	ENSP/FIOCRUZ
PAIVA, 1996	Sistema de vigilância à saúde na contaminação ambiental por hexaclorociclohexano (HCH) na Cidade dos Meninos	Monografia de especialização	FF/UFF
FEEMA/CETESB/ GTZ,1997	Investigação de áreas contaminadas por HCH – Cidade dos Meninos, Duque de Caxias - RJ	Relatório de Projeto	FEEMA/CETESB/ GTZ

GRAZINOLLI, 1997	Uso de técnicas geofísicas no monitoramento do subsolo contaminado por HCH na Cidade dos Meninos	Dissertação de mestrado	IG/UFRJ
BARRETO, 1998	Avaliação de condições hidrogeológicas e da contaminação por HCH do solo da Cidade dos Meninos	Dissertação de mestrado	DEC/PUC-Rio
OSTERREICHER-CUNHA, 1999	Impacto ambiental devido a tratamento com cal em área contaminada com hexaclorociclohexano	Dissertação de mestrado	IM/UFRJ
BASTOS, 1999	Investigação da contaminação do solo por organoclorados, na Cidade dos Meninos, em Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Avaliação dentro de um novo cenário, após adição de cal	Dissertação de mestrado	ENSP/FIOCRUZ
SOARES, 1999	Monitoramento de águas subterrâneas contaminadas: Avaliação preliminar do grau de contaminação por HCH na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ	Dissertação de mestrado	IG/UFRJ
CAMPOS, 1999	Contaminação pelo HCH na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ. Avaliação do problema e alternativas de solução	Relatório técnico	DEC/PUC-Rio
MELLO, 1999	Avaliação da contaminação por HCH e DDT dos leites de vaca e humano provenientes da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias - RJ	Dissertação de mestrado	ENSP/FIOCRUZ
MAGALHÃES, 2000	Avaliação da gestão de sítios contaminados por resíduos perigosos nos EUA, países europeus e Brasil, e exemplo de um manual simplificado de avaliação de saúde ambiental destes sítios para o Brasil	Dissertação de mestrado	ENSP/FIOCRUZ
DOMINGUEZ, 2001	Determinação de focos secundários de contaminação por hexaclorociclohexano no solo da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias	Dissertação de mestrado	ENSP/FIOCRUZ
ANVS/FUNASA, 2002	Nota técnica com diagnóstico da contaminação e recomendações para proteção dos moradores da Cidade dos Meninos	Nota técnica	ANVS/FUNASA
AMBIOS, 2002	Avaliação de risco à saúde humana por resíduos de pesticidas organoclorados em Cidade dos Meninos, Duque de	Relatório técnico	AMBIOS Ltda.

	Caxias, RJ. Resumo		
MINISTÉRIO da SAÚDE, 2002	Atuação do MS no caso de contaminação ambiental por pesticidas organoclorados, na Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias, RJ.	Relatório	DECIT/SPS/MS

A segunda etapa, complementar à primeira e também baseada em dados secundários, teve como meta o levantamento na literatura científica das informações relativas ao comportamento das substâncias no meio ambiente, como as características físico-químicas e os mecanismos de transporte, distribuição, acumulação e degradação, e também seus efeitos toxicológicos nos seres humanos, agudos e crônicos, incluindo o potencial carcinogênico. Além disso, foram acessadas pela *internet* bases de dados internacionais de órgãos reconhecidamente idôneos e atuantes na área de saúde pública e proteção ambiental, a exemplo da ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), USEPA (United States Environmental Protection Agency), IARC (International Agency for Research on Cancer), IPCS (International Programme on Chemical Safety) e a ONG Environmental Defense, com vistas à apuração de dados sistematizados e estudo de metodologias de avaliação e gerenciamento de riscos oriundos de substâncias químicas perigosas.

Tendo em vista o grande volume de informações procurou-se fazer um tratamento sistematizado das mesmas para não se perder o foco da questão e a objetividade a que se propunha a pesquisa. Sendo assim, através de fichamento e cruzamento de dados, buscou-se selecionar as informações de maior consenso e reconhecimento pela comunidade científica.

A pesquisa com dados secundários teve como objetivo a fundamentação técnico-científica para a caracterização do problema, considerando os diferentes aspectos que comprometem a saúde dos moradores e os efeitos sobre o meio ambiente, e fornecendo elementos para a problematização do gerenciamento de risco na região, tendo em foco as diferentes abordagens que têm sido empregadas, suas possibilidades, limitações e resultados alcançados.

## 4.2 – A Pesquisa de Campo

Para complementar as informações contidas na documentação reunida sobre o caso e, principalmente, melhor compreender as inter-relações do contexto social em que vivem os habitantes da Cidade dos Meninos, procedemos a uma pesquisa de campo, de caráter qualitativo, calcada em duas diferentes técnicas:

- a) Observação livre: Esta realizada sem roteiro fechado e com desconhecimento dos sujeitos pesquisados, onde comportamentos do cotidiano puderam ser observados. O fato de não saberem que estavam submetidos à observação evitou possibilidades de alguma forma de representação de papéis, como por exemplo posturas defensivas, dissimulação, exageros de conduta, atitudes de indiferença, enfim, qualquer manifestação comandada por ausência de naturalidade.

Esses aspectos de âmbito social foram colhidos, respeitadas as dificuldades, durante visitas espontâneas e informais, tendo contatos com a população em lugares públicos da Cidade dos Meninos, como o posto de saúde, a cantina, o campo de futebol, e pontos de ônibus. Nessas ocasiões, a aproximação acontecia de forma natural onde o pesquisador se passava por um visitante ocasional, podendo ser qualquer pessoa de fora da comunidade que estava ali de passagem por algum motivo específico, como um prestador de serviço, vendedor, mensageiro ou conhecido de algum morador. Assim, de modo amistoso e descompromissado, observava hábitos, atitudes e verbalizações da população em seu dia-a-dia. Às vezes, procurava manter algum contato verbal puxando assuntos relacionados com o problema da contaminação;

- b) Entrevistas não estruturadas: A entrevista não é simplesmente um trabalho de coleta de dados, mas sempre uma situação de interação na qual as informações fornecidas pelos sujeitos podem ser profundamente afetadas pela natureza de suas relações com o entrevistador. Numa situação de entrevista, ainda que breve, julgam-se os motivos e atributos uns dos outros, definem-se a situação circundante e a imagem que lhes convém projetar, ou seja, o que devem revelar e o que desejam ocultar (Minayo, 1993). Portanto, certos cuidados tiveram de ser tomados para evitar a obtenção de informações não fidedignas ou incompletas.

Especial atenção foi dada à forma de introdução do entrevistador no ambiente de estudo. Os primeiros contatos foram mantidos por intermédio de pessoa com boas relações na comunidade, no caso o administrador local, funcionário da Subsecretaria de Ação Social

de Duque de Caxias. Por outra parte, os objetivos da pesquisa, o nome da instituição e o compromisso de retorno dos resultados foram apresentados claramente aos sujeitos pesquisados. Tudo isso, visando ao alcance e manutenção da confiança entre as partes que é reconhecidamente essencial para o efetivo gerenciamento de risco e governança (De Marchi & Ravetz, 1999).

Nas entrevistas não estruturadas, que transcorreram entre março e outubro de 2002, 15 informantes discorreram sobre o problema da contaminação pelo “BHC” apresentando livremente seus pontos de vista, aflições e expectativas, de acordo com sua experiência e valores pessoais. Para não constranger os entrevistados, em alguns casos, os relatos foram apenas ouvidos e após o término da entrevista é que foram transcritos em documento apropriado.

Para registrar os dados foi utilizado um diário de campo onde tudo que foi ouvido, visto e percebido foi anotado e depois recebeu o devido tratamento criando-se uma base de dados para análise. Narrativas, expressões típicas, queixas, exclamações e comentários são exemplos de formas de apreensão de informações. Também foi feito um registro fotográfico da área.

Assim sendo, através das visitas feitas ao local, apurou-se dados sobre *status* social, características e condições das moradias, infra-estrutura de serviços públicos, transporte, segurança, lazer, atividades de cultivo e criação, origem e quantitativo populacional, dentre outros. Foi possível, também, perceber e registrar nessas visitas aspectos de natureza mais subjetiva, tais como os laços afetivos que ligam os moradores àquela localidade, seus temores e aspirações em relação ao futuro, bem como a postura diante de novas promessas de solução para a descontaminação da área e o modo de perceber e encarar os riscos das substâncias químicas abandonadas no local.

Houve reuniões com representantes da Subsecretaria de Ação Social da Prefeitura de Duque de Caxias, ONG Ecocidade<sup>5</sup>, técnicos da FEEMA e da Secretaria Estadual de Saúde e pesquisadores da FIOCRUZ, tendo em vista apurar e esclarecer o máximo de informações a respeito do caso, assim como ficar a par dos encaminhamentos recentes no tocante às decisões de gerenciamento de risco a serem tomadas.

---

<sup>5</sup> Organização não governamental coordenada pelo militante Miguel, morador antigo, que luta pela descontaminação da Cidade dos Meninos, direito a um sistema especial de atendimento à saúde da população residente, e no caso de remoção, a garantia de uma habitação similar.

Outro aspecto que teve de ser observado com atenção nas visitas de campo, com vistas à montagem do mosaico que representa o problema da Cidade dos Meninos, diz respeito às rotas de exposição, ou seja, os caminhos que os contaminantes percorrem desde sua fonte de origem até atingirem a população, compreendendo quatro componentes (ATSDR, 2002): a fonte de contaminação (depósitos, chaminés, aterros sanitários); o meio ambiente (ar, água, solo); ponto de exposição (lugar onde a população entra em contato com o contaminante); via de exposição (inalação, ingestão, dérmica); e a população receptora (pessoas que estão expostas ao contaminante). Os estudos das rotas de exposição servem para determinar os caminhos específicos através dos quais as pessoas podem vir a entrar em contato com a contaminação ambiental. É o *link* entre os lançamentos ambientais e as populações locais.

No trabalho de campo houve dificuldades na apuração de dados relativos a hábitos e condições de saúde da população, posto que a mesma encontrava-se reticente e desconfiada diante de tantas promessas não cumpridas e ações ineficazes com relação à descontaminação da área. Temendo pelas incertezas quanto a seu destino na hipótese de eventual remoção para outro local, os moradores tentavam mascarar seus reais sentimentos negando os riscos a que estão expostos.

Não menos problemáticos foram os contatos mantidos com os órgãos governamentais que têm responsabilidades e deveres para com o problema, salvo algumas exceções, uma vez que as ações ao longo do tempo foram descontínuas em virtude de mudanças de chefes de governo que estabeleceram novos rumos para as políticas, estratégias e prioridades de atuação nas inúmeras situações de saúde pública e ambiental que assolam o país. Várias equipes de técnicos foram substituídas durante os 14 anos em que se arrasta o problema da Cidade dos Meninos, parecendo lhes faltar o sentimento de apropriação e efetivo interesse na busca de solução.

Permeando todas as fases da abordagem metodológica estiveram presentes inúmeras formas e níveis de incerteza, dada a complexidade dos sistemas ambientais, sociais e institucionais envolvidos, fazendo com que todo o trabalho fosse pautado de pressupostos e cuidados especiais para não se fazer julgamentos precipitados ou adotar procedimentos baseados em paradigmas equivocados.

## **CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 – Evolução da Avaliação e do Gerenciamento de Risco na Cidade dos Meninos**

Procurando dar uma visão global do processo evolutivo da avaliação e do gerenciamento de risco na Cidade dos Meninos, inicialmente foi feita uma sistematização cronológica das informações e dados colhidos durante a pesquisa, para a partir daí construir as bases para análise e discussão dos resultados.

As primeiras providências no sentido de controlar a contaminação química causada pelo hexaclorociclohexano e outros compostos organoclorados na Cidade dos Meninos foram tomadas a partir de 1989 quando se descobriu que havia comércio ilegal de pó-de-broca em uma feira de Duque de Caxias, sendo o produto retirado das ruínas da fábrica do antigo Instituto de Malariologia. O fato teve repercussão imediata devido a cobertura dada pela mídia denunciando o descaso das autoridades para com a saúde da população, principalmente do Ministério da Saúde que, por ironia, era o “dono” da fábrica.

Uma vez constatado que o pó-de-broca provinha da Cidade dos Meninos e que exames preliminares demonstraram que o solo, frutas e vegetais plantados na região estavam contaminados (CECAB/FEEMA, 1991), a Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro providenciou a remoção de 40 toneladas do produto estocando-as provisoriamente na Refinaria de Petróleo de Duque de Caxias (REDUC/PETROBRAS). Contudo, estimava-se que o volume total de HCH espalhado em bolsões ao redor das ruínas era da ordem de 350 toneladas.

No decorrer de 1990 até 1993, o Centro de Estudos de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana da Fiocruz (CESTEH) procedeu a exames toxicológicos na população local e nos adolescentes residentes no abrigo detectando elevados níveis de contaminação do sangue, de 63 a 65 vezes acima dos valores encontrados nos grupos de controle (CESTEH/FIOCRUZ, 1990/93).

Preocupada com os primeiros resultados das análises, a Associação de Moradores local, em 1990, pediu providências à Procuradoria Geral de Justiça do Estado do Rio de Janeiro, que em resposta moveu ação contra o Ministério da Saúde, responsável pela Fábrica

de Produtos Profiláticos, exigindo o imediato encaminhamento de ações para a recuperação da área e a preservação da saúde da população.

Por outra parte, em 1993, a Juíza da Infância e Adolescência, Maria Luíza Miguel, da Comarca de Duque de caxias, decretou a interdição da Cidade dos Meninos obrigando a retirada dos internos e o fechamento das escolas municipal e estadual. Todavia, continuaram no local as famílias dos funcionários do Abrigo Cristo Redentor e dos funcionários federais de saúde do Instituto de Malariologia, que residiam nas casas a eles cedidas (Herculano, 2001).

Ainda neste ano, mais precisamente no dia 8 de setembro, foi firmado um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta e de Obrigações perante o Ministério Público Federal, entre o Ministério da Saúde (MS), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Legião Brasileira de Assistência (LBA) – na época responsável pelo gerenciamento do abrigo de menores carentes da Cidade dos Meninos, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), Prefeitura de Duque de Caxias, FIOCRUZ e PUC-Rio com finalidade de resolver o problema causado pela contaminação do local (Ministério da Saúde, 2002), entretanto, segundo constatou-se, esse acordo não foi cumprido em sua totalidade.

Oliveira (1994) realizou o primeiro trabalho de cunho acadêmico acerca do caso, que se tornou uma referência obrigatória para qualquer estudo sobre a contaminação na Cidade dos Meninos. Através do mesmo se verificou que o solo superficial e gramíneas de pasto da região próxima às ruínas da fábrica de pesticidas apresentavam elevados níveis de concentração dos isômeros do hexaclorociclohexano.

Após o tumultuado governo Collor, que minimizou o problema e nada fez para tentar resolvê-lo, entrou em cena o Ministro da Saúde Adib Jatene, que acreditou numa solução quase milagrosa de descontaminação da área através do tratamento dos resíduos com óxido de cálcio – técnica considerada garantida para desativação do HCH segundo a Nortox Agroindústria do Paraná S/A., firma encarregada da execução do serviço. Durante os trabalhos, que aconteceram no segundo semestre de 1995, a Nortox demoliu as ruínas da fábrica. Conforme descrito mais adiante, tal tentativa de descontaminação se mostrou desastrosa pois, além de não conseguir neutralizar os compostos químicos tóxicos, ampliou a área contaminada devido à dispersão dos resíduos durante o processo de mistura dos reagentes com uso de uma pá mecânica.

Ainda no ano de 1995, a FUNASA, em parceria com a FEEMA, Defesa Civil Municipal de Duque de Caxias e do Estado, promoveu o isolamento da área foco principal construindo um alambrado no perímetro da mesma e colocando placas de sinalização proibindo a entrada no local.

Também foi estabelecido um programa de ações envolvendo um conjunto de medidas, como:

- A implantação na comunidade de um programa de assistência à saúde a cargo do governo do estado;
- Treinamento para agentes comunitários de saúde com objetivo de orientar a população em relação ao convívio com o problema para minimizar os riscos;
- Elaboração de uma cartilha para instrução e comunicação de risco à comunidade.

O programa de assistência à saúde, a ser implementado pela Secretaria de Estado de Saúde e Higiene (SES), previa a monitoração biológica a médio e longo prazo da população sob risco de intoxicação crônica e sub-aguda, através de 4 fases (SES, 1996):

*“ Primeira fase*

1. *Cadastramento, por levantamento, do número e características gerais das pessoas residentes em um raio aproximado de 2,5 km, a partir do foco central de contaminação;*
2. *Aplicação, por entrevistas, de um questionário nesta população contendo dados epidemiológicos de interesse, como tempo de residência, formas de contato com o produto, adoecimentos e óbitos potencialmente relacionados ao contágio prolongado.*

*Segunda fase*

1. *Selecionar, através das respostas do inquérito preliminar, uma amostra da população que seria agendada para se apresentar a uma unidade sanitária a fim de realizar os seguintes exames:*
  - 1.1. *Exame clínico dirigido, isto é orientado para os principais sintomas e sinais de intoxicações crônicas por organoclorados;*
  - 1.2. *Exames laboratoriais em amostras de sangue e urina.*

### Terceira fase

1. *As pessoas cujos exames clínico-laboratoriais, combinados e/ou isolados, demonstrassem serem portadoras de alterações significativas seriam submetidas à prova de confirmação (diagnóstico de certeza) quanto ao estado de contaminação pelo HCH e seus isômeros.*

### Quarta fase

1. *Investigação epidemiológica de longo prazo, retrospectiva e prospectiva, com intervalo médio de 15 anos, acompanhando a incidência de neoplasias, malformações congênitas e esterilidade.”*

Mesmo sendo de grande importância para determinação de um possívelnexo-causal entre os casos de doenças e os riscos químicos locais, esse programa de assistência à saúde nunca chegou a ser colocado em prática. E as ações quanto ao treinamento de agentes comunitários e a criação da cartilha de educação ambiental só aconteceram a partir de 1999.

Apesar dos desencontros e ineficiência das medidas tomadas até então, as pesquisas em torno do problema continuaram a se desenvolver, sobretudo no tocante ao diagnóstico das condições de contaminação ambiental. Borges (1996) fez uma avaliação dos mecanismos de transporte de HCH no solo, e Braga (1996) estudou a contaminação de escolares da Cidade dos Meninos através da análise de amostras de sangue. Ambos os trabalhos chegaram a resultados conclusivos comprovando a existência de altas concentrações de HCH nas matrizes analisadas. Paiva (1996) propôs um modelo de sistema de vigilância à saúde da população devido à contaminação ambiental por HCH na Cidade dos Meninos.

Em janeiro de 1997, o grupo de trabalho do Projeto FEEMA/CETESB/GTZ (1997) apresentou o Relatório da Investigação de Áreas Contaminadas por HCH na Cidade dos Meninos descrevendo importantes resultados sobre a presença de compostos organoclorados na área foco. Dentre eles, a confirmação da ineficiência do processo de desativação dos isômeros do HCH com óxido de cálcio, estimando-se que o volume de HCH total remanescente, após o tratamento com cal, era de aproximadamente 30 toneladas, tornando difícil uma nova tentativa de descontaminação por métodos biológicos, físico-químicos (extração) ou térmicos (pirólise ou incineração) devido aos altos custos (processo térmico) ou à ineficiência do processo (biológico). O relatório se encerra recomendando as seguintes intervenções:

- Fechar definitivamente a cerca em torno da área foco;

- Promover campanha de conscientização da população que reside próximo à área foco contra o consumo ou comercialização de frutas e animais criados em seu terreno;
- Informar a população sobre os verdadeiros efeitos tóxicos do HCH e TCB (triclorobenzeno);
- Informar a população sobre as intenções e planos de remediação;
- Informar a população as intenções de não remover os moradores (se for o caso).

Grazinolli (1997) aplicou técnicas geofísicas no monitoramento do subsolo obtendo fortes evidências de que a adição de cal acelerou o processo de contaminação do subsolo por diversos metabólitos.

Estudos realizados por Barreto (1998) demonstraram que até pelo menos uma profundidade de 12 metros, o subsolo da área foco achava-se contaminado por HCH em concentrações superiores a mais de 100 vezes os níveis de referência adotados pela Holanda, USEPA, CETESB e FEEMA (Campos, 1999).

1999 foi um ano marcado pela intensificação das ações com vistas à avaliação dos riscos provocados pelos resíduos de pesticidas na Cidade dos Meninos e medidas mitigadoras dos efeitos à saúde da população e meio ambiente.

Para Osterreicher-Cunha (1999), que realizou estudo sobre o impacto ambiental devido ao tratamento com cal, os microorganismos naturais presentes na área foco não teriam condições de, mesmo a longo prazo, promoverem a degradação do HCH em virtude das elevadas concentrações da substância existentes antes e depois da adição do óxido de cálcio.

Bastos (1999) procedeu a uma minuciosa investigação na área foco e em seu entorno ratificando, de forma contundente, os resultados de outros pesquisadores quanto ao fracasso da tentativa de remediação do local com óxido de cálcio (cal). Demonstrou que o solo continuou contaminado pelos isômeros do HCH e outras substâncias como DDT, DDD, DDE, pentaclorociclohexano, hexaclorobenzeno, triclorobenzeno, pentaclorofenol, triclorofenol e dioxina.

Através do monitoramento de águas subterrâneas, até pelo menos a profundidade de 5 metros, Soares (1999) encontrou concentrações de HCH que excediam de dezenas a mais de cem vezes os níveis de referência adotados pela Holanda, USEPA, CETESB e FEEMA (Campos, 1999).

Em agosto de 1999 foi realizado um Workshop sobre o caso “BHC Cidade dos Meninos”, onde constituiu-se uma Comissão de Avaliação e Remediação da Área envolvendo representantes da PUC-Rio, FIOCRUZ, UFRJ, FEEMA e Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Duque de Caxias (SMMA). Dos trabalhos desenvolvidos por essa comissão resultou o Relatório Técnico elaborado por Campos (1999), compreendendo: resumo de resultados de estudos direcionados, pesquisas específicas e avaliações preliminares do problema (FIOCRUZ, PUC-Rio e FEEMA); avaliação das informações de domínio público existentes (PUC-Rio e FIOCRUZ); recomendações quanto a providências a serem tomadas de imediato (PUC-Rio, FEEMA e FIOCRUZ); especificação de estudos complementares requeridos (PUC-Rio); e alternativas de remediação a serem consideradas (PUC-Rio e FEEMA).

As discussões dos membros da comissão, com base na sistematização das informações colhidas, proporcionaram um diagnóstico realista do problema, do qual destacam-se as seguintes conclusões:

- Existe um volume apreciável de dados que justificam e corroboram a necessidade de intervenções urgentes na Cidade dos Meninos, no sentido de eliminar ou controlar a fonte principal e focos secundários de contaminação. Não obstante, se requer ainda o levantamento de novos dados, bem como a execução de estudos e pesquisas orientadas para que se possa proceder a uma avaliação cientificamente embasada dos riscos hoje existentes e definir a técnica ou conjunto de técnicas mais adequadas para a remediação do local.
- Do ponto de vista social, a problemática existente na área da Cidade dos Meninos envolve complexas questões de ordem fundiária, econômica e sócio-política, ao lado da questão ambiental.

As articulações em torno da busca de soluções para o enfrentamento do problema levou à criação do Comitê Técnico Cidade dos Meninos/MS, constituído por membros da FUNASA, FIOCRUZ, ANVS, DECIT, entre outros, e coordenado pela Diretoria do Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde (DECIT/SPS/MS). Ao término do ano de 1999 e início de 2000, a atuação deste comitê foi significativa promovendo a integração de dados e informações para o encaminhamento de ações de gerenciamento dos riscos na localidade. Várias reuniões aconteceram nesse período, entre os membros do comitê e um

grande número de atores envolvidos no processo (*Stakeholders*). Dentre as decisões tomadas, a que teve maior repercussão foi a de remover 10 famílias que residiam próximo à área foco e demolir suas casas, fato esse que se concretizou somente em junho de 2001. Essas famílias foram transferidas para moradias localizadas em Duque de Caxias, fora da Cidade dos Meninos, sendo alugadas com recursos do Ministério da Saúde.

Outras importantes ações foram implementadas nessa época, como a elaboração de material educativo (cartilha) que passou a ser utilizado por agentes comunitários de saúde para promover a conscientização da população no tocante à redução da exposição aos contaminantes químicos, e a colocação de novas placas de sinalização com advertências mais específicas sobre atividades proibidas na área, conforme demonstra a Figura 5.1.



Figura 5.1 – Uma das placas de sinalização colocada junto à cerca de isolamento da área foco.

Em dezembro de 2000, foi ampliado o alambrado que cercava a área foco principal, passando a englobar os escombros das casas demolidas e materiais removidos emergencialmente de focos secundários pela CETESB e FUNASA.

Após frustrada tentativa de se firmar um novo Termo de Ajustamento de Conduta e de Obrigações, o DECIT em parceria com a FUNASA decidiu contratar as seguintes medidas:

- Incineração das 40 toneladas de HCH estocadas na REDUC (serviço a cargo da firma Clariant);

- Determinação de focos secundários (serviço a cargo da CETESB);
- Estudo da contaminação do ar (serviço a cargo da FEEMA);
- Estudo da contaminação da Estrada da Camboaba (serviço a cargo da FIOCRUZ);
- Estudo da contaminação da população (serviço a cargo da UNICAMP);
- Avaliação de risco à saúde (serviço a cargo da firma AMBIOS Ltda.).

Das medidas acima elencadas só não foi concluído o estudo da contaminação da população devido a problemas nos procedimentos de amostragem e análise do sangue colhido dos moradores. Os resultados obtidos pela UNICAMP foram apreciados por especialistas em epidemiologia, saúde pública e meio ambiente, os quais apontaram graves deficiências de procedimento técnico e metodológico, motivando o Ministério da Saúde a descartar o uso desses resultados nos estudos de avaliação de risco (Ministério da Saúde, 2002). Em consequência dessa decisão não houve o repasse dos resultados dos exames aos sujeitos pesquisados, que estavam apreensivos e preocupados com os níveis de contaminação a que poderiam estar submetidos, o que lhes provocou sentimentos de frustração, dúvida, insegurança e medo. Este fato fez aumentar ainda mais a insatisfação e a desconfiança da população com relação às atitudes tomadas pelos órgãos envolvidos no problema.

A coleta de sangue para análise foi feita pela Universidade Estadual de Campinas em 1997, porém somente no segundo semestre de 2001, após muita discussão e controvérsia, é que a população recebeu os resultados dos exames (Ministério da Saúde, 2002).

A partir do segundo semestre de 2000 os trabalhos acadêmicos transcorreram em ritmo mais lento. Magalhães (2000) fez uma avaliação da gestão de sítios contaminados por resíduos perigosos nos EUA, Europa e Brasil, abordando o caso da Cidade dos Meninos, e, no ano seguinte, Domingues (2001) realizou um estudo para determinação de focos secundários, confirmando através de análises laboratoriais de solo, a suspeita de contaminação da Estrada da Camboaba – via central de trânsito de veículos e pedestres na Cidade dos Meninos.

Em janeiro de 2002, foi apresentada à comunidade uma Nota Técnica ANVS/FUNASA (2002) informando que foram contratados estudos baseados em metodologia validada internacionalmente, visando complementar o diagnóstico da situação de contaminação ambiental e a avaliação de risco à saúde humana, cujos resultados parciais

apontaram para a necessidade urgente de se remover toda a população residente na Cidade dos Meninos, o que causou indignação e revolta dos moradores.

Quando o trabalho ficou concluído, a Ambios Engenharia e Processos Ltda., empresa contratada pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), com recursos do Ministério da Saúde, emitiu o Laudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana por Pesticidas Organoclorados em Cidade dos Meninos (Ambios, 2002) classificando a área na categoria A (Perigo Urgente para a Saúde Pública) e reiterando a necessidade de remoção de toda a população local.

*“ ... segundo os critérios de classificação da metodologia de avaliação de riscos à saúde humana da ATSDR (1992), a situação provocada pelos resíduos perigosos na Cidade dos Meninos deve ser classificada de LOCAL DE PERIGO A: PERIGO URGENTE PARA A SAÚDE PÚBLICA.*

*...Considera-se necessário o deslocamento da população da Cidade dos Meninos para áreas seguras no que diz respeito à exposição aos contaminantes assinalados como de interesse e as necessárias ações de acompanhamento de saúde da população. Pelos dados de exposição estudados, deve ser também ressaltada a impossibilidade de se adotar medidas de remediação com a presença da população no local.”*

Em 24 de abril de 2002, a FUNASA assumiu a coordenação do Comitê Técnico Cidade dos Meninos, agora constituído pela FUNASA, DECIT, Departamento de Ação Básica, ANVS, FIOCRUZ e Núcleo Estadual do Ministério da Saúde no Rio de Janeiro.

### **5.1.1 – O Tratamento com Cal**

A firma Nortox Agroindústria do Paraná S/A., contratada pelo Ministério da Saúde para proceder à remediação da área identificada como foco principal, revolveu o solo superficial (cerca de 30 cm de profundidade) com auxílio de uma pá mecânica (figura 5.2), misturando-o com cal virgem (CaO) na proporção de 100 a 200 Kg por tonelada da mistura de terra-HCH e mantendo o material umedecido com adição de água. Ao fim de 90 dias esperava-se que o produto tóxico ficasse totalmente desativado.



Figura 5.2 – Pá mecânica executando a mistura de cal virgem aos resíduos de HCH. (Fonte: Ermel, 1997)

Conforme laudo técnico apresentado (Nortox, 1996), o processo tinha como princípio a reação de desidrocloração dos isômeros do HCH, em meio alcalino, na presença de água e luz, resultando na formação de triclorobenzenos, cloreto de cálcio e água (figura 5.3).

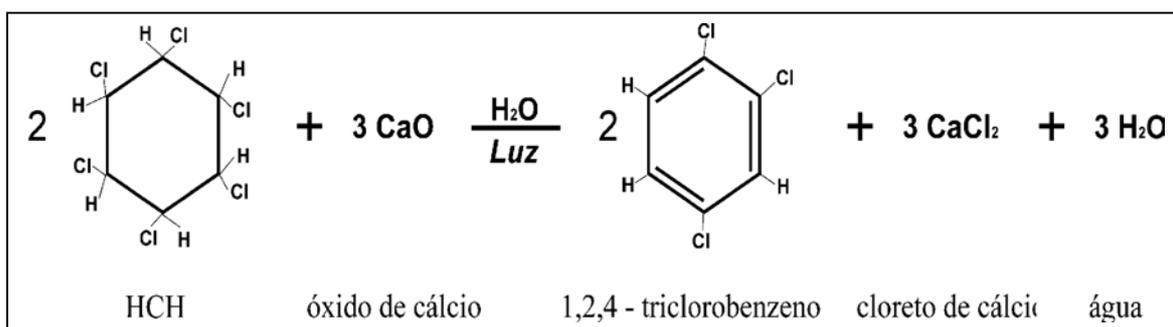


Figura 5.3 – Reação de desidrocloração do HCH.

Diversas reações sucessivas ocorrem, onde moléculas de HCl são extraídas do anel organoclorado, conforme demonstrado abaixo:

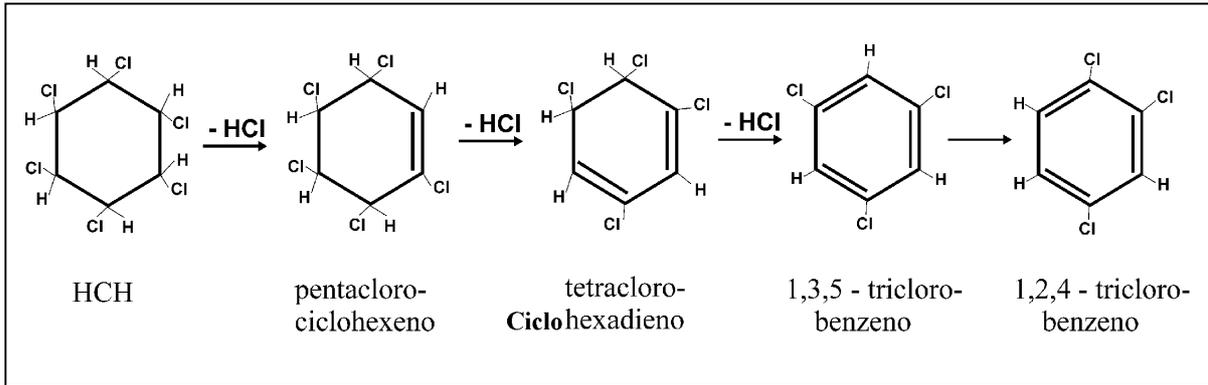


Figura 5.4 – Etapas da desidrocloreção do HCH.

Como o cloro é um grupamento orto,para-dirigente, forma-se, preferencialmente, o 1,2,4-triclorobenzeno e desprezíveis quantidades de 1,3,5-triclorobenzeno e 1,2,3-triclorobenzeno.

As moléculas de HCl produzidas são imediatamente neutralizadas pelo óxido de cálcio.



Em seu laudo emitido três meses após a adição de cal (Nortox, 1996), a empresa afirmou que a descontaminação havia sido um sucesso, já que, em 4 amostras analisadas, se obteve uma redução média do isômero gama-HCH de 99,06%.

Considerando ainda, que os triclorobenzenos por serem insolúveis em água e, portanto, sem capacidade de percolar pelo solo, somente podendo mudar de um lugar para outro por meios mecânicos, os compostos gerados no processo de descontaminação e os resíduos de HCH não representavam qualquer ameaça à população e ao meio ambiente, declarou a empresa.

Apesar do relatório recentemente apresentado pelo Ministério da Saúde (2002) dizer o contrário, tal tentativa de remediação da área contaminada foi executada sem o aval da FEEMA e de pesquisadores da FIOCRUZ e PUC-Rio que estavam atuando no caso, sendo que uma série de aspectos importantes não foram levados em conta:

- Para a completa reação de desidrocloreção é necessário uma mistura homogênea e em proporção adequada de CaO: foi observado que a homogeneização não ocorreu de forma correta, uma vez que foram encontradas no local pedras de HCH em dimensões centimétricas, aleatoriamente localizadas nas pilhas, sendo impossível garantir que

quantidades adequadas de CaO estariam disponíveis para uma reação completa em pontos de concentração maciça do pesticida (PUC-Rio, 1996);

- Já que a mistura cal-solo-HCH foi ineficiente, deveria ser presumido que além do HCH técnico e outros compostos resultantes das reações incompletas ficassem contidos no solo, inclusive substâncias altamente tóxicas, tal como a dioxina, possivelmente gerada devido ao aumento de temperatura provocado pela reação de hidratação da cal, que ocorreu sem monitoramento (PUC-Rio, 1996);
- Não houve o controle de variáveis importantes que interferem no andamento da reação química proposta para a descontaminação, tais como temperatura, umidade do ar, luz, presença de múltiplos compostos químicos e suas interações entre si e com o solo (Bastos, 1999);
- Mesmo que todas as condições tivessem sido adequadamente controladas, tal reação não implicaria na eliminação completa da contaminação, ou seja a mineralização do HCH em CO<sub>2</sub>, porque o processo reativo envolve a transformação da mistura em uma série de metabólitos, que termina com a ocorrência do diclorofenol (Campos, 1999);
- A Nortox fez uma análise simplória para a avaliação do processo de remediação, declarando a área descontaminada: não considerou os demais isômeros do HCH (alfa, beta e delta), que também representam ameaças para a saúde humana e ao meio ambiente, e o mais grave, não se preocupou em medir as concentrações residuais do gama-HCH no solo, limitando-se ao cálculo dos percentuais de redução em apenas 4 amostras coletadas.

Conclui-se, portanto, que a tentativa de descontaminação não logrou êxito em virtude de inúmeras falhas de ordem técnica e operacional, bem como da desconsideração das incertezas inerentes ao processo aplicado, especialmente resultantes da possibilidade de interações do HCH com outras substâncias, coprodução de compostos mais tóxicos, metabolização por microorganismos presentes no solo, falta de controle de parâmetros físico-químicos como temperatura, pH e umidade, homogeneização deficiente da massa reacional, falta de monitoramento da reação, não execução do processo em escala piloto.

Bastos (1999) concluiu que o tratamento químico empregado para a descontaminação da área foi ineficaz. Os compostos inicialmente presentes permaneceram no local em

concentrações elevadas e outros anteriormente apontados como possíveis contaminantes tiveram suas presenças confirmadas.

Além de concentrações residuais dos isômeros  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH e  $\delta$ -HCH permanecerem elevadas, da ordem de mg/kg de solo, o estudo encontrou DDT e seus metabólitos (pp'DDE, op'DDE, pp'DDD e op'DDD), triclorofenol, triclorobenzenos, hexaclorobenzeno, pentaclorofenol, pentaclorociclohexeno, entre outros compostos derivados do HCH, resultantes de processos de degradação química ou biológica. Em uma das amostras retiradas do epicentro do foco principal foi detectada a presença de dioxinas (BASTOS, 1999).

Em resumo, ficou atestado que o tratamento com cal, não conseguiu descontaminar o local, pelo contrário, contribuiu para agravar o problema aumentando a área comprometida por organoclorados em aproximadamente 16 vezes. O uso da retroescavadeira para homogeneização da mistura de solo com o óxido de cálcio, espalhou os contaminantes, antes concentrados em pontos isolados.

## **5.2 – A Contaminação da População e do Meio Ambiente**

### **5.2.1 – Dados da Contaminação**

Conforme demonstrado no Quadro 5.1, diversos foram os trabalhos realizados na Cidade dos Meninos com vistas à apuração de dados relativos à contaminação causada pelos compostos organoclorados produzidos na antiga fábrica de pesticidas que funcionava no local. Amostras de solo, águas subterrâneas, ar, poeira domiciliar, pasto, frutas e vegetais, ovos, leites de vaca e humano, e sangue de moradores foram analisados sendo constatada a presença de diversas substâncias, comprovadamente tóxicas, relacionadas com as atividades da Fábrica de Produtos Profiláticos desativada em 1961.

Altos teores de HCH e seus isômeros, DDT e seus metabólitos, triclorobenzenos, triclorofenóis, dioxinas e furanos foram detectados, e quando comparadas as concentrações máximas desses poluentes nas amostras dos compartimentos ambientais (solos, água e alimentos) com os respectivos valores de referência, verificou-se que elas superavam os níveis estabelecidos pelas normas (Guia EMEG – Guia da Avaliação de Meio Ambiental – da ATSDR; MRT – Risco Máximo Tolerável – da Norma Holandesa MVROM – Ministerie van

Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer – Directoraat-Generaal Milieubeheer. *Stoffen en Normen – Overzicht van belangrijke stoffen en normen in het milieubeleid*. Samson, Alphen aan den Rijn, Nederland, 1999; Guidelines for drinking-water quality, 2<sup>nd</sup> ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information, 1996 (pp. 940-949) and Addendum to Vol. 2 (pp. 281-283), WHO; MRL – Maximum Residue levels – Níveis máximos de resíduos determinados pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia (CE, 2001); Portaria nº 1.469 de 29/12/2000 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária), devendo tais substâncias serem tratadas como contaminantes de interesse nos processos de monitoramento e remediação, e nos estudos de acompanhamento de saúde das populações afetadas (Ambios, 2002).

Quadro 5.1 – Avaliações efetuadas da contaminação ambiental e humana na Cidade dos Meninos.

<b>Compartimento/ Matriz</b>	<b>Avaliador (Referência)</b>
Solo	CECAB/FEEMA, 1991; OLIVEIRA, 1994; DEC/PUC-Rio, 1994/96; BORGES, 1996; GRAZINOLLI, 1997; BARRETO, 1998; OSTEIRRECHER-CUNHA, 1999; BASTOS, 1999; DOMINGUEZ, 2001; FEEMA, 2001 e CETESB, 2002 apud AMBIOS, 2002; e AMBIOS, 2002
Águas subterrâneas	DEC/PUC-Rio, 1994/96; SOARES, 1999; e FEEMA, 2001 e CETESB, 2002 apud AMBIOS 2002
Ar atmosférico	FEEMA, 2001 apud AMBIOS 2002
Poeira domiciliar	AMBIOS, 2002
Pasto (gramíneas)	OLIVEIRA, 1994
Frutas (coco, goiaba, maracujá, banana e laranja)	CECAB/FEEMA, 1991
Cana-de-açúcar	CECAB/FEEMA, 1991 e AMBIOS, 2002
Mandioca	AMBIOS, 2002
Ovos de galinha	CECAB/FEEMA, 1991 e AMBIOS, 2002
Leite de vaca	CECAB/FEEMA, 1991 e MELLO, 2002
Leite humano	MELLO, 1999
Sangue humano	CESTEH/FIOCRUZ, 1990/93; BRAGA, 1996; UNICAMP, 1997 apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002

Em maior ou menor grau, é certo que todas essas avaliações estiveram sujeitas a variados níveis de problemas e dificuldades na execução das sucessivas etapas do processo de avaliação – coleta e preparo de amostras, calibração de equipamentos, padronização das condições analíticas, aplicação da metodologia de análise, sensibilidade do método, etc. – gerando incertezas nos resultados. Entretanto, de uma maneira geral, ficou patente a convergência dos dados obtidos no sentido da confirmação da presença dos contaminantes pesquisados em concentrações acima dos valores de referência.

Cabe aqui, ressaltar que os valores de referência utilizados foram obtidos através de pesquisas baseadas em metodologias de avaliação de risco tradicional, que segundo abordado em 3.2 está sujeita a inúmeras críticas devido ao tratamento inadequado das incertezas, vulnerabilidade da população, influência de esferas de poder, interesses econômicos, etc. Além disso, tratam-se de números baseados em populações européias ou da América do Norte com características muito diferentes das dos moradores da Cidade dos Meninos, em função de clima, hábitos alimentares, estilos de vida, etnia, entre outros fatores.

Ainda não há estudos conclusivos sobre os efeitos adversos que os habitantes da Cidade dos Meninos estão sofrendo ou que possam vir a sofrer no futuro, especialmente os indivíduos mais suscetíveis como crianças, idosos, gestantes e portadores de deficiências orgânicas adquiridas por outras causas. Em 1996, houve uma proposta de investigação clínica e epidemiológica, apresentada pela Secretaria de Estado de Saúde e Higiene (SES, 1996), para tentar estabelecer um possívelnexo-causal entre a poluição química na região e problemas de intoxicação sub-aguda e crônica, inclusive neoplasias, malformações congênitas e esterilidade, mas que não foi adiante.

Conforme descrito em 2.3, o estudo epidemiológico realizado por Koifman, et al. (2002) chegou à conclusão de que o aumento da distribuição da mortalidade por câncer associado ao perfil topográfico observado nas populações que vivem próximo ao foco principal de contaminação por pesticidas na Cidade dos Meninos é apenas sugestivo de uma associação entre a exposição continuada a HCH e outros pesticidas e o desenvolvimento de câncer.

A Ambios (2002), empresa contratada pelo Governo para fazer uma avaliação de risco à saúde na Cidade dos Meninos, classificou a área na categoria A, ou seja, local de Perigo Urgente para a Saúde Pública.

### 5.2.2 – Dados da Exposição

Quanto à exposição, ainda há muitas dúvidas e incertezas relacionadas. Para começar, não se sabe ao certo o número de pessoas expostas. De acordo com informações apuradas durante os trabalhos de campo e pesquisas de dados levantados por outros pesquisadores, o número de indivíduos sujeitos aos riscos dos contaminantes químicos existentes na área pode passar de 5.000.

Segundo Oliveira (1994), a Cidade dos Meninos contava com cerca de 1000 moradores em 1994. Bastos (1999) apurou que 500 famílias residiam na localidade em 1999, representando cerca de 2000 habitantes se for considerada uma média de 4 pessoas por família. Para Magalhães (2000), que efetuou seus levantamentos no ano de 2000, a população girava em torno de 1500 pessoas. Já Dominguez (2001), que concluiu sua dissertação em agosto de 2001, apontou o número de 2000 habitantes.

A Nota Técnica do Ministério da Saúde (2002), datada de 16 de janeiro de 2002, relata uma população residente em unidades domiciliares pertencentes à União de aproximadamente 1660 pessoas agrupadas em 339 famílias, compostas principalmente por funcionários da ativa e aposentados do MPAS (ou de órgãos já extintos) e seus familiares, e além destes, acusa uma população invasora assentadas às margens do terreno de cerca de 2000 famílias.

Por outro lado, o levantamento realizado em fevereiro do mesmo ano, pela prefeitura de Caxias em parceria com a Caixa Econômica, conforme informou a Subsecretaria de Ação Social, a população geral da Cidade dos Meninos é composta de 1404 famílias, perfazendo um total de 5.474 habitantes (este número inclui os moradores existentes dentro dos limites do terreno da Cidade dos Meninos mais os invasores que ocupam ilegalmente sua periferia).

A administração nos apresentou a relação de controle dos imóveis existentes no local, onde verificamos que havia 337 cadastros. Tomando-se por média o número de 5 moradores por casa, tendo em conta que em muitas delas houve crescimento da família em função dos filhos que se casaram e ficaram morando com os pais, chega-se a um total de 1685 pessoas, praticamente igual ao número apurado pelo Ministério da Saúde, para moradores regulares.

Em face ao exposto, podem ser considerados dois números para a população em risco: 1600 relativo aos moradores regulares, instalados na porção central do terreno e 3800 invasores que habitam os limites periféricos.

Para que uma população seja atingida é necessário que ela esteja submetida a uma rota de exposição completa, isto é, aquela na qual seus cinco elementos estejam presentes de modo

a ligar a fonte de contaminação à população receptora. Os cinco elementos que compõem uma rota de exposição são a fonte de contaminação, o compartimento ambiental e mecanismos de transporte, o ponto de exposição, a via de exposição e a população receptora (ATSDR, 2002).

As principais fontes de contaminação detectadas até o momento foram o foco principal, nas ruínas da fábrica, e o foco secundário localizado ao longo da Estrada Camboaba. Mas foram apurados também focos secundários de menor proporção na estrada vicinal, próxima à igreja evangélica, constituído de resíduos utilizados para tapar buracos, resíduos depositados nas imediações do laboratório da fábrica (Vila Malária), e pequenos estoques domiciliares, que foram detectados através de indícios de manipulação ou estocagem no interior de residências.

A partir desses focos, os poluentes químicos podem ser disseminados através dos compartimentos ambientais (solo, ar e água) por diversos mecanismos de transporte (volatilização, escoamento superficial, lixiviação, bioacumulação, etc.) até chegar aos pontos de exposição para serem absorvidos por alguma via de exposição (inalação, ingestão, contato dérmico, etc.) dos indivíduos da população receptora.

Durante todo esse processo há uma gama de informações ainda não disponíveis em virtude de dificuldades na apuração de dados, de ordem técnica, metodológica e epistemológica, por conta da complexidade do sistema químico-biológico-social que envolve o caso da Cidade dos Meninos.

A medida que as pesquisas avançam surgem novas descobertas que suscitam inúmeros questionamentos, que por sua vez requerem novos estudos e assim por diante, podendo gerar uma busca incessante de informações e, em conseqüência, o adiamento das tomadas de decisão para o gerenciamento de risco.

É de fundamental importância a participação ativa da comunidade afetada durante a investigação das possíveis rotas de exposição. E para que isso ocorra é necessária a construção de uma boa base de relacionamento entre as partes envolvidas, pautada pela confiança e clareza dos objetivos da pesquisa, principalmente no caso em questão, onde a população encontra-se bastante descrente em relação às “boas intenções” dos especialistas. Certa ocasião, durante os trabalhos de campo, um morador declarou:

*“Tem muita gente com interesse nisso aqui pra ganhar dinheiro. Dizem que o pó-de-broca faz mal, pra gente sair daqui. Daí eles ficam com a terra e vão construir alguma coisa pra ter lucro.”*

A identificação das rotas de exposição é um problema crucial da avaliação de risco na Cidade dos Meninos, estando sujeita a uma permanente sombra de incertezas. Alguns fatos apurados reforçam essa idéia:

1º - Indícios de manipulação de HCH demonstraram que houve no passado estocagem desse produto nas residências, todavia não se pode descartar a possibilidade desta prática ainda hoje, de forma escondida, para combate a piolho e outras pragas domésticas;

2º - Apesar das placas de advertência chamando atenção para o perigo, é muito provável que crianças estejam pulando a cerca atraídas pela aventura de ingressar em área proibida, por demonstração de bravura e coragem para sua turma. Por outro lado, em se tratando de local isolado e de concentração de árvores (figura 5.5), há maior número de passarinhos, o que também pode atrair crianças e até adultos.

3º - Em 1993, uma pessoa que tinha se mudado da Cidade dos Meninos, havia algum tempo, apresentou concentração de HCH no soro sanguíneo bem maior que uma outra que ainda era residente. Dentre outras razões, isto foi explicado devido ao fato de que a primeira, mesmo habitando longe da área contaminada, se alimentava de carne de porco, queijo, leite e ovos produzidos na região e enviados por sua mãe.



Figura 5.5 – Vista atual da área foco.

Diante do exposto, em face ao considerável número de trabalhos com vistas à quantificação da contaminação, cujos resultados apontam para uma intervenção no local, não

há que se procrastinar as ações a espera de estudos mais conclusivos. É certo que há inúmeras incertezas em relação aos níveis e rotas de exposição que podem agravar ou atenuar os efeitos à saúde dos habitantes locais e pessoas que, de algum modo, possam fazer parte de uma rota de exposição àqueles poluentes.

### **5.3 – Aspectos Sociais**

#### **5.3.1 – A Vulnerabilidade da População**

Segundo Kunreuther (2002), a análise de vulnerabilidade caracteriza as formas de danos físico, social, político, econômico, cultural e psicológico aos quais indivíduos e sociedades modernas estão suscetíveis.

Originariamente, a região da Cidade dos Meninos teve seu processo de ocupação baseado na assistência a pessoas menos favorecidas, como mendigos e menores carentes, que tinham permanência temporária no local. Mas a população que se estabeleceu em caráter definitivo foi sendo constituída pelos funcionários do Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) e de alguns órgãos extintos, que trabalhavam nas atividades administrativas e operacionais do Abrigo Cristo Redentor. Hoje, a população que habita a Cidade dos Meninos é composta por funcionários da ativa e aposentados dos mencionados órgãos e seus familiares (cerca de 1.600 pessoas), e também pelos invasores instalados na Vila Santa Isabel (cerca de 3.800 pessoas).

É de se perceber que política e economicamente este contingente populacional não tem recursos para exigir das autoridades competentes as ações necessárias para salvaguarda de sua saúde e do meio ambiente em que vivem, sobretudo os invasores, de maior fragilidade em função de um nível social que beira a linha da pobreza. Exceto quando as notícias da contaminação vêm a público, o clamor dessas pessoas faz algum efeito, exercendo pressão contra os tomadores de decisão.

Diferentemente do conhecido caso *love Canal* ocorrido no estado de Nova York, a partir de 1978, onde um conjunto habitacional foi erguido sobre um canal aterrado com rejeitos químicos perigosos, a articulação dos mecanismos de luta em busca de soluções para o problema vem se dando de modo precário em face à dificuldade de organização dos moradores, falta de apoio político, falta de espaço na mídia e unificação de um movimento,

nos níveis municipal, estadual e nacional, pela descontaminação de sítios de resíduos perigosos localizados em áreas habitadas (Herculano, 2001).

A dificuldade de organizarem-se para o enfrentamento dos problemas na Cidade dos Meninos, decorreu da polarização das pessoas em torno de duas forças políticas que surgiram: de um lado, a associação de moradores com foco principal na defesa do direito de ali permanecerem garantindo seus privilégios e de outro, o militante Miguel, que tinha como bandeira a luta pela descontaminação. Por falta de informação, ou seja, uma inadequada comunicação de risco, muitos habitantes até hoje não acreditam nos perigos a que estão expostos por conta dos rejeitos abandonados nas proximidades de suas residências, e isto também é um fator que impede o engajamento da população.

Infelizmente, em todo o mundo, política e mídia atuam de forma oportunista. Justamente alguns meses após o acidente ocorrido na cidade de Goiânia, em 13 de setembro de 1987, onde 4 pessoas morreram e 129 ficaram contaminadas pela radiação do césio 137, é que o caso da Cidade dos Meninos começou a ser divulgado e, naquela ocasião, conforme relatos de moradores, muitos políticos apareceram fazendo promessas, mas depois sumiram. A imprensa, rádio e televisão, após algum tempo, pararam de noticiar e hoje raramente sai alguma nota sobre o assunto.

Herculano (2001), adverte que a falta de movimentos por justiça ambiental no Brasil, pode estar associada à falta de cultura de cidadania, assim como ao nível de carência tão alto da população – fome, desabrigo, falta de instrução, desemprego – que a questão da qualidade de vida passa a ser negligenciada.

Agravando a situação, acrescentam-se as deficiências geradas pela inexistência de legislação específica para o gerenciamento de sítios contaminados por resíduos perigosos no país (Magalhães, 2000), o descumprimento das leis ambientais existentes, a carência de recursos técnicos humanos e financeiros por parte das instituições que devem zelar pela saúde pública e ambiental, e principalmente o fato de que, neste caso, o poluidor é também o responsável pelas ações de cobrança e de execução do controle dos riscos – ou seja, o Governo.

No nível biológico, a vulnerabilidade da população da Cidade dos Meninos também pode se manifestar através das deficiências relativas a idade, *status* sócio-econômico, variabilidade genética de metabolismo químico, fatores de estilo de vida, tais como hábito de fumar, consumo de bebida alcoólica e drogas, dieta, atividade física, etc., além de

incapacidades e problemas de saúde, que reduzem a habilidade de tolerar a exposição à uma determinada dose. Pessoas com problemas hepáticos, alergias e feridas na pele são mais vulneráveis aos riscos, assim como crianças, grávidas e idosos.

Especificamente, no caso em estudo, a população de baixa renda que vem ocupando a periferia da Cidade dos Meninos é mais sensível a riscos químicos, uma vez que sofrem mais agudamente dos problemas causados por deficiências nutricionais, falta de saneamento básico e carência de atendimento médico, tornando-se mais frágeis e vulneráveis.

### **5.3.2 – O Vínculo da População com o Local e as Regalias**

Com a desativação progressiva, a partir de 1977, do complexo da Cidade dos Meninos, constituído por diversas unidades da Fundação Abrigo Cristo Redentor, onde funcionavam oficinas, centro médico e odontológico, jardim de infância, dormitórios, praça de esportes, etc. e ainda uma escola municipal e outra estadual, as crianças que eram assistidas foram sendo transferidas gradualmente para outras instituições como a Fundação Nacional do Bem-Estar do Menor (FUNABEM) e Legião Brasileira de Assistência (LBA).

Já os funcionários que residiam no local em casas cedidas pelo Governo, inclusive servidores da fábrica de pesticidas, permaneceram utilizando os imóveis onde estavam instalados. Com o passar dos anos, alguns prédios operacionais após sofrerem adaptações também foram sendo ocupados e construídas outras casas por descendentes dos funcionários e invasores.

Apesar da localidade possuir pouca infraestrutura – falta de esgoto sanitário, coleta de lixo e iluminação pública, estrada de chão, comércio distante, entre outras deficiências – os habitantes sentem forte vínculo afetivo com a Cidade dos Meninos, pois para a maioria ali foi construída toda uma vida. Antigos funcionários do Abrigo Cristo Redentor, por exemplo, chegaram nos anos 50 com seus familiares, tiveram filhos, que cresceram e se casaram constituindo novas famílias. Então, hoje muitos que ali vivem nasceram e cresceram no local. Estão completamente adaptados à região, conhecem a vizinhança, sentem-se seguros, dormem de janela aberta. Esta ambientação, notadamente, faz com que rejeitem qualquer hipótese de transferência de suas moradias.

Por outra parte, reforçando o desejo de permanecerem, e isto tem peso relevante, são certas regalias que possuem. Por se tratar de uma propriedade do Governo (INSS) não há que se pagar aluguel (apenas uma pequena taxa de ocupação), nem IPTU e tarifas públicas pelo

uso de energia elétrica e água. Assim, há moradores que desfrutam de piscinas em seus quintais dotadas de equipamentos de tratamento d'água e outras que possuem pequenas máquinas agrícolas com motores elétricos, e até uma fábrica de brinquedos, que não precisam se preocupar com a conta de luz.

Quanto à segurança, os residentes se declaram tranquilos. Mesmo permitindo a entrada de pessoas sem solicitar identificação, os vigilantes postados nas guaritas que dão acesso à Cidade dos Meninos transmitem certa segurança à população e impõem respeito aos visitantes. Não há casos de assaltos, arrombamentos e homicídios.

Embora esteja situada em área urbana, a localidade mantém características de zona rural, onde a vida segue sem pressa. As crianças crescem com liberdade subindo em árvores, comendo seus frutos, brincando à sua sombra, e correndo nos pastos junto à criação de animais. O que se percebe é que no dia-a-dia os riscos do pó-de-broca não perturbam a população.

### **5.3.3 – Negação, Crenças e Temores**

Desde que os órgãos de saúde pública e ambiental declararam abertamente a preocupação com os riscos inerentes aos rejeitos químicos abandonados na Cidade dos Meninos, a população local começou a se sentir ameaçada e aflita com os possíveis problemas de saúde que poderiam vir a sofrer, bem como pelo futuro incerto que o problema poderia acarretar.

Para alguns, como o militante Miguel, ex-presidente da Associação de Moradores da Cidade dos Meninos, as substâncias presentes na área são altamente nocivas. Ele afirma que mais de 20 pessoas do local já morreram vítimas da exposição ao HCH, inclusive seu irmão que faleceu aos 19 anos com câncer no fígado, e que sua mãe, uma irmã e um sobrinho têm sérios problemas de saúde igualmente devido à convivência com a substância. Outros negam categoricamente a ameaça do pó-de-broca. Dizem que apesar de morarem há anos na localidade, sentem-se muito bem, e o que a população sofre são pequenos problemas de saúde, comuns em qualquer comunidade.

Segundo o proprietário da cantina, que chegou à Cidade dos Meninos em 1951, com 5 anos de idade, o pó-de-broca não faz mal algum. As pessoas morrem de câncer e outras doenças em razão de inúmeras causas, como por exemplo poluição, resíduos de agrotóxicos e produtos químicos existentes nos alimentos. Já soube de pessoas de lá que faleceram com

câncer, mas argumenta:

*“ Quem garante que foi por causa do pó-de-broca? Ora, em todo lugar têm pessoas que morrem de câncer, têm doenças de pele, asma e bronquite.”*

Um senhor residente há 48 anos declarou:

*“ Cansei de comer goiaba lá. Não sinto porcaria nenhuma. Quem disser que o pó-de-broca matô tá mentindo.”*

De acordo com o trabalho realizado por Ermel & Fernandes (1997), a população permanece incrédula quanto à contaminação e acha que existe uma jogada política, porque se houvesse contaminação, todos estariam mortos. Em suas entrevistas destacam-se os seguintes relatos:

*“ Seu Adolpho representante do Ministério veio aqui e eu disse que se o BHC mata, eu estou aqui. Já bebi muita cachaça. Então se mata, eu estou morrendo. Ali não tem nada que mata ninguém. Ali só mata inseto que não tem sangue, de barata a baixo (grilo, percevejo), nem rato não mata. É mentira dizer que está matando. Faz a conta, de 59 até agora, 37 anos (1996). Então esse produto pode ter alguma validade?”*

*“ As pessoas aproveitaram a época da política para levantarem a bandeira do BHC e ninguém tomava providência. O BHC está aí há 40 anos ...”*

As pesquisas de campo demonstraram que muitos negam veementemente os riscos do pó-de-broca, por medo de reforçarem a intenção que os técnicos do Governo têm de os retirarem de lá, gerando incertezas, insegurança e medo. Na hipótese de remoção, eles se perguntam: Como serão suas novas moradias? Aonde? Poderão um dia voltar? Terão direito a algum tipo de indenização? E a vizinhança, como será? E a violência?

Parece que outros, realmente, não percebem a ameaça, posto que o pó-de-broca se trata de algo muito familiar e portanto não conseguem imaginar suas conseqüências, apesar dos alertas dos cientistas. Conforme Fischhoff et al. (1979) sugerem, as atividades familiares como por exemplo o hábito de fumar e dirigir, embora muito perigosas, são mais facilmente aceitas, que os riscos não familiares.

Na Cidade dos Meninos ocorre justamente isto. Lá as pessoas conviveram muito perto da fonte – utilizaram o HCH na lavoura doméstica e também para matar piolho, estocaram o produto em casa, e quando crianças brincaram nas ruínas da fábrica – e por isso, apesar de

terem conhecimento dos resultados das pesquisas já realizadas indicando os altos níveis de acumulação da substância na população, solo, e alimentos, duvidam dos males que possam vir a sofrer em consequência dessa contaminação.

Muitas crianças nasceram e cresceram no local – o pó de broca faz parte de sua história. Um morador chegou a narrar com certo encantamento, quando brincava junto aos montes do produto, que pegava com as mãos, e sua mãe usava para matar os piolhos na cabeça da criança. E com grande orgulho e convicção, declarou:

*“ Oh!, estou aqui bonzinho, nunca tive nada.”*

Em uma outra oportunidade, ouvi a seguinte declaração no ponto de ônibus:

*“ Lá vem o ônibus. Eu gosto de ver o pó de broca levantar. É muito melhor que a lama, quando chove.”*

Nota-se, pois, que a questão do grande vilão pintado pelos técnicos, para eles trata-se de algo comum, que faz parte de seu dia-a-dia, de sua história, de sua infância, portanto não ameaçador. Mesmo porque, admitir o perigo é endossar a possibilidade de sair de lá.

Para a grande maioria dos moradores, a Cidade dos Meninos não é vista como um lugar de praga, como ocorreu na cidade de Seveso, na Itália, mas como uma região aprazível, de estilo rural, onde se sentem seguros em relação à violência urbana e privilegiados por morarem ali.

### **5.3.4 – Os Stakeholders e seus Interesses na Região**

O termo *stakeholder* foi cunhado para definir as pessoas ou grupos que têm ou reivindicam interesses ou direitos em alguma atividade de risco. Podem ser parte interessada, que decide estar informada sobre e envolvida ou tem deveres num processo de gerenciamento de risco, ou parte afetada que pode experimentar os danos ou benefícios desse processo.

Neste contexto, existe uma intrincada teia de relações entre essas personagens, cada qual representando um papel para defender seus interesses ou, pelo menos, cumprir as obrigações que lhes cabem por conta de sua própria natureza institucional, como é o caso dos órgãos governamentais de saúde e de meio ambiente.

Entre os diversos atores que participam ou tiveram algum tipo de envolvimento na questão da Cidade dos Meninos, destacam-se dois extremos que se opõem: de um lado a

comunidade local, diretamente atingida pelos malefícios da contaminação e de outro o Ministério da Saúde, que paradoxalmente incorpora numa única entidade as figuras do poluidor e do “salvador”.

Desde a sua criação, a região foi objeto de disputas e interesses políticos tendo em vista as características de cunho social dos projetos ali desenvolvidos. Mas foi com a propagação negativa dos efeitos da contaminação, que as articulações em torno de soluções “honrosas” se iniciaram. Para se ter uma idéia, em 1991, o Governo Federal apresentou um plano denominado Projeto Minha Gente, onde se previa a construção de uma cidade modelo com 60 mil moradias populares, e hoje a Prefeitura de Duque de Caxias tem o Projeto Cidade da Criança, que pretende criar um complexo de educação, esporte e lazer para crianças carentes.

Ao longo das pesquisas realizadas, foram identificados inúmeros *stakeholders* que de algum modo estiveram ou estão envolvidos no problema dos rejeitos químicos abandonados na Cidade dos Meninos, conforme descrito na quadro 5.2, a seguir estampado.

Quadro 5.2 – Os Stakeholders identificados no caso da Cidade dos Meninos.

<b>Stakeholders (Atores interessados ou afetados)</b>	<b>Forma de envolvimento/Interesses</b>
Moradores	<p><i>Legais</i>: Parte afetada. Lutam pela descontaminação, assistência especial à saúde e o direito de permanecerem no local.</p> <p><i>Invasores (V. S<sup>ta</sup> Isabel)</i>: Parte afetada. Reivindicam o direito de permanecerem na área. Estão mais distantes dos focos de contaminação e nem se preocupam com os riscos.</p>
Associação de Moradores	<p>Da Cidade dos Meninos: Defende os interesses dos moradores legais, sobretudo estão contra a remoção dos mesmos.</p> <p>Da V. S<sup>ta</sup> Isabel: Defende o direito da população invasora continuar no local.</p>
Ministério da Saúde (MS)	Órgão ao qual pertencia a fábrica de pesticidas causadora da contaminação. Hoje, o responsável pelas decisões e implementação das medidas de gerenciamento de riscos. Possui representatividade no Comitê Técnico Cidade dos Meninos através do Núcleo Estadual do MS no RJ.
Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde (DECIT)	Vinculado à Secretaria de Políticas de Saúde (SPS/MS), foi coordenador do Comitê Técnico Cidade dos Meninos, entre agosto de 1999 e março de 2002, constituído para encaminhar soluções para o problema. Ainda é membro deste comitê.
Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)	Assumiu em abril de 2002 a gestão do processo de descontaminação. Elaborou o Plano de Ação Cidade dos Meninos. É o atual coordenador do Comitê Técnico Cidade dos Meninos.

Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS)	Responsável pelo patrimônio da Cidade dos Meninos.
Secretaria de Estado de Assistência Social (SEAS)	Órgão vinculado ao MPAS, atual administrador da Cidade dos Meninos, após a extinção da LBA em 1995.
Legião Brasileira de Assistência (LBA)	Incorporou a Fundação Abrigo Cristo Redentor em 1987, passando a ser responsável pela administração do patrimônio da Cidade dos Meninos. Foi extinta em 1995 e vinculada à SEAS/MPAS.
Fundação Abrigo Cristo Redentor	Administradora do complexo Cidade dos Meninos, de 1946 a 1987, quando foi extinta.
Prefeitura de Duque de Caxias	Tem responsabilidade no tocante à saúde da população e preservação ambiental no município. Considera a região onde se localiza a Cidade dos Meninos como área de expansão urbana e pretende instalar seu projeto Cidade da Criança.
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	Tem sido atuante no caso desde a sua denúncia pela imprensa, em 1989. Executou análises de sangue e acompanhamento médico da população (CESTEH). Tem incentivado importantes pesquisas científicas em busca de soluções para a descontaminação da área e preservação da saúde dos moradores, inclusive estudos em nível de pós-graduação. Participou da Comissão de Avaliação e Remediação da Área Contaminada. É membro do Comitê Técnico Cidade dos Meninos.
Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA)	Dentro de sua competência e limitações vem tomando medidas para o controle da contaminação, como a retirada emergencial de 40 T de HCH, em 1989 e execução de análise de solo, água e ar da região afetada. Participou da Comissão de Avaliação e Remediação da Área Contaminada. Já foi membro do Comitê Técnico Cidade dos Meninos.
Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro	Em parceria com a FEEMA executou a retirada de 40 toneladas de HCH da Cidade dos Meninos.
Defesa Civil Municipal de Duque de Caxias	Órgão municipal de atendimento a situações de emergência. Ajudou a construir cerca em torno da área foco.
REDUC/PETROBRAS	Recebeu e estocou as 40 toneladas de HCH, de 1989 até junho de 2001. Participou de estudos sobre a contaminação ambiental na Cidade dos Meninos. Possui oleoduto que atravessa a região.
Deutsche Gesellschaft für Technische (GTZ)	Em parceria com a FEEMA e CETESB desenvolveu projetos de descontaminação da Cidade dos Meninos.
Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS)	Suas competências foram incorporadas, em janeiro de 1999, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que tem por missão proteger e promover a saúde, garantindo a segurança sanitária de produtos e serviços. É membro do Comitê Técnico Cidade dos Meninos.
Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)	Participou de projetos de investigação de áreas contaminadas na Cidade dos Meninos, procedendo a estudos e análises de solo e águas subterrâneas.
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Realizou análises de soro de sangue da população.

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Desenvolveu projetos de estudos de avaliação da contaminação na Cidade dos Meninos. Executou análises de solo e águas subterrâneas. Fomentou pesquisas científicas gerando algumas dissertações, teses e relatórios técnicos. Participou da Comissão de Avaliação e Remediação da Área Contaminada.
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Desenvolveu através de seus cursos de pós-graduação, pesquisas sobre a contaminação do solo e águas subterrâneas gerando algumas dissertações de mestrado. Participou da Comissão de Avaliação e Remediação da Área Contaminada.
Nortox Agroquímica do Paraná	Procedeu à tentativa de descontaminação utilizando óxido de cálcio.
Ambios Engenharia e Processos Ltda.	Empresa contratada pelo Governo para proceder à avaliação de risco à saúde humana na Cidade dos Meninos.
Ministério do Meio Ambiente (MMA)	Órgão máximo de saúde ambiental no país. Esteve envolvido diretamente no caso em 1993, quando assinou o Termo de Ajustamento de Conduta e de Obrigações perante o Ministério Público federal.
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA)	Esteve envolvido diretamente no caso em 1993, quando assinou o Termo de Ajustamento de Conduta e de Obrigações perante o Ministério Público federal.
Secretaria de Estado de saúde Higiene (SES)	Participou da elaboração de cartilha de educação ambiental e deu treinamento a agentes comunitários p/ conscientização da população a cerca dos riscos químicos locais.
Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA)	Órgão com atribuições específicas nas questões ambientais no Estado do Rio de Janeiro.
Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Duque de Caxias (SMMA)	Participou da Comissão de Avaliação e Remediação da Área Contaminada.
Secretaria Municipal de Saúde de Duque de Caxias	Ações de acompanhamento de saúde da população
Secretaria Municipal de Ação Social de Duque de Caxias	Entre 2001 e 2002 ficou responsável pela administração local da Cidade dos Meninos, dando assistência direta à população.
Posto de Saúde da Cidade dos Meninos	Assistência à saúde da população, porém sem recursos específicos para lidar com os problemas causados pela contaminação.
Ministério Público Federal	Em 1993, mediou negociações entre as partes envolvidas diretamente no problema, estabelecendo um Termo de Ajustamento de Conduta e de Obrigações. Em 1994, impetrou Ação Civil Pública contra a União solicitando a interdição da Cidade dos Meninos, transferência dos menores, realização de exames médicos, indenização por danos morais às vítimas, etc.
Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro	Em 1991, impetrou Ação Civil Pública contra a União Federal por danos à saúde e ao meio ambiente devido à exposição ao HCH na Cidade dos Meninos.
Vara de Menores de Duque de Caxias	Exigiu da Secretaria Municipal de Ação Social Laudo Técnico sobre a contaminação para autorizar matrícula de crianças na Cidade dos Meninos, em 1992.

Organização Pan-americana de Saúde (OPAS)	Colabora dando apoio técnico
ECOCIDADE	ONG de defesa ambiental de Duque de Caxias, com particular interesse na Cidade dos Meninos e qualidade de vida de seus moradores. Tem como coordenador o militante Miguel.
Assembléia Permanente das Entidades de Defesa do Meio Ambiente, no Estado do Rio de Janeiro (APEDEMA)	Federação de ONG's de defesa ambiental
Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONEMA)	Órgão com atribuições específicas nas questões ambientais no Estado do Rio de Janeiro.
Conselho Municipal de Meio Ambiente de Duque de Caxias (CONDEMA)	Órgão com atribuições específicas nas questões ambientais no município de Duque de Caxias.
Conselho Regional de Medicina (CRM)	Orientou moradores a entrarem com ações indenizatórias contra a União.
Ordem dos Advogados do Brasil (OAB)	Julgou improcedente a interdição total da Cidade dos Meninos.
Promon Engenharia Ltda.	Construiria 60 mil casas populares na Cidade dos Meninos, no Projeto Minha Gente de 1991.

## 5.4 – A Condução do Gerenciamento e o Processo de Tomada de Decisão

### 5.4.1 – Procrastinação na Tomada de Decisão

A poluição química na Cidade dos Meninos começou em 1950 quando o Ministério da Saúde instalou no local uma unidade de produção de pesticidas para combate a vetores de doenças endêmicas, criando depósitos de rejeitos ao ar livre no terreno em torno da edificação. Mas foi em 1961 que a situação se agravou devido ao fechamento da fábrica, sem que houvesse mínimos cuidados de segurança para impedir a disseminação no ambiente dos estoques remanescentes de matérias-primas e produtos, bem como dos rejeitos industriais que foram descartados.

Quando o caso veio à tona, em 1989, o Governo começou a atuar de forma casuística, sem elaborar um plano de ação para o encaminhamento e implementação de medidas saneadoras para evitar danos à população e ao meio ambiente. As decisões e ações foram sendo tomadas esporadicamente ao longo dos anos, motivadas por algumas ações judiciais impetradas por moradores e pelos Ministérios Públicos Federal e Estadual e denúncias feitas através de canais de comunicação de massa, que mobilizam temporariamente a opinião

pública forçando respostas imediatas das autoridades, que acabam agindo de modo político, provisório, maquiador.

Em função da inexistência de um programa consistente de gerenciamento de risco, as ações em torno do problema foram acontecendo, notadamente, de modo descontínuo pelos diversos membros da estrutura de governo e instituições de pesquisa, em âmbito municipal, estadual e federal, bem como marcadas pela falta de integração desses segmentos.

Muito se perseguiu no sentido do diagnóstico de contaminação do meio ambiente e habitantes locais. No entanto, diante das informações coligidas até o momento e o tempo que já se passou (cerca de 14 anos), pouco se fez, na prática, para evitar a continuidade da exposição aos contaminantes. As medidas efetivadas até a presente data foram as seguintes:

- Remoção e destruição de 40 T de HCH;
- Isolamento da área foco principal;
- Colocação de sinalização de advertência;
- Demolição das ruínas da fábrica;
- Remoção dos moradores vizinhos ao foco principal;
- Elaboração de uma cartilha de educação ambiental;
- Treinamento de agentes comunitários; e
- Tentativa frustrada de descontaminação com cal.

Já houve muitos estudos sobre o problema, cujos resultados demonstraram existir elevados níveis de contaminação do solo, água, vegetais, leite (humano e de vaca) e sangue de moradores, apontando para a necessidade de intervenção. Inúmeras reuniões aconteceram para discutir as providências cabíveis. Contudo, decorrido mais de uma década, a população da Cidade dos Meninos continua sendo exposta aos riscos das substâncias tóxicas que foram irresponsavelmente abandonadas na região, longe de uma solução definitiva e de curto prazo.

Conforme Schwartz & Corvalán (1995) salientam, os tomadores de decisão devem estar preparados para agir com os dados e métodos disponíveis. Extrair mais informação, mais rapidamente dos dados já existentes, e onde não houver dados disponíveis coletá-los velozmente. Para tanto, eles devem trabalhar mais integradamente e interagir mais abertamente com o público e outros *stakeholders*. Os autores citados ressaltam muito apropriadamente os dizeres de Bradford Hill (Hill, 1965 apud Schwartz & Corvalán, 1995):

*“Todo trabalho científico é incompleto – seja ele observacional ou experimental. Todo trabalho científico está sujeito a ser contraposto ou modificado por conhecimento posterior. Isto não nos confere liberdade para ignorar o conhecimento que nós já temos, ou adiar a ação que parece ser exigida em dado momento. ”*

#### **5.4.2 – O Envolvimento dos Stakeholders**

Estudos recentes já sinalizaram que quando existe verdadeira parceria entre as partes afetadas, outros atores interessados e os tomadores de decisão, há significativa melhoria na qualidade dos resultados obtidos na resolução de problemas de saúde pública e ambiental causados por contaminação química. Por outro lado, a experiência demonstrou que muitas ações regulatórias conduzidas pelo modelo clássico de avaliação e de gerenciamento de risco resultaram em brigas judiciais em função da falta de aceitação das comunidades afetadas que ficaram às margens do processo.

Na Cidade dos Meninos, apesar da intenção declarada de envolver a população local e instituições interessadas no caso, não houve de fato a construção de um canal aberto para participação democrática, calcado numa comunicação franca, clara e objetiva entre os técnicos do governo e o público leigo, bem como a possibilidade de inclusão mais acentuada da comunidade científica interessada, com direito ao acesso a informações sobre o andamento dos trabalhos em curso, a cargo dos tomadores de decisão.

Cabe aqui ressaltar que “envolvimento de *stakeholders*” em processo de gerenciamento de risco deve ser entendido como uma forma bastante ampla de atuação desses atores interessados – público, associações, pesquisadores, empresários, políticos, ONG’s, etc. – abrangendo literalmente os significados das palavras participação, colaboração, cooperação, parceria, consulta e negociação. Isto quer dizer que envolver o público afetado significa muito mais do que informar dados, apresentar laudos, entregar resultados de exames, e pedir permissão para entrar em suas casas e coletar dados demográficos e amostras para análises de laboratório. Envolver a população significa comunicar adequadamente os riscos, ouvir as preocupações e expectativas das pessoas, deixá-las opinar sobre o que querem para suas vidas e, à luz do conhecimento técnico-científico, apresentar as melhores alternativas, até se chegar a um consenso.

Este processo requer estratégias capazes de engajar efetivamente os *stakeholders* proporcionando as condições necessárias para que eles desenvolvam habilidades e

competências que permitam o intercâmbio adequado de dados e informações, especialmente entre o público leigo e os *experts*. É necessário, muitas vezes, que haja a inclusão de uma terceira pessoa para agir como facilitador, o qual proverá assistência às partes estabelecendo regras para discussões, promovendo efetiva comunicação, levantando opções criativas e mantendo o grupo focado no assunto.

Quando houver um conflito maior, o facilitador agirá como mediador ajudando as partes a considerar caminhos alternativos para alcançar a resolução do conflito. O mediador não deverá fazer julgamentos sobre os envolvidos, o conflito ou as decisões. A meta é que as pessoas trabalhem juntas para resolver problemas de uma forma relativamente informal de modo cooperativo, atingindo a um consenso.

Pelo que foi apurado nos trabalhos de campo, o envolvimento da comunidade local vem se dando apenas no âmbito da avaliação de risco, através da coleta de informações sobre consumo de produtos da região, sintomas de doenças, dados demográficos, etc. Quanto à participação no processo de gerenciamento de risco, isto é, nas discussões em busca de alternativas para as tomadas de decisão, o envolvimento da população ainda é muito precário.

Em uma reunião acontecida em fevereiro de 2002, representantes do Ministério da Saúde, simplesmente exigiram a saída imediata de toda a população local, com base em uma Nota Técnica da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/FUNASA (2002), de algumas páginas, que se limitava a dizer que foram contratados estudos baseados em metodologia validada internacionalmente, cujos resultados parciais indicavam índices de contaminação incompatíveis com a permanência da população naquela área. Este fato provocou indignação geral dos moradores, uma vez que não aceitaram tal documento sem maiores esclarecimentos e bases convincentes sobre os perigos que ameaçavam sua saúde.

Certa ocasião um morador da Cidade dos Meninos declarou o seguinte:

*“Os técnicos sabem tudo. Não adianta falar nada. É difícil mudar a opinião deles.”*

Os processos de gerenciamento de risco com envolvimento de *stakeholders* às vezes podem ser manipulados pelos tomadores de decisão, que após discutirem com a sociedade e especialistas determinado problema de saúde pública ou de meio ambiente não incorporam as propostas recebidas fazendo valer suas intenções iniciais, e ao final alegam a legitimidade de suas políticas por terem sido criadas com a participação das partes interessadas e/ou afetadas. Foi o que aconteceu na Cidade dos Meninos, quando da decisão do Ministério da Saúde de contratar a Nortox para descontaminar a área com emprego de cal.

Apesar de a FEEMA, FIOCRUZ e PUC-Rio, que estavam atuando ativamente no caso, ficarem totalmente contra as medidas por razões técnicas, o processo foi aplicado. Posteriormente, tendo sido comprovada a ineficiência do processo e após receber inúmeras críticas baseadas em estudos que demonstraram o agravamento das condições de contaminação do local, o Governo tenta se respaldar declarando que o projeto da Nortox foi aprovado pela Comissão Técnica de Descontaminação em reunião com a presença de representantes da FEEMA e FIOCRUZ, sem fazer qualquer menção à oposição dos mesmos como se houvesse aceitação de todos os envolvidos (Ministério da Saúde, 2002). O Relatório Técnico de Campos (1999) chega a mencionar que a descontaminação foi executada sem consulta ou conhecimento da FEEMA e de pesquisadores da FIOCRUZ e PUC-Rio.

## CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Os pesticidas organoclorados vêm sendo estudados de longa data e já há bastante consenso quanto aos danos que podem provocar à saúde humana e ao meio ambiente. Na Cidade dos Meninos vários estudos foram realizados no tocante à contaminação do solo, ar, águas subterrâneas, poeira domiciliar, pasto, frutas e vegetais, ovos e leite de vaca, bem como em amostras de sangue e leite humanos. Os resultados demonstraram teores de HCH, DDT, triclorobenzenos, triclorofenóis, dioxinas e outras substâncias, na maioria das amostras, em níveis que excediam muitas vezes os valores de referência.

Ficou evidente desde cedo, que estes resultados demandavam ações imediatas para estancar a exposição da comunidade aos rejeitos abandonados, que sem nenhum controle estavam se espalhando pela região. Entretanto, observou-se através da sistematização e análise das informações e dados coletados durante a pesquisa, que diversos aspectos de natureza metodológica no processo de gerenciamento de risco na Cidade dos Meninos revelaram uma gama de deficiências na sua condução, e após 14 anos de trabalho as decisões colocadas em prática resultaram em poucos benefícios reconhecidos pela comunidade local, ao contrário, agravaram suas aflições, por conta de dúvidas, frustrações, insegurança e medo.

A falta de continuidade das ações em função das mudanças de governo e políticas públicas e a falta de integração entre os diversos órgãos envolvidos no gerenciamento, em virtude de uma articulação ineficiente dos gestores do processo, em conjunto, causaram os principais entraves à resolução dos problemas. Até houve períodos de avanços significativos e parecia que a situação caminharia para uma etapa de implementação de ações concretas, mas pouco depois entravam em uma fase de esquecimento.

Inúmeros *stakeholders* estiveram envolvidos no caso, contudo em face à dificuldade de se articular e mediar a interação desses atores, que possuem expectativas e interesses difusos, não houve uma afetiva participação dos mesmos em todas as fases do processo, sobretudo na ponta final onde se decidem as ações. Particularmente, a população local é excluída da tomada de decisão. Notou-se que ela é convidada a colaborar somente na coleta de dados e informações para caracterização de risco, mas na hora das decisões é apenas informada e de forma muito precária. Em certas ocasiões, a população sequer foi informada

dos resultados dos exames de sangue a que foi submetida, um erro grave de abordagem.

Outro exemplo de exclusão foi a contratação da Nortox para remediar a área com emprego de cal. Durante a análise de viabilidade houve a participação de representantes das instituições envolvidas nos estudos, porém apesar de pareceres contrários à técnica apresentada pela empresa, o Governo “bateu o martelo” e mandou executar o serviço.

Em virtude de suas características, determinadas pelas múltiplas possibilidades de interações das diversas substâncias com o meio ambiente, as questões relativas a valores éticos, morais e sócio-culturais da população residente e muitos interesses em jogo, a Cidade dos Meninos é um caso típico de sistema complexo, que por sua própria natureza gera variadas formas e níveis de incertezas.

A pesquisa revelou um grande número de incertezas, as quais não receberam a atenção que mereciam para evitar ações equivocadas, como por exemplo o tratamento com cal que ampliou a área contaminada e, por outra parte, as incertezas oriundas das reações emocionais e psicológicas imprevisíveis frente às decisões que afetam as vidas das pessoas. Pode-se destacar a negação dos riscos. Após sentirem-se ameaçados de serem removidos de suas casas, a maioria dos moradores declaram abertamente que não tem medo da presença dos contaminantes, preferem conviver com os riscos do que serem retirados do local.

Poucos estudos foram realizados para investigar como a população percebe e se relaciona com os riscos dos resíduos químicos na Cidade dos Meninos, visando subsidiar os trabalhos de comunicação de riscos com objetivo de reduzir a exposição. Houve tentativa de adoção de uma cartilha orientando a população quanto aos cuidados que deveriam tomar e a fixação de placas junto à cerca de isolamento da área advertindo contra os perigos. Todavia, verificou-se que a maior parte dos moradores minimiza os riscos e se fosse preciso ultrapassaria a cerca sem maiores preocupações.

Com o passar dos anos, diversos técnicos, especialistas, políticos, agentes do Governo, pesquisadores, estudantes, entre outros, estiveram na Cidade dos Meninos: coletaram inúmeras amostras, fizeram uma série de perguntas, examinaram exaustivamente a área, fizeram reportagens, filmaram, tiraram fotos e fizeram promessas, mas até hoje os rejeitos continuam no local, agindo, interagindo, translocando e se espalhando pela região, enquanto os moradores aguardam aflitos as soluções há muito prometidas pelas autoridades competentes.

Assim sendo, a população sente-se descrente, apreensiva e insegura, não pelo medo das substâncias tóxicas, mas exatamente pela indefinição quanto ao seu futuro. O temor maior é a possibilidade de serem retirados de lá para lugar ignorado e sem saber com que garantias.

Sob a ótica de uma perspectiva compreensiva para o gerenciamento de risco na Cidade dos Meninos, tal como a proposta pela Risk Commission (1997), pode-se concluir:

### **1° - Problema/contexto**

Este se encontra bem caracterizado. Há contaminação do solo, ar, alimentos, animais e pessoas por compostos derivados de hidrocarbonetos clorados, provenientes de rejeitos de uma fábrica de pesticidas abandonada. Em face à complexidade do sistema, incertezas, deficiências institucionais, vulnerabilidade da população, questões de ordem fundiária e interesses difusos dos diversos atores envolvidos, o problema se tornou crônico e vem se arrastando há anos sem solução. Atualmente, o gerenciamento dos riscos, etrelado a todos os problemas decorrentes, está a cargo da FUNASA, que assumiu a coordenação do Comitê Técnico Cidade dos Meninos em abril de 2002. Os stakeholders são inúmeros, conforme identificados no Quadro 5.2;

### **2° - Riscos**

Os riscos a que estão expostos os habitantes e o meio ambiente já foram objeto de vários estudos, que, no entanto, foram conduzidos de forma isolada, cada qual focado em um aspecto ou parte do contexto global – uma substância, um meio, uma fonte, um local, etc. Só em 2002 é que foi realizada uma avaliação de risco à saúde humana (Ambios, 2002), com base em metodologia da ATSDR, que pressupõe uma abordagem holística e o envolvimento das partes afetadas (ATSDR, 2002). Este trabalho concluiu pela classificação da área na categoria A – local de perigo urgente para a saúde pública. Mesmo assim, diante das incertezas envolvidas, necessário se faz uma investigação epidemiológica minuciosa para melhor caracterização dos riscos na localidade;

### **3° - Opções**

Alguns pesquisadores já apresentaram opções para o controle dos riscos na região, do tipo comando e controle, ou seja, a aplicação de medidas sobre as conseqüências da exposição, ações corretivas e de remediação. Por exemplo, no relatório técnico de Campos (1999) foram elencadas as seguintes alternativas:

*“ Remoção do solo superficial para disposição em aterro sanitário fora da Cidade dos Meninos; Execução de um sistema definitivo de cobertura da superfície similar ao utilizado em aterros industriais para disposição de resíduos classe I; Biodegradação in situ utilizando técnicas eletro-osmóticas para direcionar a distribuição de nutrientes no subsolo visando a aceleração dos processos de degradação natural; entre outras. ”*

Já os gerenciadores de risco por estarem conduzindo o processo de outro modo ou por que, talvez, ainda estejam buscando bases mais convincentes quanto à caracterização de riscos, até o momento não apresentaram à sociedade as opções para o enfrentamento do problema. Sabe-se, todavia, que seu objetivo principal, antes de proceder à qualquer trabalho no sentido da descontaminação, é o de remover toda a população do local.

#### **4º - Decisões**

O Governo deveria apresentar suas opções de gerenciamento de riscos para discussão com todos os atores envolvidos (os *Stakeholders*) visando elencar as melhores alternativas para a resolução do problema. Os interesses políticos, as incertezas relacionadas às análises técnicas de riscos e as questões de ordem social, que permeiam o caso da Cidade dos Meninos, tornam crucial esta etapa para o efetivo gerenciamento de risco na região. Por enquanto, as decisões vêm sendo tomadas pelos gerenciadores sem a participação das partes interessadas, especialmente da população que sofre os efeitos da contaminação. Apesar de haver uma intenção declarada de envolver os *stakeholders*, o Governo não negocia suas decisões.

#### **5º - Ações**

Uma vez tomadas as decisões, elas deveriam ser apresentadas de forma clara aos interessados, bem como explicitados os meios, cronograma e responsáveis pela implementação. Observou-se que ao longo dos anos, as ações foram acontecendo de modo reativo para contornar demandas pontuais e quando havia um projeto mais abrangente, o mesmo não se consolidava devido a descontinuidades políticas, como mudança de Governo, troca de Ministros e alteração de prioridades. Entretanto, conforme descrito em 5.4.1, até o término desta pesquisa foram executadas as seguintes medidas: retirada de 40 toneladas de HCH, isolamento da área foco principal; colocação de sinalização de advertência; demolição das ruínas da fábrica; remoção dos moradores vizinhos ao foco principal; elaboração de uma cartilha de educação ambiental; treinamento de agentes comunitários e tentativa frustrada de descontaminação com cal.

## 6º - Avaliação

Esta etapa encerra o ciclo proposto pela Risk Commission, através da avaliação das medidas colocadas em prática para o controle dos riscos, utilizando recursos tais como o monitoramento ambiental, a análise de indicadores e o retorno da comunidade acerca dos impactos sentidos. A partir de abril de 2002, se iniciou uma nova fase do gerenciamento de risco na Cidade dos Meninos, agora sob o comando da FUNASA, que está elaborando seu plano de ação. Contudo, no que diz respeito às medidas até então executadas pelo Governo, constatou-se alguns pontos positivos, mas, por outro lado, ocorreram problemas como o equívoco da tentativa de descontaminação com o óxido de cálcio e o agravamento das tensões na comunidade local, em função dos conflitos gerados pela forma através da qual o processo vem sendo conduzido, o que demanda um novo posicionamento dos gerenciadores de risco para alcançar soluções mais eficazes.

Em síntese, este trabalho concluiu ter havido inúmeras deficiências no gerenciamento de riscos na Cidade dos Meninos, destacando-se as descritas abaixo:

- Procrastinação das ações por parte dos tomadores de decisão;
- Descontinuidades na gestão do processo;
- Falta de integração entre os órgãos encarregados das ações de controle;
- Ações reativas dos tomadores de decisão por conta de pressões do público;
- Envolvimento de vários *stakeholders* com interesses e expectativas divergentes;
- Participação deficiente dos *stakeholders*, principalmente os afetados pelos riscos;
- Deficiência na comunicação de riscos;
- Negação dos riscos por parte da população local;
- Insegurança, desconfiança e ansiedade da população decorrentes da demora na resolução dos problemas;
- Alto nível de complexidade e incertezas do contexto.

Diante dos problemas revelados na pesquisa, ficam o aprendizado e o alerta no sentido de uma reavaliação dos processos de gerenciamento de riscos químicos, tendo em vista o

alcance de ações que contribuam, de fato, para o controle dos riscos e mitigação das tensões sociais geradas. Para uma nova abordagem no tratamento dessas questões, os tomadores de decisão deveriam:

- Considerar de forma mais realista as limitações impostas pelas incertezas;
- Envolver o público como parceiros e não como entraves, reconhecendo que sua contribuição poderá melhorar a qualidade do resultado;
- Respeitar valores éticos, morais e emocionais do público afetado;
- Assumir responsabilidades com ações pro-ativas;
- Favorecer e estimular a participação dos *stakeholders* integrando as ações;
- Monitorar e avaliar as ações corretivas;
- Comunicar adequadamente os riscos;
- Elaborar cronograma de ações e perseguir sua execução;
- Fornecer os recursos técnicos e financeiros necessários.

## REFERÊNCIAS

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR), 2002. *Public Health Assessment Guidance Manual (Update)*. Atlanta, GA: ATSDR, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services. Disponível em: <<http://atsdr.cdc.gov/HAC/PHAManual/foreward.html>> Acesso em 26 nov.2002.

ALMEIDA FILHO, N. de, 1997. Transdisciplinaridade e Saúde Coletiva. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2 (1/2).

ANVS/FUNASA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Fundação Nacional de Saúde), 2002. Nota Técnica com Diagnóstico da Contaminação e Recomendações para Proteção dos Moradores da Cidade dos Meninos. Brasília.

AMBIOS (Ambios Engenharia e Processos Ltda.), 2002. Relatório Técnico. *Avaliação de Risco à Saúde Humana por Pesticidas Organoclorados em Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ*. Resumo.

AUGUSTO, L.G.S. & FREITAS, C.M., 1998. O Princípio da Precaução no Uso de Indicadores de Riscos Químicos Ambientais em Saúde do Trabalhador. *Ciência & Saúde Coletiva*, 3(2): 85-95.

BARRETO, A. B. C., 1998. *Avaliação de Condições Hidrogeológicas e da Contaminação por HCH do Solo da Cidade dos Meninos, RJ*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

BASTOS, L. H. P., 1999. *Investigação da Contaminação do Solo por Organoclorados, na Cidade dos Meninos, em Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Avaliação Dentro de um Novo Cenário, Após Adição de Cal*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

BEIERLE, T.C., 2002. The Quality of Stakeholder-Based Decisions. *Risk Analyses*, 22(4): 739-749.

BORGES, A. F., 1996. *Avaliação dos Mecanismos de Transporte de Hexaclorociclohexano (HCH) no Solo da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

- BRAGA, A. M. C. B., 1996. *Contaminação Ambiental por Hexaclorociclohexano em Escolares da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.
- BRASIL, 1985. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº 329/85 de 02 de setembro de 1985. Proíbe a comercialização, uso e a distribuição de produtos agrotóxicos, salvo exceções. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, 3 set. 1985.
- BRILHANTE, O. M., 1999. Gestão e Avaliação da Poluição, Impacto e Risco na Saúde Ambiental. In: *Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental* (O. M. Brilhante & L. Q. A. Caldas, coord.), pp 19-73, Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ.
- BROOKS, G. T., 1974. Chlorinated Insecticides. Technology and Application, Ohio: CRC, pp. 12-13.
- BROWN, P., 1995. Popular Epidemiology, Toxic Waste and Social Movements. In: Gabe, J. (ed.). *Sociology of Health and Illness Monographs - Medicine, Health and Risk*, pp. 91-112.
- CAMACHO, D., 1998. *Environmental Injustices, Political Struggles: Race, Class and Environment*. Durham/London, Duke University Press.
- CAMPOS, T. M. P. de, 1999. Relatório Técnico. *Contaminação pelo HCH na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ: Avaliação do Problema e Alternativas de solução*. DEC/PUC-Rio.
- CANTER, L.W. 1989. *Environmental Risk Assessment and Management: A Literature Review*. Mexico: Pan American Center for Human Ecology and Health.
- CASARETT, 1996. Casarett and Doull's Toxicology: *The Basic Science of Poisons*, fifth edition, Curtis D. Klaassen Editor, McGraw-Hill Inc.
- CARVALHO, W.P. 1987. *Estudo da Exposição Ocupacional e Ambiental do HCH (hexaclorociclohexano) e do DDT (2,2-bis-(p-clorofenil)-1,1,1-tricloroetano) na Região do Estado da Bahia, Brasil*. Dissertação de mestrado, Bahia: Departamento de Química Analítica do Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia.
- CECAB/FEEMA (Comissão Estadual de Controle de Agrotóxicos e Biocidas/Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente), 1991. *BHC Abandonado na Cidade dos Meninos - Município de Duque de Caxias, RJ: Coletânea de documentos*. Rio de Janeiro: CECAB/FEEMA.

CESTEH/FIOCRUZ (Centro de Estudo de Saúde do trabalhador e Ecologia Humana /Fundação Oswaldo Cruz), 1990/93. *Relatórios sobre as análises de soro de moradores e crianças da Cidade dos Meninos*. Rio de Janeiro: CESTEH/FIOCRUZ.

CHARNLEY, G., 2000. *Democratic Science - Enhancing the Role of Science in Stakeholder-Based Risk Management Decision-Making*. Washington, DC: HealthRisk Strategies.

CLARKSON, M.B., 1995. A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance. *Academy of Management Review*, 20(1): 92-117.

COVELLO, V., VON WINTERFELD, D. & SLOVIC, P., 1986. Risk Communication. Washington, DC: *The Conservation Found.*

DEC/PUC-Rio, 1994/96. Projeto Induzido FAPERJ. *Avaliação da Extensão da Contaminação de Solos e Água Subterrânea pelo BHC na Cidade dos Meninos – RJ*. Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (DEC/PUC-Rio).

DE MARCHI, B. & RAVETZ, J. R., 1999. Risk Management and Governance: a post-normal science approach. *Futures*, 31, p. 743-757.

DIAS, A. E. X. O.; OLIVEIRA R. M. & BASTOS, L. H. P., 1997. *Hexachlorocyclohexane (HCH) Case Study: Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, R.J. Brasil*. International Workshop on Organic Micropollutants in the Environment. CCS/UFRJ.

DILERMANO, B. F., 1989. *Toxicologia Humana e Geral*, 2ª edição. São Paulo, Livraria Ateneu.

DOMINGUEZ, L. A. E., 2001. *Determinação de Focos Secundários de Contaminação por Hexaclorociclohexano no Solo da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

DOUGLAS, M. & WILDAVSKY, A., 1982. *Risk and Culture*. Berkeley: Univ. Calif. Press.

ECOBICHON, D.J., 1996. Toxic Effects of Pesticides. In: Casarett and Doull's (orgs.). Casarett and Doull's Toxicology: *The Basic Science of Poisons*, fifth edition. Curtis D. Klaassen Editor, McGraw-Hill Inc.

EKE, K.R.; BARDEN, A.D. & TESTER, D.J., 1996. Impact of Agricultural Pesticides on Water Quality. *Issues in Environmental Science and Technology*, 5: 113-135.

ENGLISH, M.R., 1996. "Stakeholders" and Environmental Policymaking. *Center View*, 4(2): 1-2 *apud* CHARNLEY, G., 2000. *Democratic Science - Enhancing the Role of Science in Stakeholder-Based Risk Management Decision-Making*. Washington, DC: HealthRisk Strategies.

ERMEL, L.H.N. & FERNANDEZ, R.I.V., 1997. *Análise das Representações Práticas Relativas ao Trato com o Contaminante, Crenças e Costumes na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias – Rio de Janeiro*. Relatório PADCT-DSS/PUC-Rio.

FEEMA/CETESB/GTZ (Fundação Estadual de Engenharia do meio Ambiente/Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental/Deutsche Gesellschaft für Technische), 1997. *Investigação de Áreas Contaminadas por HCH – Cidade dos Meninos – Duque de Caxias – RJ*. São Paulo: Cooperação Técnica Brasil-Alemanha FEEMA/CETESB/GTZ.

FISCHHOFF, B. et al., 1978. How Safe is Safe Enough? A Psychometric Study of Attitudes Towards Technological Risk and Benefits. *Policy Sciences*, 9:127-152.

FISCHHOFF, B., SLOVIC, P. & LICHTENSTEIN, S. 1979. Which Risks are Acceptable. *Environment*, 21 (may): 17-38.

FREITAS, C.M., 2000. A Contribuição dos Estudos de Percepção de Riscos na Avaliação e no Gerenciamento de Riscos Relacionados aos Resíduos Perigosos. In: SISINNO, C.L.S. and OLIVEIRA, R.M. (orgs.) *Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ. pp. 111-128.

FREITAS, C.M., 2001a. Riscos e Processos Decisórios - Implicações para a vigilância Sanitária. *Anvisa - Seminários Temáticos Permanentes*.

FREITAS, C.M., 2001b. Desenvolvimento de Metodologia Integrada e Participativa para a Avaliação e o Gerenciamento de Riscos Químicos Ambientais à Saúde . Rio de Janeiro. Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz.

FREITAS, C.M. & GOMEZ, C.M., 1997. Análise de Riscos Tecnológicos na Perspectiva das Ciências Sociais. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* 03: 485-504.

FREITAS, C.M. & MELLO, J.M.C., 1993. Interesses Sociais e Avaliação Técnica de Riscos: O Caso do Metanol. *Lua Nova - Revista de Cultura e Política*, (31): 167-179.

FREITAS, C.M., PORTO, M.F.S. & FREITAS, N.B.B. et al., 2001. Chemical Safety and Governance in Brazil. *Journal of Hazardous Materials*, 86(1/3): 135-151.

- FREITAS, C.M., PORTO, M.F.S. et al., 2002. Segurança Química, Saúde e Ambiente – Perspectivas para a Governança no Contexto Brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*, 18(1): 249-256.
- FUNTOWICZ, S.O. & RAVETZ, J.R., 1992. Three Types of Risk Assesments and the Emergency of Post-Normal Science. In: Krimsly, S. and Golding, D (orgs). *Social Theories of Risk*. London: Praeger. pp. 251-274.
- FUNTOWICZ, S.O. & RAVETZ, J.R., 1993. Science for the Post-Normal Age. *Futures*, 25: 739-755.
- FUNTOWICZ, S.O. & RAVETZ, J.R., 1994. Emergent Complex Systems. *Futures*, 26(6): 568-582.
- GRAZINOLLI, P., 1997. *Uso de Técnicas Geofísicas no Monitoramento do Subsolo Contaminado por HCH na Cidade dos Meninos*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Instituto de Geologia, Universidade federal do Rio de Janeiro (IG/UFRJ).
- HAYES, W.J.Jr., 1991. Introduction. In: HAYES, W.J.Jr. & LAWS, E.R.Jr (orgs). *Handbook of Pesticide Toxicogy. General Principles*. Academic Press, Inc., vol. 1.
- HAYES, W.J.Jr. & LAWS, E.R.Jr., 1991a. *Handbook of Pesticide Toxicogy. General Principles*. Academic Press, Inc., vol. 1.
- HAYES, W.J.Jr. & LAWS, E.R.Jr., 1991b. *Handbook of pesticide Toxicogy. Classes of Pesticides*, Academic Press, Inc., vol. 2 e 3.
- HERCULANO, S., 2001. Justiça Ambiental: de Love Canal à Cidade dos Meninos, em uma Perspectiva Comparada. In: Mello, M. P. de (org.). *Justiça e Sociedade: Temas e Perspectivas*. São Paulo: Ltr. pp. 215-238.
- HILGARTNER, S., 1987. Science in Public Discourse: The Diet and Cancer Debate. PhD thesis. Cornell Univ. *apud* NELKIN, D., 1989. Communicating Technological Risk: The Social Construction of Risk Perception. *Annu. Rev. Public Health*, 10: 95-113.
- HORLICK-JONES, T., 1993. Patterns of Risk and Patterns of Vulnerability. in: Amendola, A. and De Marchi, B. (eds). *WORKSHOP ON EMERGENCY MANAGEMENT* Italy, ISPRA - Joint Research Centre, 23-24 June 1992. pp. 113-125.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC), 2002. Lists of IARC Evaluations, atualizada em 04.12.2002. Disponível em <<http://monographs.iarc.fr/monoeval/crthall.html>> acesso em 03 de fev.2003.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS), 1991. Environmental Health Criteria 124 - *Lindane (gama-HCH) health and safety Guide*. Geneve: WHO/IPCS.

INTERNATIONAL REGISTER OF POTENCIALLY TOXIC CHEMICALS (IRPTC), 1984. Pentachlorophenol, 75. Centre of International Projects, GNKI, Moskow *apud* BASTOS, L. H. P., 1999. *Investigação da Contaminação do Solo por Organoclorados, na Cidade dos Meninos, em Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Avaliação Dentro de um Novo Cenário, Após Adição de Cal*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

JASANOFF, S., 1993. Bridging the Two Cultures of Risk Analysis. *Risk Analysis*, 13: 123-129.

JORNAL DO BRASIL, 1989. Caxias remove pó de broca e examina vítima. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 4 de agosto.

KLAASSEN, C.D., 1991. Princípios de Toxicologia. In: Goodman & Gilman (orgs.). *As Bases Farmacológicas da Terapêutica*, oitava edição, Editora Guanabara Koogan.

KLAASSEN, C.D. & ROZMAN, K., 1996. Absortion, Distribution, and Excretion of Toxicants. In: Casarett & Doull's (orgs.). *Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons*, fifth edition, Curtis D. Klaassen Editor, McGraw-Hill Inc.

KLOASSEN, C., 1996. Agentes Tóxicos Ambientais não Metálicos. IN: Goodman & Gilman (orgs.). *As Bases Farmacológicas da Terapêutica*, cap. 17, 9ª edição. São Paulo: MacGrall-Hill Interamericana Editores S. A., pp. 1240-1257.

KOIFMAN, S. et al., 2002. Mortalidade por Câncer em População Exposta a Pesticidas em Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias, RJ. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, Suplemento Especial: 89-90.

KUNREUTHER, H., 2002. Risk Analysis and Risk Management in an Uncertain World. *Risk Analysis*, 22(4): 655-664.

LIMOEIRO CARDOSO, M., 1977. *La Constitución de Conocimientos*. México. Ediciones ERA *apud* MINAYO, M.C.de S., 1993. *O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. Rio de Janeiro. Hucitec-Abrasco, 2ª edição.

MAGALHÃES, J.S.B., 2000. *Avaliação da Gestão de Sítios Contaminados por Resíduos Perigosos nos EUA, Canadá, Países Europeus e Brasil, e Exemplo de um Manual Simplificado de Avaliação de Saúde Ambiental Destes Sítios para o Brasil*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

MARICONI, F.A.M., 1976. *Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas*, 3ª edição. Livraria Nobel.

MELLO, J.L., 1999. *Avaliação da Contaminação por HCH e DDT dos Leites de Vaca e Humano Provenientes da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias – RJ*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

METCALF, R.L., 1972. Development of selective and Biodegradable Pesticides, in *Pest Control Strategy for the Future*. Washington, DC: Agriculture Board, Division of Biology and Agriculture, National Research Council, National Academy of Science, pp. 137-156.

MINAYO, M.C.de S., 1993. *O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. Rio de Janeiro. Hucitec-Abrasco, 2ª edição.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002. *Atuação do Ministério da Saúde no Caso de Contaminação Ambiental por Pesticidas Organoclorados, na Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias, RJ*. Secretaria de Políticas de Saúde (SPS). Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde (DECIT). Brasília – DF.

MORGAN, M.G.; FISCHOFF, B.; BOSTROM, A.; et al., 1992. Communicating Risk to the Public. *Environmental Science and Technology*, 26(11): 2048-2056.

MORROW, B.H., 1999. Identifying and Mapping Community Vulnerability. *Disasters*, 23(11): 01-18.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL/NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NRC/NAS), 1994. *Science and Judgment in Risk Assessment*. National Academy Press. Washington, DC.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL/NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NRC/NAS), 1996. *Understanding Risk. Informing Decisions in a Democratic Society*. National Academy Press. Washington, DC.

NELKIN, D., 1989. Communicating Technological Risk: The Social Construction of Risk Perception. *Annu. Rev. Public Health*, 10: 95-113.

NORTOX (Nortox Agroindústria do Paraná S/A.), 1996. Relatório Técnico. *Desativação do Inseticida BHC em Área Contaminada – Duque de Caxias – RJ.*

O'BRIEN, M., 2000. *Making Better Environmental Decisions - An Alternative to Risk Assessment.* Massachusetts: MIT Press.

O'BRIEN, R. D., 1960. Toxic Phosphorus Esters. Chemistry, Metabolism and Biological Effects apud CASARETT, 1999. Casarett and Doulls Toxicology: *The Basic Science of Poisons.* Companion Handbook, 5<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill Inc.

O GLOBO, 1989. Pó. *O Globo*, Rio de Janeiro, 4 de agosto.

OLIVEIRA, R.M., 1994. *Estudo da Contaminação do Solo e Pasto Causado por Hexaclorociclohexanos (HCH) na Cidade dos Meninos em Duque de Caxias, RJ.* Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

OMS (Organização Mundial de la Salud), 1992. *Consecuencias Sanitarias del Empleo de Plaguicidas em Agricultura.* Ginebra: OMS, 128 pp.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPAS) Y AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (EPA), 1996. *Taller Nacional de Introducción a la Evaluación y Manejo de Riesgos.* Brasília: OPAS/EPA.

OSTERREICHER-CUNHA, P., 1999. *Impacto Ambiental devido a Tratamento com Cal em Área Contaminada com Hexaclorociclohexano.* Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: IM/UFRJ.

OTWAY, H.J. & THOMAS, K., 1982. Reflections on Risk Perception and Policy. *Risk Analysis*, 2: 69-82.

PAIVA, R. O., 1996. *Sistema de Vigilância à Saúde na Contaminação Ambiental por Hexaclorociclohexanos (HCH) na Cidade dos Meninos.* Monografia de Especialização em Toxicologia Ambiental, Niterói: Faculdade de Farmácia, Universidade Federal Fluminense.

PAUMGARTTEN, F. J. R., 1993. Risk Assessment for Chemical Substances: The Link Between Toxicology and Public Health. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 9 (4): 439-447.

PORTO, M.F.S. & ALMEIDA, G.E.S., 2001. Estratégias de Integração Disciplinar: Considerações Acerca dos seus Significados e Limites da sua Implementação na Pesquisa em Saúde, Trabalho e Ambiente. *Paper para a Disciplina "Introdução à Saúde do Trabalhador e Saúde Ambiental"*, Mestrado da ENSP/FIOCRUZ, Rio de Janeiro.

PORTO, M.F.S. & FREITAS, C.M., 1997. Análise de Riscos Tecnológicos Ambientais: Perspectivas Para o Campo da Saúde do Trabalhador. *Cadernos de Saúde Pública*, 13: 109-118 (Supl. 2).

RISK COMMISSION, 1997. PRESIDENTIAL/CONGRESSIONAL COMMISSION ON RISK ASSESSMENT AND RISK MANAGEMENT (P/CCRARM). *Framework for Environmental Health Risk Management*. Washington, DC.: PCCRARM (Final Report, Volumes I and II).

ROWE, W. D., 1994. Understanding Uncertainty. *Risk Analysis*, 14(5):743-750.

SCHWARTZ, E. & CORVALÁN, C, 1995. Decision Making in Environmental Health. *World Health Statistics Quarterly*, 48: 164-170.

SCORECARD/ENVIRONMENTAL DEFENSE, 2003. *About the Chemicals: Chemical Profile*. Disponível em <<http://www.scorecard.org/chemical-profiles>> Acesso em 23 de fev. 2003.

SECRETARIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE (SNVS/MS), 1996. Portaria nº 10/85 de 08 de março de 1985. Atribui à DINAL a elaboração da relação de substâncias com ação tóxica sobre animais ou plantas, cujo registro pode ser autorizado no Brasil, em atividades agropecuárias e em produtos domissanitários da república Federativa do Brasil. Aprova as monografias técnicas e as classificações toxicológicas das formulações sanitárias. Atualizada até 30.06.96.

SES (Secretaria de Estado de Saúde e Higiene), 1996. *Sugestões para Aplicação de Metodologia no Projeto de Monitorização Biológica a Médio e Longo Prazo da População de Risco de Intoxicação Crônica e Sub-aguda pelo Hexaclorobenzeno*. Rio de Janeiro.

SLOVIC, P. 1987. Perception of Risk. *Science*, 236: 280-285.

SMITH, A.G., 1991. Chlorinated Hydrocarbon Inseticides. In: Hayes, W. J. Jr. & Laws, E. R. Jr.(orgs.). *Handbook of Pesticide Toxicogy. Classes of Pesticides*, Academic Press, Inc., vol. 2.

SOARES, A., 1999. *Monitoramento de Áreas Contaminadas: Avaliação Preliminar do Grau de Contaminação por HCH na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Instituto de Geologia/Universidade Federal do Rio de Janeiro (IG/UFRJ).

THAO, V.D., KAWANO, M. & TATSUKAWA, R., 1993. Persistent Organochlorine Residues in Soils from Tropical and Sub-tropical Countries. *Environmental Pollution*, 81: 61-71.

TURNBULL, A., 1996. Chlorinated Pesticides. *Issues in Environmental Science and Technology*, 6: 113-135.

ÚLTIMA HORA, 1989. FEEMA recolhe pó tóxico de Caxias. Última Hora, Rio de Janeiro, 4 de agosto.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1989. *Glossary of Terms Related to Health, Exposure, and Risk Assessment*. Washington: United States Environmental Protection Agency.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1991a. *Principios de Evaluación del Riesgo*. Traducción: Humberto Reyes. Mexico: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1991b, *Risk Assessment Guidance for Superfund*, Volume 1: Human Health Evaluation Manual Supplemental Guidance: Standard Default Exposure Factors. Directive 9285.6-03; Interim Final. March 25, Office of Solid Waste and Emergency Response.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1996a. *Proposed Guidelines for Carcinogenic Risk Assessment*. Washington, DC: EPA.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1996b. *Exposure Factors Handbook*. Washington, DC: EPA.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1999. Assessing Health Risks from Pesticides. Disponível em <[www.epa.gov/pesticides/citizens/riskasses.htm](http://www.epa.gov/pesticides/citizens/riskasses.htm)> Acesso em 31 de jan.2003.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 2002. List of IRIS Substances. IRIS (Integrated Risk Information System), U. S. EPA. Última revisão em

07.01.1993. Disponível em <<http://www.epa.gov/iris/subst/index.html>> acesso em 03 de set. 2002.

VIDEO SAÚDE, 1992. *Cidade dos Meninos*. Biblioteca de Manguinhos. Centro de Informação Científica e Tecnológica. Fiocruz. Fita nº 71301, 1h 34' 00''.

WEST, T.F. & CAMPBELL, G.A., 1952. História y Desarrollo. In: DDT y los Modernos Inseticidas Persistentes *apud* MELLO, 1999. *Avaliação da Contaminação por HCH e DDT dos Leites de Vaca e Humano Provenientes da Cidade do Meninos, Duque de Caxias – RJ*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

WYNNE, B., 1992. Uncertainty and Environmental Learning - Reconceiving Science and Policy in the Preventive Paradigm. *Global Environmental Change*, 2: 111- 127.

## REFERÊNCIAS SUPLEMENTARES

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR),1993. *Toxicological Profile for alpha-, beta-, gamma- and delta-hexachlorocyclohexane*. Atlanta, GA: ATSDR, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR),1994a. *A Primer on Health Risk Communication – Principles and Practices*. Atlanta, GA: Division of Health Education, ATSDR, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR), 1994b. *Environmental Data Needed for Public Health Assessments*. Atlanta, GA: ATSDR, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR),1995. *Hexachlorocyclohexane*. Atlanta, GA: ATSDR, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR), 2000. *Minimal Risk levels (MRLs) for hazardous Substances*. Atlanta, GA: ATSDR, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services.

BARAM, M.S., 1986. Chemical Industry Accidents, Liability, and Community Right to Know. *American Journal of Public Health*, 76: 568-572.

BRADBURY, J.A., 1989. The Policy Implications of Differing Concepts of Risk. *Science, Technology and Human Values*, 14: 380-399.

BRANDT Jr., E. N., 1988. Risk Assessment and Public Policy. In: Gordis, L. (ed). *Epidemiology and Health Risk Assessment*. New York - Oxford: Oxford University Press. p. 275-280.

CETESB/GTZ (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental/Deutsche Gesellschaft für Technische), 1997. *Manual de Áreas Contaminadas*. Pré-edição p/ avaliação interna, vols. 1 e 2. São Paulo: Cooperação Técnica Brasil-Alemanha CETESB/GTZ.

CHECKOWAY, H., 1993. Editorial - Determining the Hazards of Workplace Chemicals. *Epidemiology*, 4: 91-92.

CHESS, C. et al., 1995. Results of National Symposium on Risk Communication: Next Steps for Government Agencies. *Risk Analysis*, 15: 115-145.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD), 1992. *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Agenda 21*, Editora do Senado Federal, Brasília. (Published in Brazil in 1996)

CORVALÁN, C. & KJELLSTRÖM, T., 1995. Health and Environment analysis for Decision Making. *World Health Statistics Quarterly*, 48: 71-77.

COVELLO, V. & MUMPOWER, J., 1985. Risk Analysis and Risk Management: An Historical Perspective. *Risk Analysis*, 5: 103-120.

DE MARCHI, B., 1995. Social and Cultural Factors Influencing Environmental Policy. In: Fachetti, S. and Pitea, D. (orgs). *Chemistry and Environment Legislation, Methodologies and Applications*. Amsterdam: Dluwer Academic Publishers, p. 35-44.

DÍAZ-BARRIGA, F., 1988. Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos para la Salud em Sitios Contaminados. Lima: CEPIS/OPS/OMS/GTZ.

EPSTEIN, S.S., 1990. Corporate Crime: Why We Cannot Trust Industry-Derived Safety Studies. *International Journal of Health Services*, 20: 443-458.

FAO/UNEP/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations/United Nations Environment Programme/World Health Organization), 1996. *Disposal of Bulk Quantities of Obsolete Pesticides in Developing Countries*. FAO Pesticide Disposal Series 4. Rome: FAO.

FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente do Rio de Janeiro), 1999. *Diretriz de Destinação de Resíduos*. Rio de Janeiro: FEEMA.

FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul), 1997. *Avaliação Preliminar de Área Contaminada por Organoclorados, Depósitos de Agrotóxicos do Município de Canoas (RS)*. Rio Grande do Sul: Cooperação Técnica Brasil-Alemanha GTZ/FEPAM/FEEMA/CETESB.

FIORINO, D.J., 1989. Technical and Democratic Values in Risk Analysis. *Risk Analysis*, 9: 293-299.

- FREITAS, C.M., 1996. *Acidentes Químicos Ampliados - Incorporando a Dimensão Social nas Análises de Riscos*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz.
- FREITAS, C.M., PORTO, M.F.S. & GOMEZ, C.M., 1995. Acidentes Químicos Ampliados - Um Desafio Para a Saúde Pública. *Revista de Saúde Pública*, vol. 21, n. 6.
- FREUDENBURG, W.R. & PASTOR, S.K., 1992. Public Responses to Technological Risks: Toward a Sociological Perspective. *The Sociological Quarterly*, 33: 389-412.
- FUNTOWICZ, S.O. & RAVETZ, J.R., 1984. Uncertainties and Ignorance in Policy Analysis. *Risk Analysis*, 4: 219-220.
- FUNTOWICZ, S.O. & DE MARCHI, B., 2000. Aprender a Aprender la Complejidade Ambiental. In: Leff, E. (ed.). *Aprender a Aprender la Complejidade Ambiental*.
- GABE, J. (org.), 1995. *Medicine, Health and Risk - Sociological Approaches*. Oxford: Blakwell Publishers. (Sociology of Health and Illness Monographs).
- GIDDENS, A., 2000. *Mundo em Descontrole – O que a Globalização Está Fazendo de Nós*. Rio de Janeiro: Record.
- GILLESPIE, B.; EVA, D. & JOHNSTON, R., 1979. Carcinogenic Risk Assessment in the United States and Great Britains: The Case of Aldrin/Dieldrin. *Social Studies of Science*, 9, p. 265-301.
- GORDIS, L., 1988. Estimating Risk and Infering Causality: In: Gordis, L. (ed.). *Epidemiology and Health Risk Assessment*. New York - Oxford: Oxford University Press.
- GOUGH, C., CASTELLS, N. & FUNTOWICZ, S., 1999. Integrated Assessment: an emerging methodology for complex issues. *Environmental Modelling and Assessment*.
- HILL, A.B., 1965. The Environment and Disease: association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 58: 295-300, apud SCHWARTZ, E. & CORVALÁN, C, 1995. Decision Making in Environmental Health. *World Health Statistics Quartely*, 48: 164-170.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis), 2000. *Rede Brasileira de Manejo Ambiental de resíduos – REBRAMAR*. Brasília: IBAMA, MMA.
- INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS), 1992a. *IPCS News - The Newsletter of the International Programme on Chemical Safety*, 01.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS), 1992b. *Chemical Safety - Fundamentals of Applied Toxicology - The Nature of Chemical Hazards*. Geneve: WHO/IPCS.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS) and INTERNATIONAL REGISTER OF POTENTIALLY TOXIC CHEMICALS (IRPTC), 1992. *Computadorized Listing of Potentially Toxic Chemicals*. Geneve: WHO/UNEP/ILO.

JACOB, S.C.; LIMA, J.S.; ARAÚJO, A.J. et al., 2000. *Need for a Transdisciplinary Approach to Evaluating Human Contamination by Pesticides Studies in a Rural Community at Rio de Janeiro State, Brazil*. Rio de Janeiro: CESTEH/ENSP/FIOCRUZ.

JUNGERMAN, H. et al., 1992. *Risk Communication - Proceedings of the International Workshop on Risk Communication*. Held at the KFA Jülich, October 17-21, 1988 (2 Auflage). Germany: Programgrupp. Mensch, Umwelt, Technik (MUT).

KORTE, F. & COULSTON, F., 1994. Some Considerations of the Impact of Energy and Chemicals on the Environment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 19: 219-227.

KRIMSKY, S., 1992. The Role of Theory in Risk Studies. In: Krinsky, S. & Golding, D. (orgs). *Social Theories of Risk*. London: Praeger. pp. 03-22.

LAGADEC, P., 1981. *La Civilisation du Risque: Catastrophes Technologiques et Responsabilité Sociale*. Paris: Seuil.

MACNEILL, J., WINSEMIUS, P. & YAKUSHIJI, T., 1991. *Para Além da Interdependência - A Relação Entre a Economia Mundial e a Ecologia da Terra*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.

MELLO, J.M.C. & FREITAS, C.M., 1998. Social Interests, Contextualizations and Uncertainties in Risk Assessment. *Social Studies of Science*, 28(3): 401-422.

MENKES, J., 1985. Limits of Rationality'. In: Covello, V.T., Mumpower, J.L., Stallen, P.J.M. et al. (orgs). *Environmental Impact Assessment, Technology Assessment and Risk Analysis - Contributions from the Psychological and Decision Sciences*. Berlin: Springer-Verlag, p 811-829.

METCALF, R.L., 1973. A Century of DDT. *Journal Agric. Food Chem.*, 21:511-519.

MORGAN, M.G.; MORRIS, S.C.; HENRION, M. et al., 1984. Technical Uncertainty in Quantitative Policy Analysis - A Sulfur Air Pollution Example. *Risk Analysis*, 4: 201-216.

MURTI, C.R.K., 1991. Industrialization and Emerging Environmental Health Issues: Lessons from the Bophal Disaster. *Toxicology and Industrial Health*, 7:153-164.

NELKIN, D., 1977. *Technological Decisions and Democracy - European Experiments in Public Participation*. London: Sage Publications.

NELKIN, D., 1995. Science Controversies - The Dynamics of Public Disputes in the United States. In: Jasanoff, S., Markle, G.E., Petersen, J.C. and Pinch, T. (orgs). *Handbook of Science and Technologie Studies*. London: Sage Publications. pp. 444-456.

NELSON, N., 1988. Toxicology and epidemiology: strengths and limitations. In: Gordis, L. (ed.) *Epidemiology and Health Risk Assessment*. New York: Oxford University Press, pp. 37-48.

O'RIORDAN, T., 1991. Towards a Vernacular Science of Environmental Change'. In: Lewis, R. and Weale, A. (orgs.) *Innovation and Environmental Risk*. London: Belhaven Press, p 149-162.

OTWAY, H.J., 1992. Public Wisdom, Expert Fallibility: Toward a Contextual Theory of Risk. In: Krimsky, S. and Golding, D (eds). *Social Theories of Risk*. London: Praeger, pp. 216-228.

OTWAY, H.J., 1985. Regulation and Risk Analysis. In: *Regulating Industrial Risks - Science, Hazards and Public Protection* (Otway, H. and Peltu, M.,eds.), pp. 01-19, London: Butterworths.

OXFORD ECONOMIC RESEARCH ASSOCIATES Ltd (OXERA Ltd), 2000. *Policy, Risk and Science: Securing and Using Scientific Advice*: Oxford: Health and Safety Executive.

PAIM, J.S. & ALMEIDA FILHO, N., 2000. *A Crise da Saúde Pública e a Utopia da Saúde Coletiva*. Salvador: Casa da Qualidade Editora.

PORTO, M.F.S., 2000. Considerações sobre a Dinâmica de Regulação dos Riscos Industriais e a Vulnerabilidade da Sociedade Brasileira. In: Herculano, S. et al. (orgs). *Qualidade de Vida e Riscos Ambientais*. Niterói: Eduff, pp. 147-170.

PORTO, M.F.S. & FREITAS, C.M., 1996. Major Chemical Accidents in Industrializing Countries: The Socio-Political Amplification of Risk. *Risk Analysis*, 16: 19-29.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO / INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA / FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO /

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (PNUD/IPEA/FJP/IBGE), 1998. *Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros*. Brasília: PNUD/IPEA/FJP/IBGE.

PUC-Rio (1996). *Seminário Temático do Projeto CIAMB/PADCT-FINEP: Sub-Projeto BHC* apud CAMPOS, T. M. P. de, 1999. Relatório Técnico. *Contaminação pelo HCH na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, RJ: Avaliação do Problema e Alternativas de solução*. DEC/PUC-Rio.

RENN, O., 1985. Risk Analysis: Scope and Limitations. In: *Regulating Industrial Risks - Science, Hazards and Public Protection* (Otway, H. and Peltu, M.,eds.), p. 111-127, London: Butterworths.

RENN, O.,1992. Concepts of Risk: A Classification. In: *Social Theories of Risk* (Krimsky, S. and Golding, D.,eds.). pp.53-79, London: Praeger.

ROSA, E.A., RENN, O., JAEGER, C. et al., 1995. 'Risk as Challenge to Cross-Cultural Dialogue'. *32th Congress, "Dialogue Between Cultures and Changes in Europe and the World"*, Trieste (Italy), International Institute of Sociology, 03-07 July, 1995.

SAMAJA, J., 2000. *A Reprodução Social e a Saúde: Elementos Metodológicos Sobre a Questão das Relações entre Saúde e Condições de Vida*. Salvador: Casa da Qualidade Editora.

SEXTON K., SELEVAN S.G., WAGENER D.K. & LYBARGER J.A, 1992. Estimating Human Exposures to Environmental Pollutants: Availability and Utility of Existing Databases. *Archives of Environmental Health*, 47(6): 398-407

SITTING, M., 1985. *Handbook of toxic and hazardous chemicals and carcinogens*. 2nd ed. Noyes Publications, Park Ridge, NJ.

SJÖBERG, L. & WAHLBERG, A., 2002. Risk Perception and New Age Beliefs. *Risk Analysis*, 22(4): 751-764.

SMITH, E., 1992. Risk Assessment for Human and Environmental Health Protection. In: Reyes, F.G.R. & Almeida, W.F. (orgs). *Toxicologia Prospectiva y Seguridad Química*. México: IPCS/ECO-OPAS, pp. 35-51.

STARR, C., RUDMAN, R. & WHIPPLE, C., 1976. Philosophical Basis for Risk Analysis. *Annual Review of Energy*, 1: 629-662.

STARR, C., 1969. Social Benefit Versus Technological Risk - What Is Our Society Willing to Pay for Safety? *Science*, 165: 1232-1238.

THEYS, J., 1987. La Société Vulnérable. Em: Fabiani, J-L. et Theys, J. (orgs). *La Société Vulnérable - Évaluer et Maîtriser les Risques*. Paris: Presses de L'École Normale Supérieure, pp. 03-35.

THOMPSON, M. & WILDAVSKY, A., 1982. A Proposal to Create a Cultural Theory of Risk. In: KUNREUTHER, H. C. and LEY, E. V. (Eds.). *The Risk Analysis Controversy – An institucional perspective*. Berlim: Springer-Verlag.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1998. *Technical Hexachlorocyclohexane (t-HCH) CASRN 608-73-1*. IRIS (Integrated Risk Information System), U. S. EPA.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) et al., 2000. *Convergence of Risk Assessment and Socio-Economic Analysis to Better Inform Chemical Risk Management Decisions*. Arlington: USEPA (Proceedings of the workshop).

ZAMBRONE, F.A., 1986. Perigosa Família. *Ciência Hoje*, 4(22): 44-47.