

AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA POR

RESÍDUOS DE PESTICIDAS

EM CIDADE DOS MENINOS, DUQUE DE CAXIAS

CAPÍTULO V

SELEÇÃO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE

V. SELEÇÃO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE

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

1. IDENTIFICAÇÃO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE

Seguindo as orientações da metodologia de avaliação de risco proposta pela ATSDR (1992), a escolha dos contaminantes de interesse foi baseada nos seguintes critérios:

- ter sido originalmente produzido, manipulado ou formulado no local da antiga fábrica de HCH;
- ser um importante e conhecido intermediário de degradação de um composto parental que foi produzido, manipulado ou formulado na fábrica que funcionou em Cidade dos Meninos;
- ser um provável produto de degradação das substâncias encontradas nos resíduos da fabricação de pesticidas nos ambientes alcalinos decorrentes da adição de cal, em 1995 e,
- apresentar concentrações em qualquer dos compartimentos analisados superiores às normas estabelecidas.

A linha de produtos produzidos pelo Instituto de Malariologia era composta de: pasta de DDT, HCH grau técnico, emulsionáveis, larvicidas, mosquicidas, rodenticidas e outros produtos que compunham as misturas de compostos utilizados no controle de vetores de doenças endêmicas; além da produção destes compostos, havia também laboratórios destinados à produção de medicamentos (Bijos, 1961 – apud FIOCRUZ, 1998). A tabela V-1 apresenta a composição das principais substâncias manipuladas na fábrica da Cidade dos Meninos entre 1956 e 1960

Tabela V-1: Composição das principais substâncias manipuladas na fábrica de pesticidas da Cidade dos Meninos, Rio de Janeiro, 1956-1960.

COMPOSTO	COMPOSIÇÃO	QUANTIDADE
Pasta de DDT (composição para 60 L)	DDT técnico Nafta Querosene Triton	25 Kg 8,5 L 1,5 L 4,5 L
Mosquicida concentrado (composição para 200 Kg)	DDT técnico Nafta Lindano técnico	50 Kg 140 L 30 Kg
Iscas Rodenticidas (composição para 1 unidade)	Fubá Açúcar mascavo Cola da Bahia Composto 1080	380 mg 100 mg 730 mg 13 mg
Iscas Rodenticidas solúveis (composição para 1 unidade)	Caolim Açúcar mascavo Cola da Bahia Composto 1080	538,4 mg 387,6 mg 730 mg 13 mg
Pó anti-culex (isômero α - HCH com γ -HCH)	α -HCH + γ -HCH Opalita	700 Kg 300 Kg

Fonte: FIOCRUZ, 1998

Estudos anteriores já indicavam concentrações elevadas nos diversos meios ambientais analisados, acima das normas internacionais recomendadas, dos compostos utilizados na produção de pesticidas pelo antigo Instituto de Malariologia, bem como de substâncias derivadas (FEEMA/CECAB,1991; Borges, 1996; Oliveira, 1994; 1996; FEEMA/GTZ/CETESB, 1997; FIOCRUZ, 1998; Barreto, 1998; FEEMA, 2001; Mello, 1999). Outros estudos já haviam assinalado níveis de exposição preocupantes de alguns daqueles compostos em amostras de sangue de residentes da Cidade dos Meninos (Braga AMC,1996; Mello, 1999).

Estudos recentes realizados pela AMBIOS (2002, este relatório; CETESB (2002) e DECIT (2001) para esta avaliação, confirmaram concentrações acima das normas recomendadas dos compostos anteriormente detectados.

Utilizando os critérios acima expostos, e os dados analíticos dos estudos realizados, foi determinada a seguinte relação de compostos a ser analisados na seleção dos **contaminantes de interesse** para o processo de avaliação de riscos à saúde humana:

A - compostos produzidos, manipulados ou formulados no local:

- hexaclorociclohexano (HCH, isômeros α -, β -, γ - e δ -)
- DDT (isômeros o,o- e o,p-)

B - intermediários conhecidos de degradação:

- DDE (isômeros o,o- e o,p-)
- DDD (isômeros o,o- e o,p-)

C - prováveis compostos de degradação:

- hexaclorobenzeno
- triclorobenzeno
- triclorofenol
- pentaclorofenol
- dibenzo-p-dioxinas e dibenzo furanos policlorados.

2. CONTAMINAÇÃO DENTRO E FORA DO LOCAL DE RISCO

O conceito local de risco quando se aborda a questão dos resíduos está geralmente relacionado com a principal fonte de emissão dos resíduos poluentes. No caso dos resíduos de pesticidas na Cidade dos Meninos o local de risco é o local de deposição dos resíduos da fábrica de pesticidas do Instituto de Malariologia.

No entanto, o uso indevido dos resíduos, principalmente como material de capeamento das estradas locais, bem como pesticidas nas residências e sua comercialização, originou focos secundários importantes que precisam ser individual e devidamente caracterizados.

Desta forma, a avaliação da contaminação dos compartimentos ambientais neste relatório considerará como fontes de emissão o Foco Principal e os focos secundários como locais de risco; e as demais áreas como fora do local de risco.

2.1. CONTAMINANTES NO FOCO PRINCIPAL

Neste relatório, o foco principal é entendido como o local nas imediações da antiga fábrica de pesticidas do Instituto de Malariologia, onde os resíduos de produção foram indevidamente depositados, atualmente cercado em área de 200 metros de frente e 300 metros de lado. Até o mês de junho de 2001 a área do foco principal cercada era menor, compreendendo aproximadamente a metade da área cercada atual.

2.1.1. Foco Principal - Solos

Para se avaliar os níveis de contaminação de um compartimento ambiental (por exemplo, solo superficial) é necessário comparar as concentrações dos contaminantes amostrados com normas propostas para cada uso previsto para o solo.

A inexistência de normas brasileiras para solos em relação à maioria dos contaminantes de interesse na Cidade dos Meninos, bem como a especificidade da área estudada onde o lençol freático está localizado à 30 cm de profundidade e pode até aflorar à superfície (Oliveira, 1994), indicam ser mais adequada a utilização de normas holandesas de valores limites para os resíduos de pesticidas. Esta escolha é adequada, mesmo levando-se em consideração que tanto as áreas de construção da Estrada Camboaba como as edificações na Cidade dos Meninos foram realizadas sobre aterro de até 2 metros de profundidade. A tabela V-2 apresenta as principais normas holandesas para pesticidas em solos (MVRM, 1999).

Tabela V-2: Normas holandesas para pesticidas em solos de áreas residenciais

COMPOSTO	Holanda		
	Meta ¹	MTR ²	Valor de intervenção ³
α-HCH	0,003mg/Kg (peso seco)	0,29mg/Kg	2 mg/Kg peso seco*
β-HCH	0,009mg/Kg (peso seco)	0,92mg/Kg	2 mg/Kg peso seco*
γ-HCH	0,00005mg/Kg (peso seco)	0,23mg/Kg	2 mg/Kg peso seco*
DDT	0,00009mg/Kg (peso seco)	0,009mg/Kg**	4 mg/Kg peso seco**
DDD	0,00002mg/Kg (peso seco)		4 mg/Kg peso seco**
DDE	0,00001mg/Kg (peso seco)		4 mg/Kg peso seco**
Pentaclorofenol	0,002mg/Kg (peso seco)		5 mg/Kg peso seco
Triclorobenzeno	0,002mg/Kg peso seco		30mg/Kg ds***
Dioxinas			0,001mg/Kg peso seco

Fonte: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Directoraat-Generaal Milieubeheer. Stofen en Normen – Overzicht van belangrijke stoffen en normen in het milieubeleid. Samson, Alphen aan den Rijn, Nederland, 1999. (Ministerio do planejamento da habitacao e do espaco publico e da politica do meio ambiente)

*somatoria α-β-γ- e δ-HCH **somatoria de DDT+DDD+DDE ***somatoria de todos os clorofenóis

Observações:

1 - valor desejável (meta)

2 - MTR – (Maximaal Toelaatbare Risiconiveau) Nível de Máximo Risco Aceitável

3 – (De interventiewaarde) - Valor de intervenção

2.1.1.1. Dibenzo-p-Dioxinas Policloradas e Dibenzofuranos Policlorados

Estas classes de substâncias são geradas principalmente através da queima de lixo e de produtos, da exaustão de automóveis usando gasolina com chumbo, bem como pela deposição inadequada de resíduos de produtos clorados, principalmente quando estes resíduos contêm triclorofenóis (Tiernan et al., 1985).

O composto 2,3,7,8-Tetracloro-dibenzodioxina (TCDD) é o composto mais tóxico desta classe de substâncias e apresenta grande resistência à biodegradação. A meia-vida do TCDD em superfícies de solo pode variar de menos de 1 até 3 anos. Nas camadas interiores do solo, entretanto, a meia-vida pode ser mais longa que 12 anos.

As normas internacionais relacionam a um fator de toxicidade específico (TEF = Fator Tóxico Equivalente) para cada um dos compostos congêneres às dioxinas. Os Fatores Tóxicos Equivalentes (TEFs, sigla em inglês) foram desenvolvidos para comparar a toxicidade relativa de cada composto similar às dioxinas, tendo como referência o composto TCDD - tetracloro dibenzo-p-dioxina. Esta comparação é baseada na presunção que os compostos similares às dioxinas atuam através dos mesmos mecanismos. O TEF do TCDD é definido como um, enquanto que os valores para todas as demais dioxinas são menores que um. As unidades de Toxicidade Equivalente - TEQs - são utilizadas para avaliar o risco de exposição à uma mistura de compostos similares à dioxina. Uma TEQ é definida como o produto entre a concentração C de um composto congêneres à dioxinas em uma mistura ambiental complexa e o correspondente fator de toxicidade equivalente (TEF) do TCDD para aquele composto. O valor de TEQ total é a soma de todos TEQs dos compostos congêneres em uma mistura:

$$\text{TEQ total} = \sum_{i=1}^n (\text{CI} \times \text{TEF}_i)$$

Devido à toxicidade das dioxinas e seus compostos congêneres, a ATSDR (1989) determina como 50 ppt TEQ o valor **Guia de Avaliação do Meio Ambiental** (EMEG, da sigla em inglês), como concentração limite nos solos residenciais, a partir da qual devem ocorrer estudos de avaliação; e 1ppb de dioxina total (expresso em TEQs) como a concentração limite para intervenção. No Brasil ainda não foram estabelecidos concentrações limites em solos para as dioxinas e furanos. A tabela V-3 apresenta os TEFs propostos pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1997)) e aceitos pela Environmental Protection Agency (EPA), órgão do governo americano, e pela Comunidade Européia (CE).

Tabela V-3: Fatores Tóxicos Equivalentes (TEF)

Composto	EPA	CE	Composto	EPA	CE
Dioxinas			Furanos		
2,3,7,8-TCDD	1,0	1,0	2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	0,5	1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,1	2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	0,5
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	0,01	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
OCDD	0,001	0,001	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,1
			2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1
			1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	0,01
			1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	0,01
			OCDF	0,001	0,001

A maioria dos países europeus possuem legislações bastante rigorosas para os limites destas classes de substâncias nos diferentes compartimentos ambientais. As normas neste países são estabelecidas para a somatória dos TEQs determinadas para cada substrato analisado. Na Holanda, níveis de

dioxinas acima de 0,001 mg/kg peso seco em solo representam valor de intervenção (MVRM, 1999). Afora isto, em cada país, dependendo das especificidades regionais, existem recomendações próprias. Assim, na Alemanha, o Ministério do Meio Ambiente do Estado alemão de Baden-Württemberg (1992), impõe os seguintes limites para o uso do solo:

Concentração em solo (ng I-TEQ/Kg)	Norma para uso do solo
< 5	Uso ilimitado
5 – 40	Uso limitado*
40 – 1.000	Uso limitado**
> 100	Troca de solo – Jardim de Infância
> 1.000	Troca de solo – Área Residencial
> 10.000	Saneamento independente do local

* Não deve ser utilizado para cultura de plantas próximas ao solo (ex: alface)

** Somente para plantação de grama, árvores e arbustos. Não deve ser utilizado para a produção de alimentos.

Fonte: Adaptado de BRAGA & Krauss, 2001

2.1.1.2. Foco Principal - Solos - Dados anteriores

Logo após ser acionada, no mês de julho de 1989, a FEEMA analisou amostras do material encontrado na área da antiga fábrica de pesticidas. As análises para determinar a composição do material indicou teores de até 60% para α -HCH; de até 13% para β -HCH; de até 9% para γ -HCH e de até 4% para δ -HCH.

A concentração dos resíduos de pesticidas na área do foco principal, antes da tentativa de remediação com cal realizada pela firma NORTOX Agroquímica, caracterizava uma situação de pouca mobilidade vertical para os contaminantes.

Isto pode ser observado através dos estudos de Oliveira (1994) que, através de abertura de 4 minitrincheiras, realizou estudos de caracterização morfológica. As profundidades das trincheiras variaram entre 10 e 160 cm (P1: 5 amostras); 10 e 40 cm (P2: - 2 amostras); 10 e 220 cm (P3 – 3 amostras) e 10 e 180 cm (P4: 2 amostras), sendo limitadas pelo nível do lençol freático. Neste estudo foram quantificadas somente as concentrações dos principais isômeros do HCH. As maiores concentrações foram encontradas nas amostras localizadas mais superficialmente. As concentrações encontradas não ultrapassam os limites de intervenção propostos pela legislação holandesa, de 2 mg/Kg (MVRM) e alemã - Klärschlammverordnung (solos para playground: 5mg/Kg), bem como os limites de concentração para remediação sugeridos pela CETESB (1 mg/Kg).

A baixa mobilidade superficial dos resíduos de pesticidas também foi demonstrada por Oliveira (1994) ao determinar a concentração dos isômeros de HCH em amostras de solo superficial coletadas até 2.450 metros de distância do foco principal. Os intervalos de concentrações dos isômeros de HCH encontrados na área do foco principal são apresentados na tabela V-4.

Tabela V-4: Intervalos de concentração dos isômeros de HCH em amostras de perfis litológicos na Cidade dos Meninos- Riode Janeiro. 1994.

Perfil	Distância do Foco (m)	α -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		β -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		γ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		δ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	
		Conc. min.	Conc.max.	Conc. min.	Conc.max.	Conc. min.	Conc.max.	Conc. min.	Conc.max.
P1	80	4,59	41,98	5,48	84,00	0,75	11,84	< 0,5	2,98
P2	350	10,82	17,68	< 0,5	76,75	5,81	35,71	26,39	71,40
P3	450	1,12	12,07	3,81	4,44	2,08	5,99	< 0,5	3,03
P4	500	6,22	150,26	13,48	117,69	2,81	3,57	3,52	4,74

Fonte: Adaptação de Oliveira (1994)

Com exceção de uma amostra coletada no leito da Estrada Camboaba (ponto de amostragem 26) onde, segundo relatos anotados por Oliveira, houve a deposição de resíduos como material para tapar os buracos, as concentrações elevadas dos isômeros de HCH, acima das normas recomendadas, somente foram detectadas nas amostras coletadas a até 55 metros de distância do centro do foco. É importante destacar que os estudos de Oliveira já indicavam a presença de focos secundários. A tabela V-5 assinala os intervalos de concentração dos isômeros de HCH em função da distância do foco principal.

Tabela V-5: Intervalos de concentração dos isômeros de HCH em amostras de solos Superficiais. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 1994.

Distância do Foco (m)	α -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		β -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		γ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		δ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	
	Concent. mín	Concent max.	Concent min.	Concent max.	Concent min.	Concent max.	Concent min.	Concent max.
Até 55	7.840,0	79.880	6.676,3	96.165,7	588,7	191.695,5	483,6	91.330,3
Após 80	4,6	150,3	< 0,5	117,7	< 0,5	42,6	< 0,5	71,4
P-26 (2.200m)	2.082,5		4.755,9		65,4		33,1	

Fonte: Adaptação de Oliveira (1994)

Afora a quantificação dos isômeros do HCH, os estudos de Oliveira também assinalaram a presença de outros compostos clorados. Levando em conta as denúncias e suspeitas veiculadas pelos moradores do local de que o HCH não teria sido o único produto a ser manipulado na Cidade dos Meninos, a autora confirmou em duas das três amostras analisadas por GC/MS (cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa), a presença de DDT e de seu produto de desidrocloração (DDD). Também foram detectados diversos compostos clorados resultantes ou não de vários processos de degradação do HCH e do DDT, tal como clorofenóis, além de inúmeros compostos de estruturas complexas não identificadas.

Após a tentativa de remediação com cal, vários estudos demonstraram a ineficiência desta medida. Segundo estudos realizados em conjunto por FEEMA/GTZ/CETESB (1997), os perfis do solo obtidos através das sondagens na área da fábrica assinalaram basicamente três camadas individuais, de diferentes espessuras e profundidades variáveis.

A seqüência geológica apresentada na tabela V-6, foi encontrada em todos os perfis de sondagem realizados. O material remexido encontrado na superfície, corresponde à camada de aplicação da mistura com cal, onde se encontram os maiores teores de substâncias ionizáveis e voláteis. Os teores medidos pelo PID (detector de foto-ionização) diminuem no perfil, mas não desaparecem nem na camada argilosa cinza-branca.

Tabela V-6: Descrição simplificada do perfil geológico e medições PID, dos horizontes amostrados nos barriletes de sondagem. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 1997.

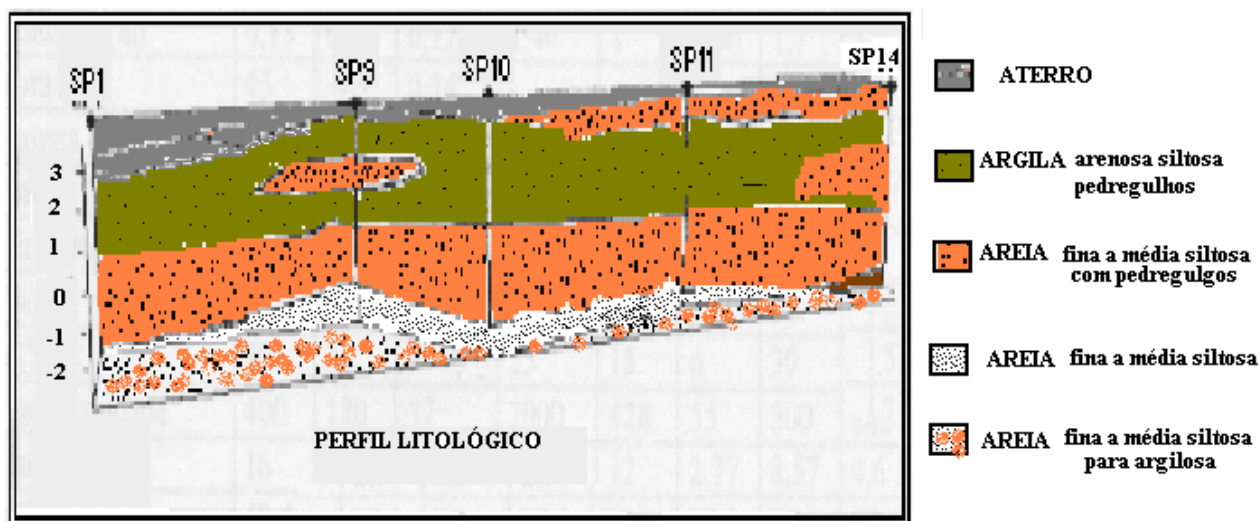
Profundidade	Espessura	Descrição
0-70 cm	50-80 cm	Material remexido, visivelmente contaminado (PID: até 80 ppm), arenoso com torrões de HCH puro
70-200 cm	100-150 cm	Areia grossa feldspática amarelo-avermelhada na zona da oscilação do lençol freático (oxidado e cinza na zona saturada (PID > e < 1 ppm)
>200cm	>100cm	Argila cinza-branca plástica com manchas vermelhas (PID<1 ppm)

Fonte: FEEMA/GTZ/CETESB, 1997

Caracterizando a área do foco principal, Barreto (1998) assinalou que o solo nesta área apresenta uma alternância entre solo arenoso e argiloso, em intercalações de espessura irregular, e a presença de lentes de um tipo de solo dentro do outro. Na porção central da área cercada pela FEEMA, segundo a autora, existe a ocorrência, de uma camada/lente de argila que chega a atingir uma espessura em torno de 4 metros.

O solo aflorante tem composição argilosa, em alguns pontos situados abaixo do aterro composto pela mistura de cal, resíduos e solo correspondente à tentativa de remediação conduzida pela NORTOX Agroquímica. A camada argilosa apresenta uma intercalação de areia com continuidade expressiva. A figura V-1 apresenta um dos perfis geológicos típico da área foco levantado pela autora. Os estudos realizados indicam que o solo superficial é de composição argilosa, com teores significativos de matéria orgânica (Oliveira, 1994), apresentado baixa permeabilidade e condutividade hidráulica (Barreto, 1998), com características que não favorecem, na porção central da área da fábrica, uma propagação da contaminação em profundidade.

Figura V-1: Perfil litológico típico na área do Foco Principal. Cidade dos Meninos. 1998.



Fonte: Adaptação de Barreto, 1998.

Os perfis de contaminação encontrados pela autora para os isômeros do HCH analisados, apresentados na tabela V-7, sugerem problemas nos procedimentos de amostragem ou análise das amostras, principalmente nas amostras dos perfis Sp4 e Sp5. Fugindo aos padrões de mobilidade vertical conhecidos para estes compostos, e levando em conta as barreiras naturais representadas pela espessa camada de argila na área e alto teor de matéria orgânica, foram encontradas concentrações extremamente elevadas em profundidades de até 6 metros.

Tabela V-7: Intervalos de concentração dos isômeros de HCH em amostras de perfis Litológicos. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 1998.

Perfil	α -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		β -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		γ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)		δ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	
	Conc. min.	Conc. max.	Conc. min.	Conc. max.	Conc. min.	Conc. max.	Conc. min.	Conc. max.
Sp1 (ppb)	0	6,5	8,6	93,8	6,4	54,4	5,25	84,4
Sp2 (ppb)	2,3	58,4	4,6	335,6	3,5	17,9	1,8	15,1
Sp5 ppm	21,8	1583488	13,62	836,7	1,96	80787	0,0	14235
Sp4 ppm	max. 794,1		max. 82,8		max. 651,1		max. 431,5	

Fonte: Adaptação de Barreto, 1998.

Somente um estudo realizou amostragem de solos com o objetivo de determinar a presença de dibenzo-p-dioxinas policloradas e dibenzofuranos policlorados em áreas da Cidade dos Meninos. Kraus e Braga (2000) detectaram, em uma amostra de solo coletada na área do foco principal, concentração de 13.900 ng I-TEQ/Kg. Esta concentração, segundo as normas européias, exigiria a imediata descontaminação da área.

A origem destas altas concentrações de dioxinas no foco principal ainda não foi bem esclarecida. Um possibilidade seria as reações exotérmicas, em ambiente alcalinizado, desenvolvidas nos resíduos durante a tentativa de remediação utilizando cal. Outra possibilidade seria, mesmo sob condições de cinética lenta, durante os mais de 40 anos, as dioxinas haverem se formado a partir da mistura de resíduos (Tiernan,1985). Este processo poderia ser favorecido na presença de clorobenzeno e clorofenóis em ambiente alcalino durante a reação exotérmica do contato da cal com água (Scholz, 1987).

2.1.1.3. Foco Principal - Solos - Dados atuais

Os estudos realizados pela CETESB no segundo semestre de 2001 (CETESB 2002) indicam a situação atual de contaminação no foco principal de resíduos de pesticidas na Cidade dos Meninos.

2.1.1.3.1. Foco principal – área mais contaminada

Com o objetivo de determinar a profundidade da contaminação na área do Foco Principal, a CETESB coletou amostras de solo de profundidade. Na parte anterior, entre o portão e o centro da área mais contaminada, a profundidade das amostras coletadas foi de até 1,0 metro. No centro da área mais contaminada, a profundidade de amostragem foi de 4,0 metros.

Para a realização das amostragens de solo foram utilizados dois equipamentos: a sonda a percussão marca Waacker Hammer utilizada principalmente para realização das sondagens iniciais para descrição do material presente e para ultrapassar obstáculos durante as perfurações e a sonda rotativa/percussão marca KVA (BOSCH) utilizada principalmente nas coletas de amostras de solo nas extremidades das trincheiras e abaixo dos resíduos/solos contaminados, tendo a possibilidade de utilização de um “linner” dentro do amostrador, visando a não contaminação das camadas mais profundas devido à passagem do amostrador pelo resíduo.

O anexo V-1 apresenta os dados analíticos das amostras de solos de profundidade coletadas na área mais contaminada do foco principal. A tabela V-8 apresenta as concentrações dos compostos organoclorados na área mais contaminada do Foco Principal. Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J. A figura V-2 apresenta,

de forma esquemática, a localização dos pontos amostrados e as concentrações relativas dos contaminantes de interesse nesta área.

Tabela V-8: Concentrações de poluentes selecionados de amostras de solo no Foco principal (área mais contaminada) da Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA							
	99917*	99918*	94277**	94278**	94279a**	94279b**	94280**	94281**
α-HCH	3.206,08	89.467,56	25.108,22	41,07	5.194,02	88,97	33,85	515,74
β-HCH	5.792,60	23.645,14	6.065,63	239,77	45.429,75	552,52	ND	266,90
γ-HCH	503,39	32.244,09	17.758,26	33,46	29.661,05	247,04	80,14	115,53
δ-HCH	454,57	7.185,73	22.270,01	ND	667,57	124,89	ND	1.365,96
o,p'-DDT*	29,90	47,34	125,26	18,69	242,14	3,19	ND	1,04
p,p'-DDT	122,40	261,79	425,78	45,70	1.095,85	8,77	ND	8,16
o,p'-DDD*	24,25	8,96	16,91	21,07	124,14	2,28	ND	ND
p,p'-DDD	68,26	47,88	62,27	29,74	627,25	6,62	1,02	1,16
o,p'-DDE*	4,65	2,42	3,52	3,64	17,29	0,35	ND	ND
p,p'-DDE	87,34	99,36	108,02	21,22	393,92	5,16	ND	1,63
2,4,6-TCF	19,92	220,18	158,58	1,62	33,61	3,60	ND	5,52
2,4,5-TCF	3,30	8,83	19,61	ND	5,93	1,12	ND	4,01
PCF	ND	ND	7,53	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-TCB	22,77	179,23	4.001,14	20,37	247,67	18,81	3,60	19,60
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 µg/Kg

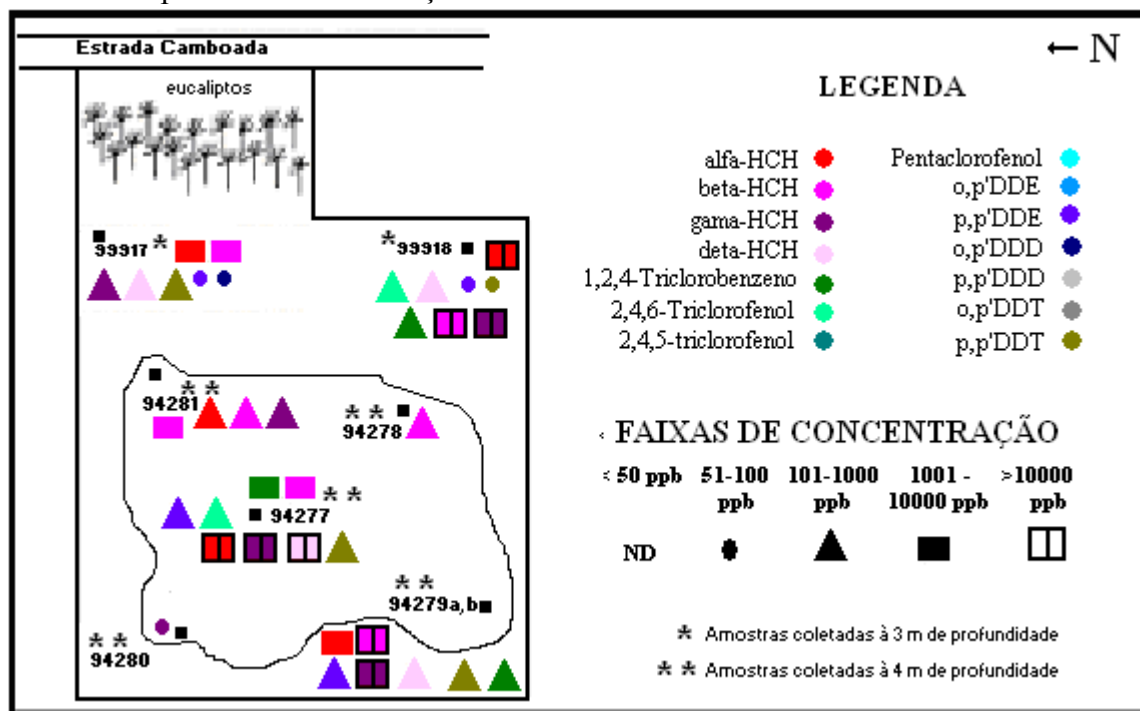
ND – Não Detectado.

*Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas a 3 m de profundidade.

** Amostras coletadas a 4 m de profundidade.

Figura V-2: Representação gráfica da localização dos pontos de amostragem na área central do Foco Principal e as concentrações relativas dos contaminantes. Cidade dos Meninos, 2001.



Fonte: Extraído de CETESB (2002)

Observa-se que, decorridos mais de 40 anos da deposição dos resíduos, e mesmo após a tentativa de remediação com cal, as altas concentrações dos isômeros de HCH persistem.

Nas amostras coletadas à 3,0 metro de profundidade, na parte anterior do foco, nota-se maiores concentrações dos isômeros de HCH, com concentrações da ordem de até dezenas de milhares de $\mu\text{g}/\text{Kg}$, muito acima dos limites de intervenção propostos pela legislação holandesa. Nestas amostras, os demais contaminantes encontram-se em níveis de concentração da ordem de até centenas de $\mu\text{g}/\text{Kg}$, abaixo dos valores de intervenção, porém acima dos limites de MRT - Máximo Risco Aceitável, recomendados pela Holanda.

As amostras coletadas na profundidade de 4,0 metros, na parte central do foco, apresentam concentrações de magnitude semelhante. Os perfis litológicos caracterizados pela CETESB nesta área indicam a presença de camada de argila de coloração cinza com início à profundidade variável entre 2,90 e 3,20 metros. Isto indica que, após mais de 40 anos, os contaminantes já ultrapassaram a barreira natural representada pela camada de argila, podendo contaminar de forma relevante as águas subterrâneas.

Para caracterizar a dispersão dos contaminantes de interesse a partir da área mais contaminada do Foco Principal, a CETESB coletou amostras de solo superficial (0 – 20cm) e, através da abertura de trincheiras, amostras de solo subsuperficial (0,60 a 2,0m) em pontos do entorno da área mais contaminada do foco principal. Em função das concentrações obtidas para os contaminantes no Foco Principal e seus entornos, a CETESB propôs diferentes profundidades de remoção dos solos contaminados em cada área para posterior tratamento.

Um dos locais amostrados está localizado entre as cercas, do lado próximo à Estrada Camboaba. Os pontos amostrados (4 em sentido norte e 2 em sentido sul) apresentaram apenas traços dos contaminantes de interesse. A maior concentração encontrada foi de 11,35 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para 1,2,4-Triclorobenzeno. Estas concentrações estão abaixo dos limites de risco sugeridos pela Holanda.

Nas proximidades do portão da área cercada, entre a área do foco principal e a Estrada Camboaba e nas proximidades das casas localizadas em frente ao foco principal, a CETESB coletou amostras de solos superficiais. Os dados analíticos desta amostragem são apresentados no anexo V-2.

Com exceção da amostra 94307, localizada próxima ao portão da casa 70 (p,p'DDT: 860,46 ppb;), todos os demais pontos amostrados, inclusive os localizados na parte cercada do foco principal, não detectaram a presença, ou foram detectadas somente concentrações traços, dos contaminantes de interesse, abaixo dos limites propostos pelas normas internacionais.

A concentração mais elevada de p,p'DDT deve-se, possivelmente, a este composto ser o mais persistente e durável de todos os inseticidas de contato, devido a sua insolubilidade na água, baixa pressão de vapor e resistência à decomposição por luz e oxidação.

Além de amostras de solos superficiais, a CETESB abriu algumas trincheiras de sondagens para a coleta de amostras de solo nos entornos do foco principal. Nestas escavações, com dimensões médias de 50 cm de largura, 50 cm de profundidade e com comprimento variando de 30 a 50 m, foram realizados procedimentos de detecção de resíduos pela identificação visual, olfativa ou a utilização de PID. Nos pontos com identificação positiva, realizou a amostragem de solo nos pontos extremos da trincheira para a delimitação lateral da contaminação do solo. Em seguida foram realizadas as amostragens abaixo dos locais onde foi identificada a presença de resíduos e/ou solos contaminados, com amostragem de solo na profundidade onde não eram observados sinais da

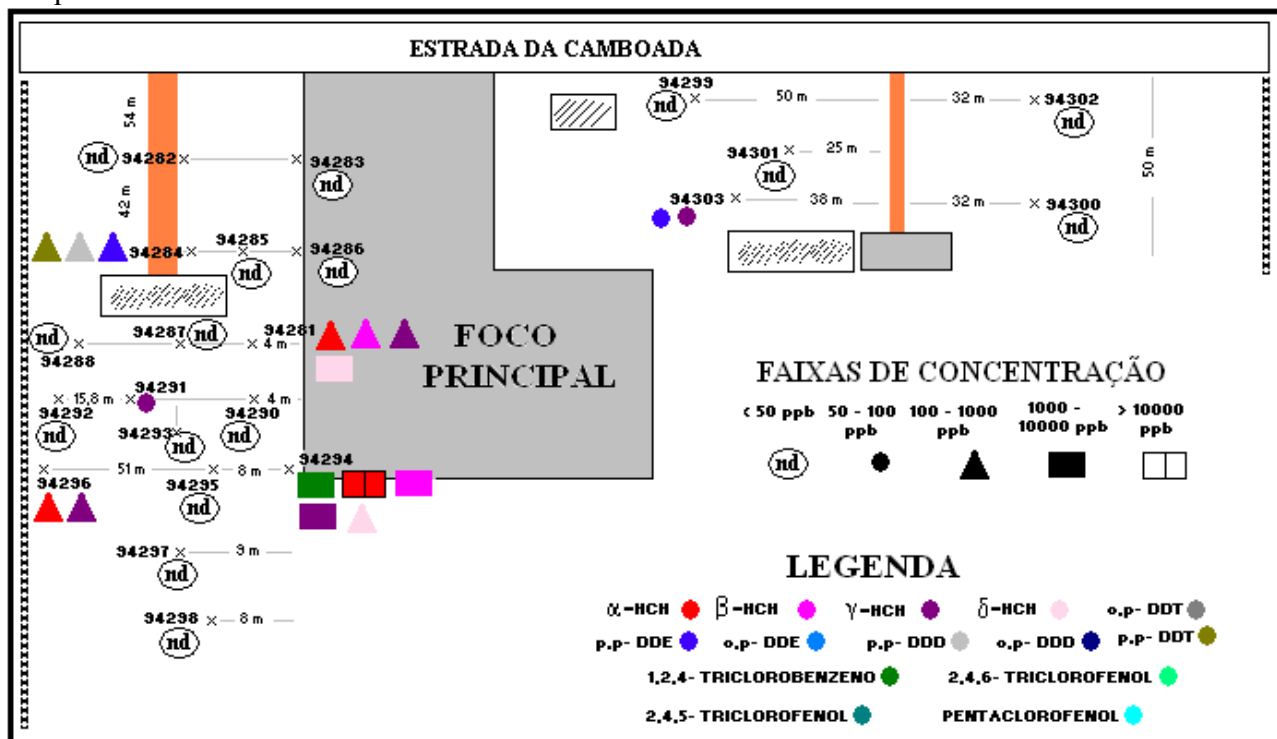
presença de resíduos/solos contaminados, para definição do limite, em profundidade, da contaminação.

Nas laterais da entrada da área cercada, no espaço entre a cerca antiga e a cerca nova, foram abertas 7 trincheiras em direção norte e 3 em direção sul, nas proximidades da Estrada Camboada. O anexo V-3 apresenta os dados de análise desta amostragem. A figura V-3 assinala os pontos de amostragem, bem como as concentrações relativas encontradas nas amostras de solos coletadas nas trincheiras. As linhas contendo os pontos de amostragem indicam o percurso das trincheiras de amostragem.

Em um ponto de amostragem (amostra 94294), imediatamente próximo à antiga cerca, em direção norte, foi detectada concentrações de α -HCH acima de 60.000 ppb.

Somente em duas outras amostras nas trincheiras abertas em direção norte, (amostras n^{os} 94284 e 94296), localizadas mais próximas à área mais contaminada, as concentrações dos resíduos de pesticidas são elevadas, da ordem de centenas de $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Nas demais 18 amostras coletadas não foi detectada a presença dos contaminantes de interesse, ou somente concentrações abaixo de 100 ppb (γ -HCH: 62,57 ppb e p,p'DDE: 71,15 ppb). A pesar dos baixos valores encontrados, em vários pontos as concentrações de DDT e seus metabólitos estão acima dos níveis máximos toleráveis, segundo a legislação holandesa ($\Sigma\text{DDT} \leq 9 \mu\text{g}/\text{Kg}$). As amostras de solo coletadas em trincheiras em direção sul, próximas à Estrada Camboada, não apresentaram concentrações significativas.

Figura V-3: Representação gráfica das concentrações dos contaminantes de interesse em amostras de solo de trincheiras (direções norte e sul) nos entornos do Foco Principal. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias. 2001.



Fonte: Extraído de CETESB (2002)

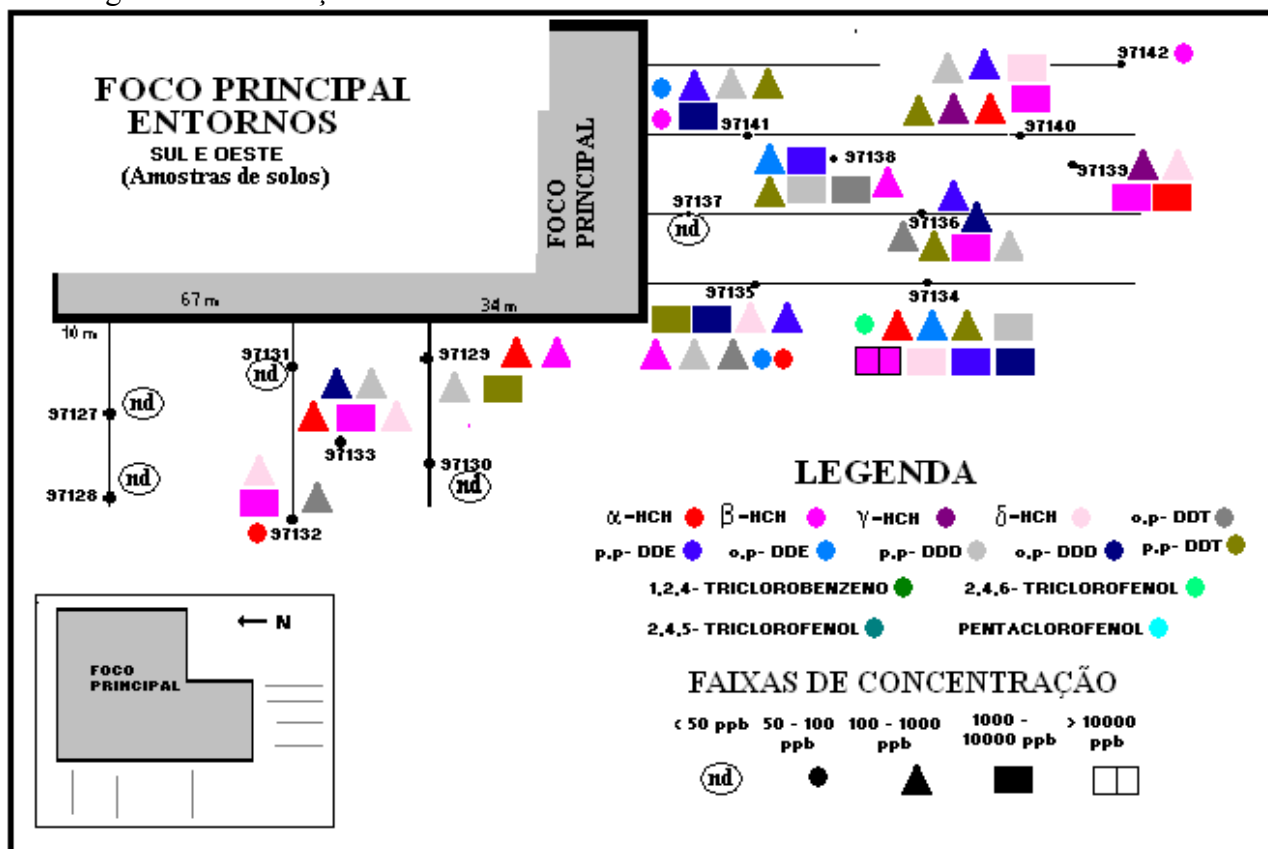
No lado posterior do foco principal, sentidos oeste e sul, a CETESB também abriu trincheiras e coletou amostras. A figura V-4 assinala em desenho esquemático a localização dos pontos de amostragem e os intervalos de concentração dos contaminantes de interesse no entorno da área mais

contaminada do foco principal nas direções sul e oeste. As linhas contínuas com pontos de amostragem assinalam o percurso das trincheiras. Os anexos V-4 e V-5 apresentam os dados das análises de pesticidas realizados amostras de solos coletadas nas trincheiras abertas nas direções sul e oeste, nas proximidades da área mais contaminada do Foco Principal.

Observa-se, pelos resultados das análises obtidos, aumento das concentrações em direção oeste-sudoeste, alcançando na amostra nº 97134 concentração de 106.206,5 ppm (β -HCH). Possivelmente a declividade no relevo seja determinante para o transporte superficial dos contaminantes nesta direção, encontrando-se concentrações acima dos limites de intervenção propostos pela legislação holandesa.

A declividade do terreno nas direções sul e oeste facilitam o transporte superficial dos contaminantes pelas águas das chuvas nestas direções, onde são registradas as maiores concentrações dos resíduos de pesticidas. No entanto, em todas as direções foram registradas concentrações dos isômeros de HCH, DDT e seus derivados acima do limite de intervenção proposto de 2.000 ppb.

Figura V-4: Foco Principal – Entorno – Direções Sul e Oeste. Representação gráfica dos pontos de amostragem e concentrações relativas dos contaminantes. Cidade dos Meninos. 2001



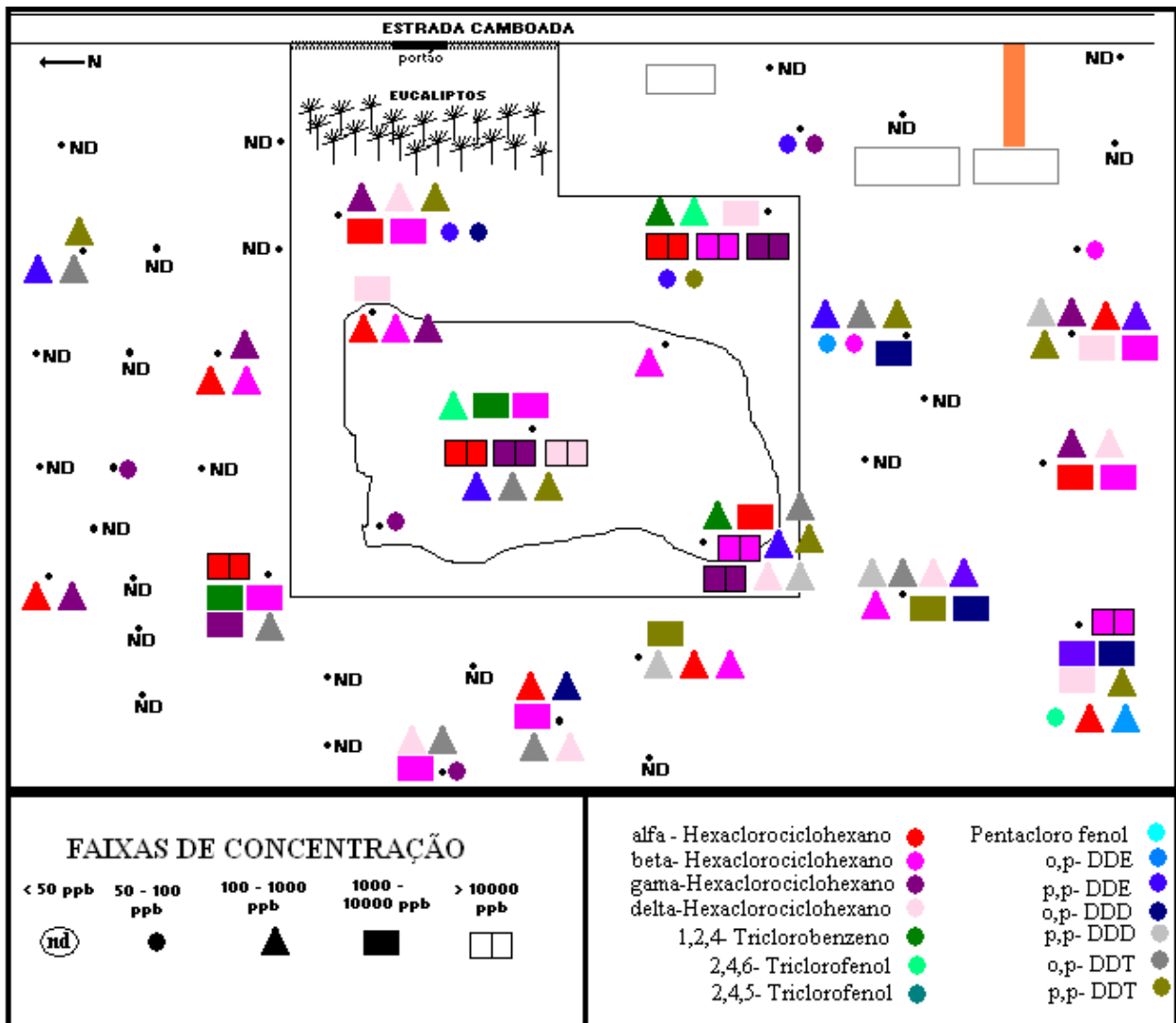
Fonte: Adaptação de CETESB (2002)

Dos contaminantes de interesse, os clorobenzenos e clorofenóis apresentam concentrações baixas (menor que 50,0 $\mu\text{g}/\text{Kg}$), bem abaixo dos limites de intervenção propostos pela legislação holandesa para clorofenóis em solos (30 mg/Kg). O composto pentaclorofenol somente foi detectado na amostra 97140 (49,16 $\mu\text{g}/\text{Kg}$) coletada próxima à cerca, em sentido sul. O composto hexaclorobenzeno somente foi detectado em três amostras, coletadas no entorno sul do foco, com baixas concentrações (abaixo de 15 $\mu\text{g}/\text{Kg}$).

As maiores concentrações dos contaminantes analisadas foram os isômeros do HCH, atingindo concentrações de até 106.206,5 µg/Kg (β-HCH). Os metabólitos do DDT, principalmente os de posicionamento p,p', também apresentaram altas concentrações, da ordem de até milhares de µg/Kg.

Considerando as concentrações dos resíduos nas amostras de solo superficial e subsuperficial no Foco Principal, as maiores concentrações foram detectadas nas amostras coletadas na área central do foco e nas amostras de trincheiras nas direções sul e oeste. A migração dos contaminantes nestas direções obedece as direções de declividade do terreno na área. A figura V-5 assinala uma visão geral, em desenho esquemático, a distribuição das concentrações relativas dos contaminantes de interesse no Foco Principal e seus entornos.

Figura V-5: Representação gráfica da distribuição das concentrações relativas dos contaminantes de interesse no Foco Principal e seus entornos. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 2001.



Fonte: Elaborado a partir dos dados da CETESB (2002)

2.2. Foco Principal – Água Subterrânea

A normalização de valores máximos permitidos para os contaminantes de interesse encontrados na Cidade dos Meninos varia nos diversos países. No Brasil, os limites de potabilidade são fixados pela portaria nº 1.469, editada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária em 29 de dezembro de 2000. Afora isto, nos Estados brasileiros, existe legislação específica. Por exemplo, no Estado do Rio de Janeiro, a norma NT307 da FEEMA recomenda, como valor máximo permissível de γ -HCH (Lindano) para uso de água de poço para fins de potabilidade, usando tratamento convencional, o limite de 5 ppb.

Nos países europeus, as normas sobre água potável são determinadas pelo Conselho Técnico Científico da Comunidade Européia. Na Holanda, levando em conta a situação de alto risco dos seus aquíferos subterrâneos, causada pela baixa profundidade, a legislação é mais severa. A tabela V-9 apresenta as normas sobre os limites de concentração em água potável no Brasil, Comunidade Européia (CE), na Holanda e OMS (Organização Mundial da Saúde).

Tabela V-9: Limites de concentração de pesticidas em água potável em países e instituições internacionais selecionadas

Composto	Concentrações máximas permitidas ($\mu\text{g/L}$)			
	Brasil ¹	CE ²	Holanda ²	OMS ³
α - HCH		0,1	0,1	
β - HCH		0,1	0,1	
γ - HCH	2,0			2,0
Triclorobenzenos	20,0		1,0	20,0
Hexaclorobenzeno	1,0			1,0
Clorofenóis totais		1,0	1,0	
2,4,6-Triclorofenol	200,0			
Pentaclorofenol	9,0		0,1	9,0
DDT	2*	0,1	0,1	2,0
DDE	2*	0,1	0,1	1,0
Pesticidas totais		0,5	0,5	

* Somatória dos metabólitos do DDT

Fontes:

1 – Portaria nº 1.469 de 29/12/2000 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

2 - MVRM (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer) Directoraat-Generaal Milieubeheer. Stofen en Normen – Overzicht van velangrijke stoffen en normen in het milieubeleid. Samson, Alphen aan den Rijn, Nederland, 1999

3 - WHO (World Health Organization). 1998. Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2 Health criteria and other supporting information, 1996 (pp. 940-949) and Addendum to Vol.2 . (pp. 281-283)

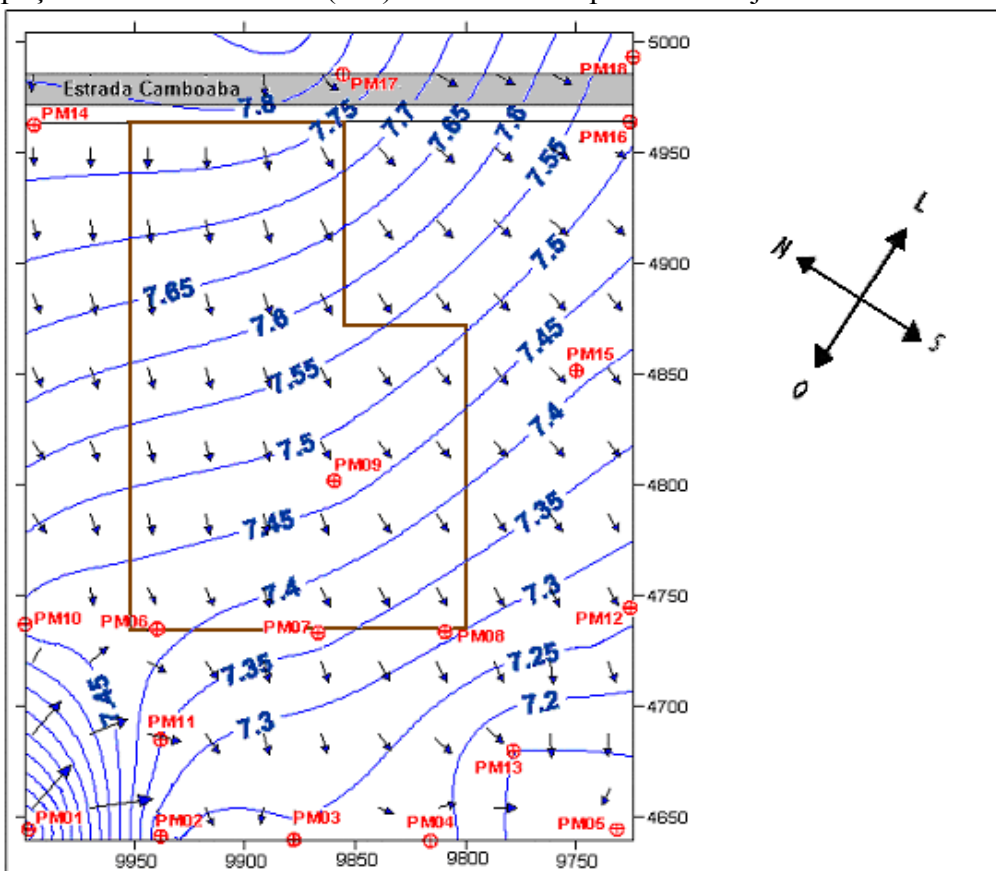
O transporte dos pesticidas para as águas subterrâneas está relacionado com as propriedades físicas e químicas dos pesticidas e do solo. Solos argilosos retêm muito mais o pesticida que solos arenosos. A estrutura do solo influencia grandemente a porosidade e, portanto, a retenção de resíduos. O movimento da água é retardado nos solos de textura muito fina, o que ocasiona um retardamento na volatilização e na movimentação dos pesticidas.

A possibilidade de contaminação das águas subterrâneas é de grande importância principalmente nas localidades onde ela é usada para consumo humano, animal ou nas plantações.

Segundo os estudos realizados por Barreto (1998), na Cidade dos Meninos, o fluxo de água subterrânea no local da fábrica drena na direção do Rio Capivari, afluente do Rio Iguçu, que delimita a Cidade dos Meninos na direção oeste. As condutividades hidráulicas para toda a área estudada estão na faixa de 10^{-4} a 10^{-6} cm/s, sendo que no local da fábrica, predominam os valores da ordem de 10^{-6} cm/s. Os gradientes hidráulicos medidos no local são muito baixos, da ordem de 10^{-3} .

No entanto, como pode ser observado no desenho esquemático apresentado na figura V-6, estudo potenciométrico realizado pela CETESB (CETESB, 2002), assinala a direção Norte - Sul / Sudoeste como predominante no fluxo das águas subterrâneas na área foco e adjacências. Isto indica que a drenagem subterrânea flui em direção ao Rio Iguçu, e não em direção ao Rio Capivari, como havia sido estabelecido por Barreto (1998). O desenho esquemático também assinala o posicionamento dos 18 poços de monitoramento que foram instalados pela CETESB nesta área durante os estudos.

Figura V-6: Desenho esquemático do mapa potenciométrico do lençol freático e localização dos poços de monitoramento (PM) no Foco Principal e suas adjacências. Cidade dos Meninos, 2001



Fonte: CETESB (2002)

Linhas Equipotenciais Representadas em Azul

→ Direção do fluxo da água subterrânea

Em levantamento realizado pelo DECIT (DECIT, 2001), foram identificados 31 poços de captação de águas subterrâneas de baixa profundidade (inferior a 10 metros). Os poços localizados próximos às residências 08, 15, 29, 31, 78 são de maior risco por sua proximidade com os focos principal e secundários. Por outro lado, devido ao fato dos dados disponíveis sobre a contaminação das águas subterrâneas estarem restritos à área do foco principal, onde já foi constatada a contaminação, todos

os demais poços devem ser considerados de risco até que sejam realizadas as respectivas amostragens e análises.

Nos estudos conjuntos realizados por FEEMA/GTZ/CETESB(1997,) levantou-se a hipótese de migração dos contaminantes pelo solo, podendo atingir as águas subterrâneas.

2.2.1. Foco Principal – Água Subterrânea- Estudos Anteriores

Nos levantamentos iniciais, a FEEMA (2001) realizou amostragem de água e análise dos isômeros de HCH em diferentes áreas da Cidade dos Meninos. A localização exata dos pontos de amostragem nem sempre está bem definida. O tipo de amostra coletada nas residências (da rede, superficial ou de captação subterrânea) também não ficou definido para muitos pontos. Os procedimentos de amostragem não foram descritos naquele relatório. A tabela V-10, a seguir, apresenta os resultados obtidos naquele estudo. Infelizmente, como na maioria dos estudos anteriores, somente os isômeros de HCH foram analisados.

Tabela V-10: Concentração dos isômeros de HCH em amostra de água coletadas pela FEEMA Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2000.

Amostra	Localização	α -HCH ($\mu\text{g/L}$)	β -HCH ($\mu\text{g/L}$)	γ -HCH ($\mu\text{g/L}$)	δ -HCH ($\mu\text{g/L}$)
1	No foco principal, próximo à antiga cerca, lado direito*	ND	ND	0,05	ND
2	No foco principal, próximo à antiga cerca, lado direito*	ND	ND	ND	ND
3	No foco principal, próximo à antiga cerca, lado esquerdo**	ND	0,20	ND	ND

Fonte: Adaptado de FEEMA (2001) ND = Não detectado Limite de detecção: 0,01 ($\mu\text{g/L}$)

*deduz-se que seja o lado direito do portão da antiga cerca, ou seja, direção norte do foco principal.

**deduz-se que seja o lado direito do portão da antiga cerca, ou seja, direção sul do foco principal.

Os dados obtidos pela FEEMA(2001) contrastam fortemente com aqueles obtidos pela CETESB (2002). No entanto, a falta de maiores detalhes sobre os procedimentos de amostragem e análise nos dados levantados pela FEEMA não possibilita maiores comparações e avaliações.

Oliveira (1994) coletou amostras de água em pontos com distâncias e relevos diferentes em relação ao foco principal, constatando a presença do lençol freático a diferentes profundidades.

Naquele estudo, as amostras foram coletadas do lençol freático em minitricheiras com o auxílio do trado tipo caneco. Após a retirada de uma parte da lama, foi coletada amostra composta da água do lençol e analisadas quanto à concentração dos isômeros de HCH. O estudo não assinala se houve procedimento de filtragem. Também não se registra naquele estudo os procedimentos necessários de esgotamento sucessivo da água acumulada no fundo do poço antes da coleta.

O procedimento de amostragem utilizado não permite a identificação precisa da profundidade da água amostrada. A maior concentração (α -HCH: 6,96 $\mu\text{g/L}$) foi encontrada no perfil P3, com profundidade de 2,50 metros, localizado em cota de 7 metros, em topo de relevo plano, distando aproximadamente 500 metros do foco principal, em sentido norte. A tabela V-11 apresenta os resultados obtidos naquele estudo.

Tabela V-11: Concentração de pesticidas em amostras de água do lençol freático. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 1994.

Perfil	Distância do foco /direção	Cota	Profundidade	Concentração de isômeros de HCH (µg/L)			
				α-HCH	β-HCH	γ-HCH	δ-HCH
P1	80m /oeste	5 m	2,20 m	0,07	1,30	0,03	0,04
P2	350 m/oeste	4 m	0,40	0,19	0,50	0,02	0,03
P3	500 m/norte	7 m	2,50	6,96	0,20	0,24	0,13
P4	450 m/leste	4 m	1,80	0,04	0,05	< 0,01	0,05

Fonte: Adaptado de Oliveira (1994)

2.2.2. Foco Principal – Água Subterrânea – Estudos Recentes

Para a amostragem de águas subterrâneas a CETESB instalou, no mês de outubro de 2001, 19 poços de monitoramento, construídos conforme Norma Técnica da CETESB (Norma 06010 de 1998) e ABNT (Norma 13895 de 1997). Estes poços foram desenvolvidos após a instalação e purgados antes da amostragem utilizando-se uma bomba à vácuo. A amostragem foi feita utilizando-se de um amostrador tipo “bailer” descartável. Os procedimentos das amostragens de solos e águas subterrâneas foram baseados em diretrizes e guias técnicos, como os abordados no "Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas", do Projeto CETESB-GTZ. (CETESB, 2002).

A CETESB realizou amostragem das águas subterrâneas no foco principal e suas imediações. No entanto, para a avaliação de riscos à saúde seria necessário a pesquisa nas águas de captação subterrânea, pelo menos, em todos os poços existentes na Cidade dos Meninos. O anexo V-6 apresenta os resultados das análises de pesticidas nas amostras de água de captação subterrânea para os contaminantes de interesse.

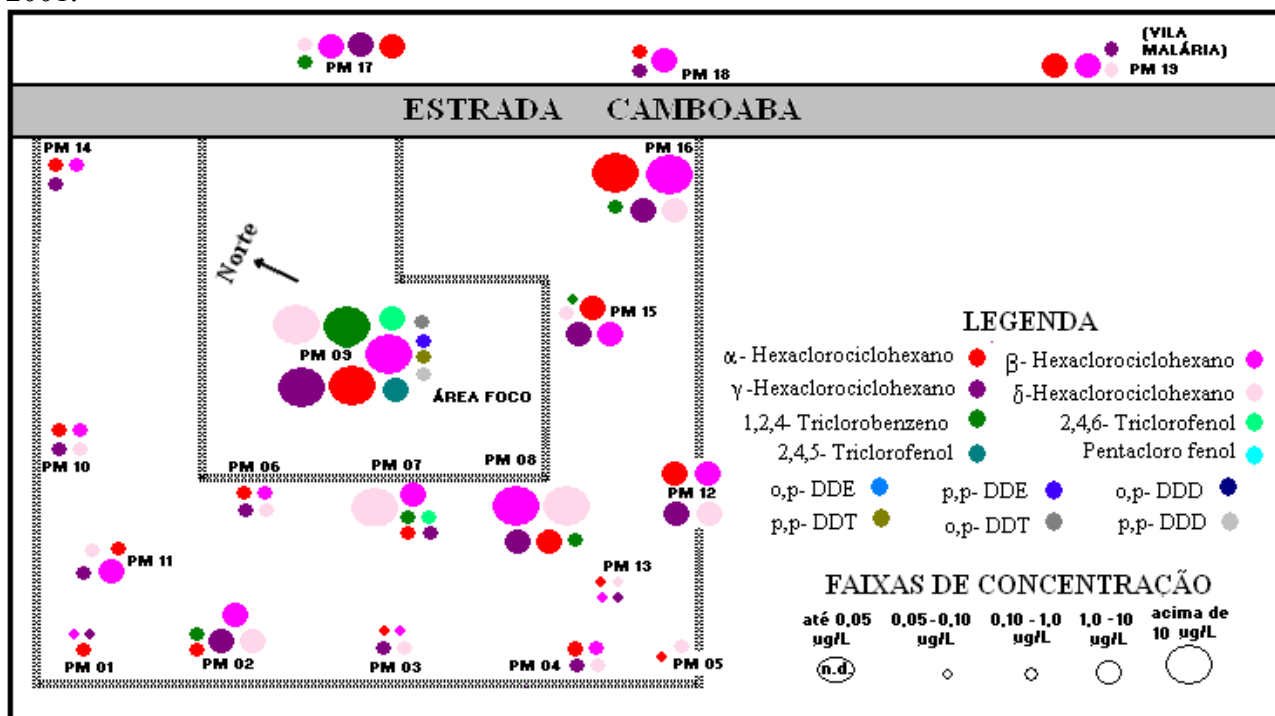
Os resultados das análises indicam que, todos os poços de monitoramento amostrados excedem os limites de potabilidade para os isômeros de HCH estabelecidos pela legislação da Comunidade Européia. Estas concentrações são superiores em até 620 vezes à concentração máxima permitida pela Legislação Holandesa e da Comunidade Européia (0,1 µg/L). Os demais contaminantes somente foram detectados acima daquela legislação na amostra coletada no poço de monitoramento PM 09, localizado no centro do Foco Principal.

Como resultado de sua forte ligação ao solo, DDT, DDE e DDD geralmente permanecem ligados às camadas mais superficiais do solo. A percolação para as camadas mais profundas e águas subterrâneas é pequena. Estas características destes compostos justificam o fato do DDT e seus metabólitos somente serem detectados no PM 09, na parte central do Foco Principal, onde foram detectadas as maiores concentrações de todos os contaminantes de interesse, com exceção dos contaminantes hexaclorobenzeno e pentaclorofenol, que não foram detectados em nenhuma amostra analisada.

Os dados não são conclusivos para a determinação da pluma de contaminação. No entanto, as concentrações mais elevadas registradas, sugerem as direções sul e sudoeste como preferencial da migração dos poluentes. Como já se observou acima com relação às amostras de solo subsuperficial, a declividade do terreno e acúmulo dos contaminantes nesta direção, permitindo sua percolação, pode facilitar seu transporte também nas águas subterrâneas. A figura V-7 assinala, em desenho esquemático, a localização dos pontos de amostragem para água subterrânea e as concentrações relativas para os contaminantes de interesse.

Observa-se que as maiores concentrações foram detectadas nas amostras de água coletadas nos poços de monitoramento localizados nas direções sul e sudeste. Não foi estabelecida a pluma de contaminação que atinge o lençol freático, porém os dados sugerem que a contaminação migra, predominantemente, da direção Norte para a direção Sul e Sudeste. Os dados obtidos indicam que o lençol freático encontra-se contaminado e que pode representar uma fonte de contaminação ambiental e de risco de exposição humana.

Figura V-7: Representação gráfica da localização dos pontos de amostragem para água subterrânea e concentrações relativas dos contaminantes de interesse. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.



Fonte: Extraído de CETESB (2002)

2.3. Foco Principal – alimentos

Os compostos organoclorados são contaminantes persistentes no meio ambiente, que penetram em todos os compartimentos do ecossistema global. Eles possuem um alto coeficiente de partição gordura/água, que os torna altamente lipossolúveis e facilita sua magnificação na cadeia trófica (Franchi & Focardi, 1991). Estudos têm demonstrado que os alimentos se constituem na principal rota de exposição humana à resíduos de pesticidas. Isto decorre da ingestão de produtos como leite, carnes e outros, obtidos de animais que se alimentam de rações, forragens ou pastos contaminados. Com esta preocupação, organismos internacionais têm elaborado normas que impeçam sua contaminação como, por exemplo, o Programa Comum FAO/OMS de Normas Alimentares e da Comissão do Códex Alimentarius (Códex 1984 apud WHO, 1990).

Devido às condições sócio-econômicas de grande parte de sua população e pelas características rurais da Cidade dos Meninos, com grandes áreas disponíveis para criação e plantação, os alimentos produzidos na área jogam importante papel nos riscos de exposição da população aos resíduos de pesticidas detectados no local. Para avaliar os níveis de contaminação com os resíduos de pesticidas nos alimentos amostrados e analisados na Cidade dos Meninos utilizou-se como referência os níveis máximos de resíduos – MRL - determinados pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia (Tabela V-12).

Tabela V-12 : MRL - Maximun Residue Levels – Níveis Máximos de Resíduos determinados pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia. 2001.

Substancia	Descrição	Tipo	MRL (mg/Kg)	Notas
DDT	Carne - todas	Bovino, suíno, frago e derivados	1,0	
		Leite e crème de leite	0,04	
		Manteiga e outros derivados	0,04	
		Queijos	0,04	
		Ovos	0,05	
	Frutas	Todas	0,05	
HCH	Carne - todas	Bovino, suíno, frago e derivados	0,3	MRL e a soma de 0,2 para α e 0,1 para β -HCH
		Leite e crème de leite	0,007	MRL e a soma de 0,004 para α e 0,003 para β -HCH
		Manteiga e outros derivados	0,007	MRL e a soma de 0,004 para α e 0,003 para β -HCH
		Queijos	0,007	MRL e a soma de 0,004 para α e 0,003 para β -HCH
		Ovos	0,03	MRL e a soma de 0,02 para α e 0,01 para β -HCH
LINDANO	Carne	Bovino, suíno, frago e derivados	1	
		Carneiro ou cabra e derivados	2	
		Leite e crème de leite	0,008	
		Manteiga e outros derivados	0,008	
		Queijos	0,008	
		Ovos	0,01	
	Frutas	Banana, abacate, kiwi, figo e manga	1	
	Raízes e tuberculos	Todos	1	
		Tomate	0,5	
HCB	Carne	Bovino e derivados	0,2	
		Suino e derivados	0,2	
		Carneiro ou cabra e derivados	0,2	
		Frango e derivados	0,2	
		Leite e crème de leite	0,01	
		Manteiga e outros derivados	0,01	
		Queijos	0,01	
		Ovos	0,02	
		Batatas		0,05

Fonte: Adaptado de Council directives 76/895/EEC; 86/362/EEC; 86/363/EEC E 90/642/EEC – 12/03/ 2001

Entre os alimentos produzidos na Cidade dos Meninos, geralmente de forma não controlada e sem base legal, ovos e leite assumem importância fundamental por constituírem a base protéica animal fundamental na dieta de populações de baixa renda, como os residentes na Cidade dos Meninos.

Este fato assume maior relevância na medida em que, como é sabido, os compostos componentes dos resíduos são de natureza lipofílica com grande concentração nas gorduras destes alimentos.

Por exemplo, os níveis de bio-acumulação para ovos foram calculados em estudo onde galinhas foram alimentadas por 16 semanas com ração contendo hexaclorociclohexano. O fator de bio-acumulação estimado para β -HCH naquele estudo foi de 13 para os ovos e de 15 para a gordura (Menzie, 1980).

2.3.1. Foco Principal – alimentos – Estudos anteriores

Após a denúncia por órgãos da imprensa sobre a comercialização ilegal de pesticidas organoclorados provenientes da Cidade dos Meninos, no mês de maio de 1989, a FEEMA realizou estudos preliminares em amostras de solo, frutas e vegetais, constatando que todas as matrizes estavam contaminadas por isômeros de HCH. A tabela V-13, a seguir, assinala os resultados das análises em amostras de frutas coletadas pela FEEMA na área próxima ao foco principal (FEEMA/CECAB, 1991). Estes resultados, apesar de não assinalar todos os contaminantes de interesse, assinalam altas concentrações dos isômeros de HCH encontrados nas amostras de frutas de maracujá e goiaba, fato incomum, já que estes compostos de natureza lipofílica geralmente não se concentram em vegetais. Observa-se também que as concentrações de γ -HCH (Lindano) em todas as amostras de frutas analisadas estão acima do limite de 1mg/Kg recomendado pelas normas da Comunidade Européia para a maioria dos tipos de frutas. A legislação européia não fixa limites especificamente para as frutas goiaba e maracujá.

Tabela V-13: Resultados das análises de pesticidas em amostras de frutas realizadas pela FEEMA. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 1991.

Amostra nº	Fruta	α -HCH (mg/Kg)	β -HCH (mg/Kg)	γ -HCH (mg/Kg)	δ -HCH
12921	Maracujá (casca)	8,6	19,0	3,4	14,0
12921	Maracujá (polpa)	10,4	10,2	3,3	4,8
12922	Goiaba (triturado)	16,0	46,0	5,5	76,0
14457	Coco verde*	0,008	0,008	0,010	ND

Fonte: Extraído de FEEMA, 2001.

* Não determinado (polpa ou água)

2.3.2. Foco Principal – alimentos – Estudos Recentes

Não se tem conhecimento de estudos recentes realizados em alimentos no Foco principal.

2.4. Foco Principal – Compartimento atmosférico

A FEEMA realizou entre os dias 12 e 23 de setembro de 2000 medições da concentração dos principais isômeros de HCH no material particulado (FEEMA, 2001). Para avaliar os resultados a FEEMA utilizou as normas TLV – Ambiente Air Quality Guideline que fixa a concentração máxima de γ -HCH (Lindano) no ar para 1.200 ng/m³. As amostragens foram realizadas em 8 pontos ao lado da área do foco principal. As concentrações registradas variaram entre < 0,01 até 0,23 ng/m³ (β -HCH). A maior concentração foi registrada sob condições de sol e vento moderado. Para Σ HCH

as concentrações variaram entre $< 0,01$ até $0,43 \text{ ng/m}^3$. Utilizando a norma da TLV – Ambiente Air Quality Guideline, a FEEMA concluiu pela boa qualidade do ar em relação aos contaminantes analisados.

Mais recentemente, entre os dias 30/08/2001 e 03/10/2001, a FEEMA realizou 10 novas medições em vários locais da Cidade dos Meninos. Entre os cinco pontos escolhidos como local de medição, encontra-se um ponto nas proximidades da casa nº68, distando poucos metros da entrada do Foco Principal.

Como metodologia utilizada, citando textualmente o relatório da FEEMA (FEEMA, 2002), “Nos locais selecionados foram instalados equipamentos manuais, denominados Amostrador de Grandes Volumes (HI-VOL), capacitado a realizar medições da concentração de partículas totais em suspensão. Esses equipamentos operaram simultaneamente, de acordo norma técnica existente (MF 606; NBR 9547). As coletas de amostras foram realizadas a cada dois dias, de acordo com frequência de amostragem estabelecida na Resolução CONAMA nº 03/90”.

A utilização do HiVol (High Volume), é consagrado na captação de material particulado, o que inclui a fração inalável (que depende do tamanho do grão, tendo como base 10 micra), através da passagem de grandes volumes de ar. Essa metodologia emprega um prévio conhecimento das características meteorológicas da região especialmente o conhecimento da direção e intensidade dos ventos. Esse conhecimento é fundamental para a definição da instalação do equipamento, exatamente para contemplar uma situação mais conservadora e aumentar as chances de aquisição mais representativa do material em trânsito numa determinada área de estudo.

As limitações possíveis de serem apontadas nesse método referem-se a possibilidade única e exclusiva de captar apenas materiais particulados, não sendo destinado à captar compostos voláteis ou semi-voláteis, o que torna parcial a varredura de compostos e substâncias cuja presença se pretende confirmar.

Pela falta de maiores detalhes, presume-se que o material particulado em suspensão medido em volume conhecido de ar atmosférico é analisado quanto aos teores dos pesticidas, estabelecendo-se uma relação direta entre a concentração no particulado e no ar. Utilizando a metodologia descrita, a FEEMA determinou as seguintes variações nas concentrações (ng/m^3) dos isômeros de HCH: ND – 0,62 (α -HCH); ND – 0,44 (β -HCH); ND – 0,22 (γ -HCH) e ND – 0,04 (δ -HCH).

O relatório FEEMA não indica os limites de detecção das análises e não esclarece os procedimentos analíticos e de controle de qualidade utilizados. Desta forma, por não estar dentro dos padrões de qualidade dos dados, exigidos pela metodologia de avaliação de risco da ATSDR, os dados sobre a concentração dos pesticidas no compartimento atmosférico na área do Foco Principal da Cidade dos Meninos, que somente foram medidos pela FEEMA, não serão considerados na presente avaliação.

2.5. FOCO PRINCIPAL – CONCLUSÕES

A tabela V-14 apresenta o intervalo de variação das concentrações dos contaminantes de interesse nos compartimentos ambientais na área do Foco Principal.

Tabela V-14: Concentrações máximas dos contaminantes de interesse nos compartimentos ambientais na área do Foco Principal. Cidade dos Meninos. 2002

Compostos	Solos (µg/Kg)	Água subterrânea (µg/L)	Alimentos (µg/Kg)
1,2,4-Triclorobenzeno	4.204,58 ¹	91,11	
2,4,6-Triclorofenol	220,18 ²	9,19	
2,4,5-Triclorofenol	19,61 ³	6,48	
Alfa-HCH	89.467,6 ²	928,4	16 ⁵
Hexaclorobenzeno	13,21 ¹	ND	
Beta-HCH	106.206,5 ¹	62,61	46,0 ⁵
Gama-HCH	32.244,1 ¹	1.208,6	5,5 ⁵
Delta- HCH	22.270 ³	1.265,3	76,0 ⁵
Pentaclorofenol	7,53 ³	ND	
o,p-DDE	322,51 ¹	10,00	
p,p-DDE	1.506,81 ¹	0,22	
o,p-DDD	7.040,4 ¹	ND	
p,p-DDD	3.640,72 ¹	0,20	
o,p-DDT	709,06 ¹	0,37	
p,p-DDT	5.655,3 ¹	0,89	
Dioxinas	13.900 ⁴		
	ng TEQ/Kg		

Observações:

1 - Amostra coletada em trincheira a até 50cm de profundidade.

2 - Amostra coletada com trado à 1,0m de profundidade.

3- Amostra coletada com trado à 4,0m de profundidade.

4 - Solo superficial

5 - Fruta (Goiaba)

Decorridos mais de 40 anos, e mesmo após a tentativa de remediação com cal, observa-se no Foco Principal expressiva contaminação (com exceção do compartimento atmosférico, segundo avaliação da FEEMA) dos compartimentos ambientais estudados. As baixas concentrações de HCH encontrados no ar podem ser decorrência da metodologia de coleta utilizada, bem como pelas características dos compostos analisados (baixa pressão de vapor e forte fixação aos componentes dos solos). Também a tentativa de remediação com cal, com conseqüente compactação do solo, pode ter inibido maiores transporte do material particulado.

2.5.1. Foco Principal - Solos – Conclusões

Os dados levantados sobre solos (superficial e subsuperficial) no Foco Principal e seus entornos nos estudos realizados até o presente momento são suficientes e adequados para uma segura avaliação dos riscos à saúde humana. Em toda a área cercada do foco principal, onde se concentraram as amostragens, foram detectadas concentrações dos contaminantes de interesse acima dos níveis de Risco Máximo Tolerável, segundo as normas holandesas.

As maiores concentrações foram registradas para os isômeros de HCH, com valores muito acima dos níveis exigidos de intervenção. As concentrações de DDT e seus metabólitos, bem como os

clorofenóis e clorobenzenos encontradas superam os limites de Risco Máximo Tolerável em todos os pontos de amostragem onde estes compostos foram detectados. A única análise de dioxina realizada no local (13.900 ng I-TEQ/Kg) indica altíssima contaminação, exigindo interferência imediata para descontaminação. O contaminante pentaclorofenol somente foi detectado em concentrações traços, em dois pontos de amostragem, abaixo dos limites máximos permitido.

2.5.2. Foco Principal - Águas subterrâneas – Conclusões

Os estudos da CETESB assinalam a contaminação das águas subterrâneas nos entornos do foco principal. No entanto, os dados não são conclusivos sobre a migração dos contaminantes neste compartimento ambiental. A baixa solubilidade e forte adsorção aos componentes do solo podem inibir a rápida migração dos contaminantes nas direções do fluxo subterrâneo. Não foi estabelecida a pluma de contaminação que atinge o lençol freático, porém os dados sugerem que a contaminação migra, predominantemente, da direção Norte para as direções Sul e Sudeste.

Os dados obtidos indicam que o lençol freático encontra-se contaminado e que pode representar uma fonte de contaminação ambiental e de risco de exposição humana. Faz-se necessário a instalação de mais poços de monitoramento em distâncias de 500 metros e 1.000 metros, distribuídos preferencialmente nas direções de fluxo (com poços de controles à jusante), para melhor delimitação das áreas já contaminadas neste compartimento ambiental.

2.5.3. Foco Principal – Alimentos – Conclusões

Os dados sobre os resíduos de pesticidas em alimentos amostrados na área do Foco Principal são escassos. As amostras de frutas coletadas e analisadas pela FEEMA (2001) indicam concentrações que variam entre 0,008 mg/Kg (α -HCH em amostra de coco verde) e 76 mg/Kg (δ -HCH em amostra de goiaba). Com exceção da amostra de coco verde analisada, as amostras de maracujá e goiaba apresentaram concentrações de Lindano (γ -HCH) com variação entre 3,3 mg/Kg (amostra de maracujá) e 5,5 mg/Kg (amostra de goiaba). Estes resultados estão acima dos limites deste composto para frutas fixados pela Comunidade Européia (1,0 mg/Kg).

3. FOCOS SECUNDÁRIOS

A deposição inadequada e sem controle dos resíduos nas proximidades da fábrica de pesticidas do Instituto de Malariologia na Cidade dos Meninos possibilitou que os resíduos fossem utilizados principalmente para tapar buracos na Estrada Camboaba, como pesticida nas residências e comercializado nas feiras livres do Município de Duque de Caxias. Isto possibilitou a formação de vários focos secundários com diversos níveis de impacto sobre os compartimentos ambientais. Através das informações de residentes no local e dos estudos já realizados foram identificados focos secundários, tais como Vila Malária, Igreja Evangélica, entrada principal da Cidade dos Meninos, entre outros.

Os principais focos secundários, com contaminação do solo, são os localizados em diversos pontos da Estrada Camboaba e na estrada vicinal próximo à Igreja Evangélica (resíduos utilizados para tapar buracos nestas vias) e resíduos depositados nas imediações do laboratório da fábrica, na localidade Vila Malária. A inspeção nas residências (DECIT, 2001), através da análise de poeira domiciliar, identificou várias moradias com indícios de manipulação ou estocagem dos resíduos no passado.

3.1. Focos secundários – Solos

3.1.1. Focos secundários - Solos - Estrada Camboaba

Levando em consideração os indícios de contaminação de trechos da Estrada Camboaba por resíduos de pesticidas utilizados no capeamento, Dominguez (2001) realizou a amostragem de solo superficial ao longo da Estrada Camboaba, a cada 70 metros a partir da entrada principal na Avenida Presidente Kennedy e de um ponto da estrada vicinal próximo à Igreja Evangélica, no entroncamento entre a estrada e o córrego que a atravessa. As amostras foram analisadas somente para os isômeros de HCH. A tabela V-15 assinala os pontos de amostragem na Estrada Camboaba, onde foram detectadas concentração dos isômeros de HCH acima de 100 µg/Kg.

Tabela 15. Pontos de amostragem com concentrações de solo de Σ HCH > 500 µg/Kg na Estrada Camboaba e próximo à Igreja Evangélica. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001

Distância da entrada (m)	α -HCH (µg/Kg)	β -HCH (µg/Kg)	γ -HCH (µg/Kg)	δ -HCH (µg/Kg)	Σ HCH (µg/Kg)
420	33	505	8	10	556
630	49	804	32	9	894
770	9.239	11.437	1.832	1.221	23.729
840	2.332	4.642	222	100	7.296
1.890	2.238	2.235	37	<1	4.511
1.960	2.735	3.314	85	9	6.144
2.030	1.299	1.623	76	52	3.050
2.100	2.154	2.021	32	<1	4.208
2.170	352	740	36	48	1.176
Igreja Evangélica	2.726	4.444	59	120	7.749

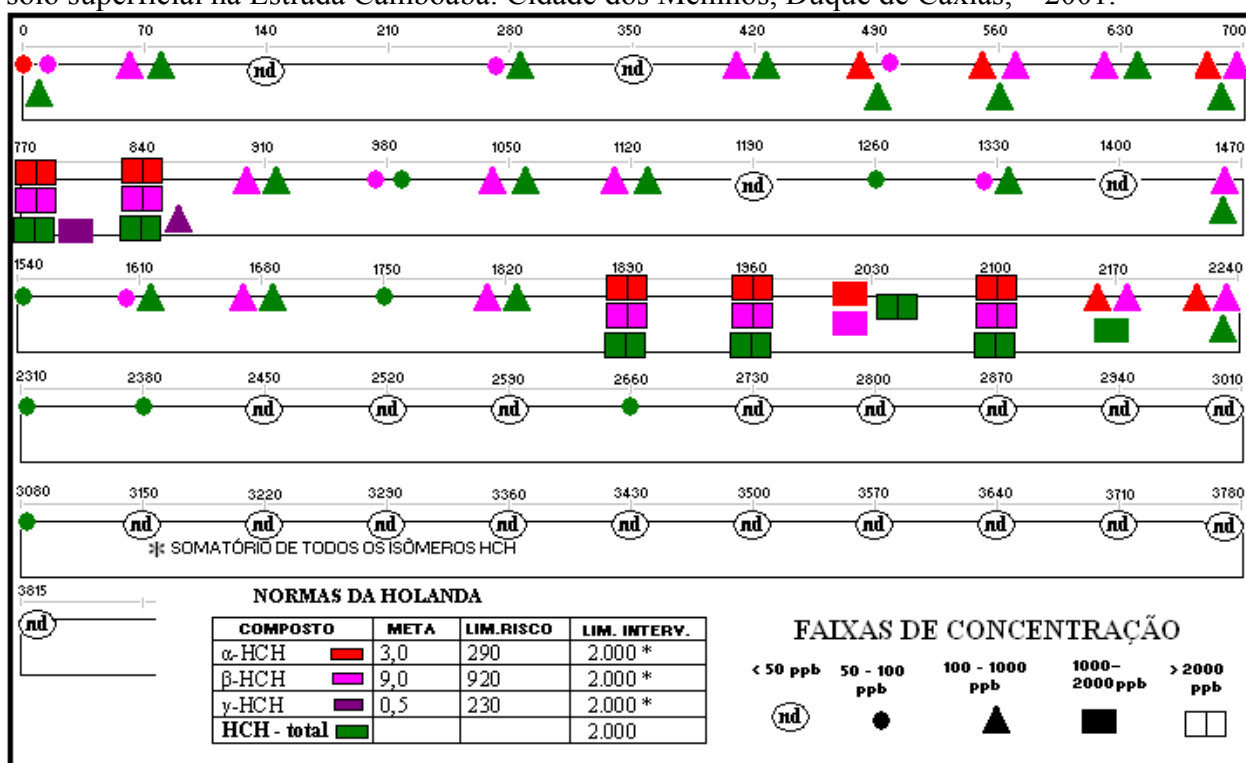
Fonte: Adaptado de Dominguez (2001).

Possivelmente, por haver realizado sua primeira amostragem a uma distância de 70 m da entrada, Dominguez não identificou o foco secundário localizado a poucos metros de distância da guarita de controle de acesso à Cidade dos Meninos, local de forte odor.

O trecho seguinte de maior concentração (entre 770 e 840 metros de distância da guarita) localiza-se nas proximidades das torres de alta tensão, local também de forte odor. Esta área não apresenta residências dos dois lados da Estrada Camboaba, onde predomina pastagem para os rebanhos bovinos que circulam na Cidade dos Meninos. Os pontos de amostragem localizados entre 1.890 e 2.170 metros de distância da guarita principal corresponde ao segmento da estrada entre a Vila Malária, área densamente povoada na Cidade dos Meninos, e o foco principal.

Os dados obtidos pelos estudos de Dominguez(2001) confirmaram as informações sobre a utilização dos resíduos como material de capeamento da Estrada Camboaba. As demais concentrações encontradas de HCH_{total} (anexo V-7), embora menores que os pontos assinalados, são bem superiores às demais concentrações de áreas sem registros de focos na Cidade dos Meninos (ver itens adiante neste relatório) todas abaixo de 100 µg/Kg. Observa-se que segmentos da estrada, com várias centenas de metros de comprimento, apresentam concentrações acima dos valores de intervenção propostos pela legislação holandesa para solos. A figura V-8 apresenta, de forma esquemática, a localização dos pontos de amostragem e as concentrações relativas dos estudos de Dominguez (2001).

Figura V-8: Representação gráfica dos pontos de amostragem de isômeros de HCH em amostras de solo superficial na Estrada Camboaba. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.



Fonte: Adaptado de Dominguez (2001)

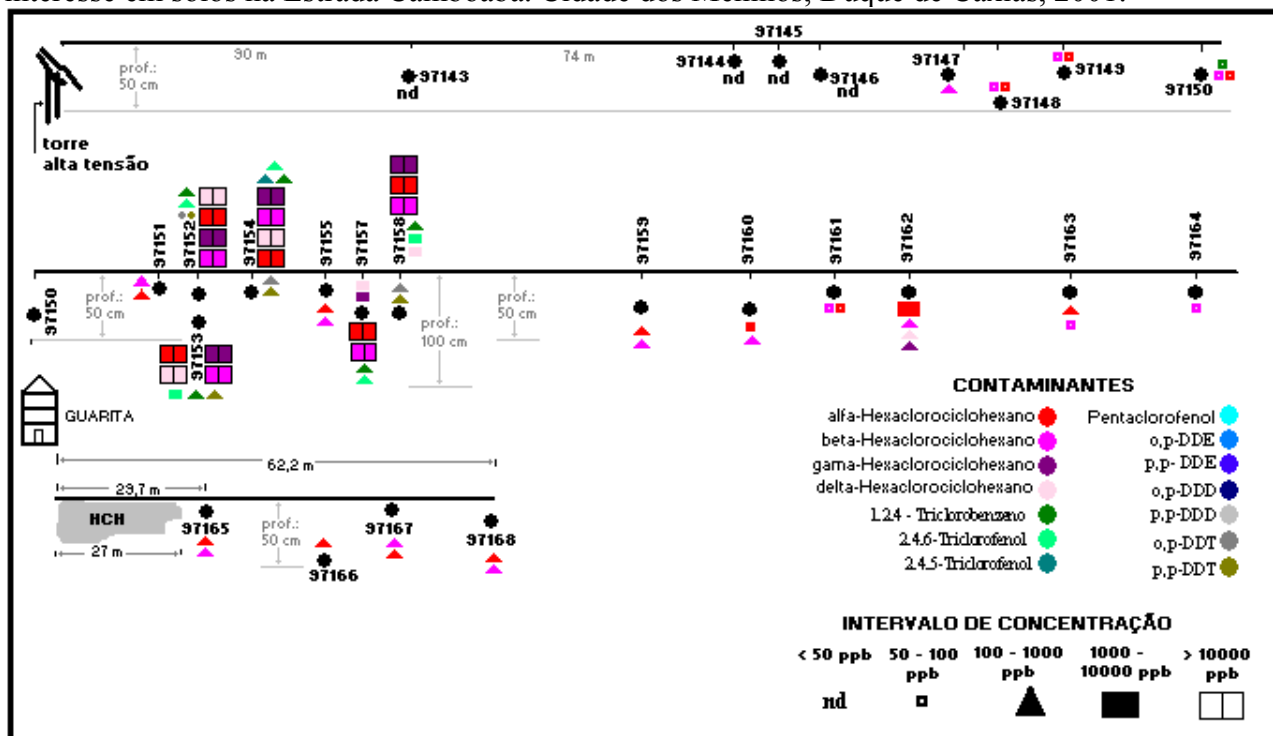
A CETESB (2002) também realizou amostragens de solos visando a caracterização dos focos secundários na Cidade dos Meninos. Baseando-se nas informações de estudos anteriores da própria CETESB em conjunto (FEEMA/GTZ/CETESB, 1997), em análise de fotos aéreas de várias épocas e nas informações dos residentes, procurou identificar focos secundários ao longo da Estrada Camboaba. Apesar de haver analisado nas suas amostras todos os contaminantes selecionados para os estudos de avaliação de risco, a CETESB somente realizou amostragens na Estrada Camboaba no percurso entre a torre de alta tensão e a Guarita. Suas amostras de solo são de importância por terem sido coletadas, além de solo superficial, até uma profundidade de 1,0 m.

As amostragens realizadas pela CETESB não cobriram todo o percurso da Estrada Camboaba, como fez Dominguez (2001) mas confirmaram os focos secundários no percurso entre a guarita principal na entrada da Cidade dos Meninos e a torre de alta tensão nas amostras de solos superficiais. Nas amostras de solos de profundidade entre 10 e 30 cm (amostras números 97152, 97153, 97154, 97157 e 97158), a CETESB registrou concentrações muito maiores, da ordem de centenas de milhares de $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (máximo 1.104.293,33 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ α -HCH no ponto de amostragem 97158), muito acima dos limites de intervenção propostos pela legislação holandesa para solos residenciais.

Conforme já assinalado, durante períodos de fortes chuvas, ocorre o transporte de material do leito da estrada pelas águas, formando sulcos laterais e depressões de até 50cm de profundidade. Esta informação é importante pois, nos pontos onde os resíduos foram utilizados como capeamento da estrada, notava-se seu afloramento. Neste contexto, o termo solo superficial, compreendendo – em estudos ambientais - amostras de solos coletadas até 20 centímetros de profundidade, deve ser revisto quando da avaliação da exposição humana aos solos contaminados.

Os anexos V-8, V-9 e V-10 apresentam tabelas com os resultados das análises. A figura V-9 apresenta desenho esquemático com os pontos de amostragem e as concentrações relativas dos resultados obtidos pela CETESB na caracterização deste foco secundário.

Figura V-9: Representação gráfica dos pontos de amostragem e concentrações de contaminantes de interesse em solos na Estrada Camboaba, Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.



Fonte: Adaptado de CETESB (2002)

Observa-se que os isômeros de HCH representam as maiores concentrações. Nos pontos mais contaminados foram encontradas concentrações de centenas de milhares de $\mu\text{g}/\text{Kg}$, para todos os isômeros de HCH e de milhares de $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para 1,2,4-Triclorobenzeno e 2,4,6-Triclorofenol. Somente em uma amostra (97152) foi detectada a presença de traços (6 $\mu\text{g}/\text{Kg}$) de pentaclorofenol. Esta também foi a única amostra a apresentar concentrações de DDT acima de 100 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (DDT = 390 $\mu\text{g}/\text{Kg}$). Nos demais pontos amostrados, o DDT e seus metabólitos não foram detectados ou apresentaram concentrações da ordem de até dezenas de $\mu\text{g}/\text{Kg}$.

3.1.2. Foco Secundário – Solos - Igreja Evangélica

Outra área com indícios de contaminação, assinalado em vários estudos, é representado pelas proximidades da Igreja Evangélica, mais precisamente no entroncamento da estrada vicinal com um pequeno córrego que drena o local. A FEEMA (2001) coletou amostra de solo superficial, cujos resultados analíticos assinalaram 1.330 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para α -HCH; 1.380 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para β -HCH; 408 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para γ -HCH e 210 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para δ , totalizando 3.328 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ HCH_{total}, confirmando a suspeição.

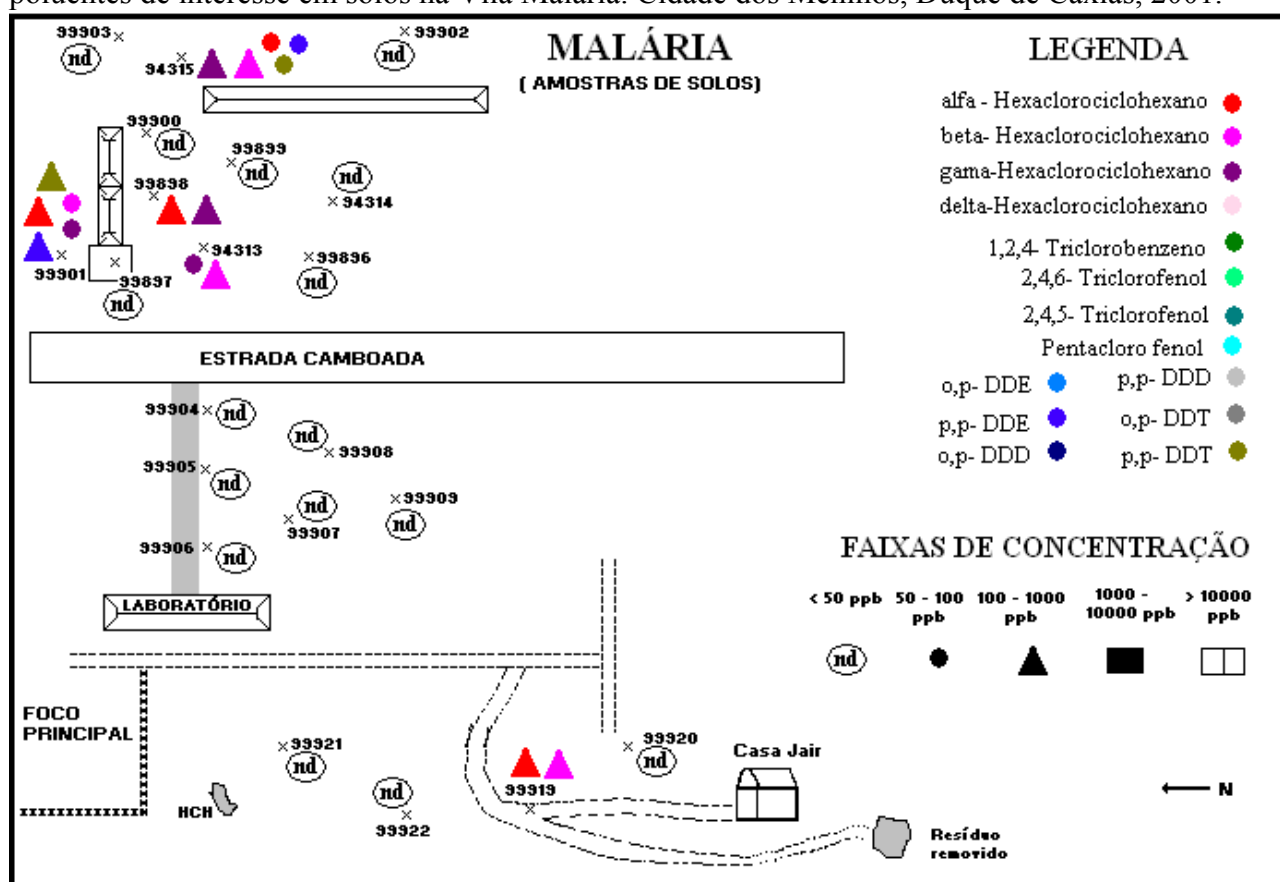
Dominguez (2001), através da coleta de uma única amostra de solo superficial, também confirmou as suspeitas sobre a existência de um foco secundário nas proximidades da Igreja Evangélica. As análises desta amostra indicaram as seguintes concentrações: 2.726 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para α -HCH; 4.444 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para β -HCH; 59 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para γ -HCH e 120 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ para δ , e 7.749 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ HCH_{total}.

A CETESB, após a remoção dos solos contaminados no foco secundário identificado nas proximidades da Igreja Evangélica, realizou algumas amostragens de solos em diferentes profundidades. Os resultados (anexo V-11) indicam que, após a remoção dos solos contaminados, as concentrações estão abaixo dos níveis de risco propostos pela Holanda.

3.1.3. Foco Secundário – Solos - Vila Malária

Um dos locais de possível contaminação por resíduos na Cidade dos Meninos é a Vila Malária. Além da proximidade ao foco principal, nesta área estava localizada uma instalação laboratorial da fábrica que depositava resíduos das atividades nas suas imediações. Confirmando esta informação, segundo residentes na área, por ocasião das reformas em uma das residências do local, observou-se forte emanção dos resíduos. A CETESB realizou amostragens de solos em diversos pontos desta área. A figura V-10 apresenta, em desenho esquemático, a localização dos pontos de amostragem e concentrações relativas para os contaminantes de interesse. Os anexos V-12 e V-13 apresentam as tabelas com os dados das amostras analisadas.

Figura V-10: Representação gráfica dos pontos de amostragem e concentrações relativas dos poluentes de interesse em solos na Vila Malária. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.



Fonte: Adaptado de CETESB (2002)

Na maioria dos pontos amostrados não foi detectada a presença dos contaminantes. As maiores concentrações registradas (448,64 µg/Kg para α-HCH; 913,26 µg/Kg para β-HCH; 295 µg/Kg para γ-HCH; 43 µg/Kg para δ-HCH e 104 µg/Kg para p,p'DDT) são provenientes das amostras coletadas nas proximidades do local onde, segundo relatos de residentes, a área onde foram construídas fazia parte do laboratório da fábrica.

Alguns moradores relataram haver encontrado resíduos de pesticidas no quintal e haver sentido forte cheiro dos resíduos durante obras de reforma. Na frente destas residências existe uma declividade no solo (utilizado atualmente como um mini-lixão pela comunidade) onde, segundo informações dos residentes mais antigos, o laboratório da fábrica colocava seus resíduos.

Aparentemente estas informações procedem, já que o pontos de amostragem 99898, localizado exatamente neste local, registra a maior concentração encontrada para α -HCH ((448,64 $\mu\text{g/Kg}$).

Nas proximidades da casa PSF 105 (amostra 99919) foram detectadas concentrações de α -HCH (238,78 $\mu\text{g/Kg}$) e β -HCH (225,82 $\mu\text{g/Kg}$). O morador informou que utilizou o “pó-de-broca” na sua horta. sugerem alguma manipulação dos resíduos no local. Esta concentrações estão abaixo dos limites de Máximo Risco Aceitável propostos pelas normas holandesas para solos.

3.1.4. Focos Secundários – Solos – Conclusões

3.1.4.1. Estrada Camboaba – Solos - Conclusões

Os dados obtidos nos estudos de Dominguez (2001) e da CETESB (2002) comprovaram as informações sobre a utilização dos resíduos no capeamento da Estrada Camboaba e indicam forte contaminação principalmente do trecho desde a guarita da entrada principal na Avenida Presidente Kennedy até aproximadamente 2.300m (300 metros além do foco principal).

Observa-se que os isômeros de HCH representam as maiores concentrações. Nos pontos mais contaminados foram encontradas altas concentrações, de centenas de milhares de $\mu\text{g/Kg}$, para todos os isômeros de HCH e de milhares de $\mu\text{g/Kg}$ para 1,2,4-Triclorobenzeno e 2,4,6-Triclorofenol. As concentrações de todos os contaminantes (com exceção dos compostos hexaclorobenzeno e pentaclorofenol, que não foram detectados em nenhuma amostra) estão acima dos limites de intervenção propostos pela legislação holandesa, apresentando graves riscos para a saúde humana e para o meio ambiente.

3.1.4.2. Igreja Evangélica – Solos - Conclusões

Os estudos realizados pela FEEMA (2001) e Domiguez (2001) confirmaram os indícios de uma área contaminada com resíduos de pesticidas no local do entroncamento do pequeno córrego que drena a área com a estrada vicinal, nas proximidades da Igreja Evangélica.

Os resultados analíticos das amostras de solo superficial assinalaram 1.330 $\mu\text{g/Kg}$ para α -HCH; 1.380 $\mu\text{g/Kg}$ para β -HCH; 408 $\mu\text{g/Kg}$ para γ -HCH e 210 $\mu\text{g/Kg}$ para δ , totalizando 3.328 $\mu\text{g/Kg}$ $\text{HCH}_{\text{total}}$, confirmando a suspeição.

Após a remoção dos resíduos deste foco secundário, os resultados analíticos nas amostras de solo coletadas pela CETESB indicaram baixas concentrações dos poluentes, abaixo dos valores limites fixados pela legislação holandesa.

3.1.4.3. Vila Malária – Solos - Conclusões

Na maioria dos pontos amostrados não foi detectada a presença dos contaminantes. As concentrações dos resíduos em amostras de solos superficiais registradas pela CETESB em dois pontos isolados na Vila Malária indicam contaminação pontual e estão abaixo dos limites de

intervenção, porém acima das concentrações de Máximo Risco Aceitável propostos pelas normas holandesas para solos em áreas residenciais.

As maiores concentrações registradas (448,64 µg/Kg para α-HCH; 913,26 µg/Kg para β-HCH; 295 µg/Kg para γ-HCH; 43 µg/Kg para δ-HCH e 104 µg/Kg para p,p'DDT) são provenientes das amostras coletadas nas proximidades do local onde, segundo relatos de residentes, as construções faziam parte do laboratório da fábrica.

3.2. Focos secundários – Água Subterrânea

Poucos estudos realizaram amostragens e análise das águas subterrâneas. Afora os resultados apresentados por Oliveira (1994), já avaliados, a FEEMA (2001) realizou algumas amostragens em áreas dos focos secundários da Vila Malária e Igreja Evangélica. Nesta última área a FEEMA também coletou amostras de águas superficiais do córrego, na casa 157, próximo à Igreja Evangélica e no Rio Capivari – próximo à casa 236. A tabela V-16 apresenta os resultados obtidos pela FEEMA.

Tabela V-16: Concentrações de isômeros de HCH em amostras de água coletadas nas áreas dos focos secundários Vila Malária e Igreja Evangélica. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2000

Limite detecção: 0,01 (µg/L)		Concentração de isômeros de HCH (µg/L)			
Área Foco	Localização	α-HCH	β-HCH	γ-HCH	δ-HCH
Malária	Poço artesiano (9,5 m prof.) – casa 29, aprox. 400m ao sul do foco principal	ND	0,47	ND	0,02
Igreja Evangélica	Rio Capivari – próximo à casa 236	ND	ND	ND	ND
Igreja Evangélica	Água do córrego, na casa 157, próximo à foco secundário (Igreja Evangélica)	20	47	ND	ND

Fonte: Adaptado de FEEMA (2001)

ND = Não detectado

A única amostra de água de captação subterrânea coletada na Vila Malária pela FEEMA (2001) indica concentração do isômero β-HCH (0,47 µg/L) acima das normas de potabilidade da CE e da Holanda. As contaminações pontuais detectadas através de amostras de solos (3.1.3.1. Foco Secundário – Solos - Vila Malária – Conclusões) podem ser a causa para esta contaminação.

Não pode ser descartada a possibilidade da origem da emissão contaminante ser o foco principal localizado à 400 metros do poço artesiano amostrado, já que os estudos da CETESB (2001), sobre as águas subterrâneas nas proximidades do Foco Principal, indicam contaminação em poço de monitoramento na direção sudeste (PM19), localizado na Vila Malária, à aproximadamente 300 metros direção sudeste do Foco Principal.

3.2.1. Focos secundários – Água Subterrânea - Conclusões

As altas concentrações de α-HCH e β-HCH na amostra de água coletada no córrego na casa 157, no entroncamento do córrego com a estrada vicinal, não surpreende pela proximidade imediata ao foco secundário da Igreja Evangélica. Os valores encontrados superam em centenas de vezes as normas européias. Mesmo com a ausência de dados sobre a qualidade das águas subterrâneas na área do foco secundário Igreja Evangélica, a contribuição natural dos corpos hídricos superficiais (córrego que drena a área) para os aquíferos, sugerem a possibilidade de contaminação dos mananciais subterrâneos. A falta de dados, no entanto, não permite fazer tal afirmativa.

Na amostra coletada no Rio Capivari, que flui por trás da Igreja Evangélica, não foi detectada a presença dos contaminantes. No entanto, deve-se ressaltar que a localização do ponto amostrado, próximo à casa 236, encontra-se à jusante do foco secundário nas proximidades da Igreja Evangélica e de todo percurso nas proximidades da Cidade dos Meninos. Portanto, esta amostragem não é representativa para uma possível contaminação das águas do Rio Capivari pelos resíduos daquele foco secundário. Por outro lado, a grande vazão (presumível) do Rio Capivari, a distância e tamanho deste foco secundário, bem como as barreiras naturais contrárias à permeação (camada de argila), não devem suscitar maiores possibilidades de contaminação expressiva deste corpo hídrico.

A CETESB realizou somente uma amostragem de águas nas áreas dos focos secundários (Vila Malária). Os dados disponíveis não são suficientes para uma avaliação precisa sobre os riscos de contaminação das águas subterrâneas. No que se refere à área de foco secundário Vila Malária, os dados analíticos das amostras coletadas tanto pela FEEMA como pela CETESB sugerem a contaminação do aquífero freático.

4. CONTAMINANTES FORA DAS ÁREAS FOCOS

Os resíduos de pesticidas da antiga fábrica do Instituto de Malariologia do Ministério da Saúde na Cidade dos Meninos foram detectados através de diversos estudos realizados por instituições de pesquisa e órgãos de controle ambiental em diferentes compartimentos ambientais, em alimentos e em substratos humanos. Um volume desconhecido do pesticida (estimado como sendo da ordem de 350t), bem como outros produtos utilizados em seu processamento ficou espalhado, empilhado e possivelmente enterrado no local denominado foco principal.

Afora a dispersão ambiental natural decorrente da falta de medidas adequadas de confinamento, os resíduos também foram utilizados pelos residentes da localidade para comercialização como “pó de broca” nas feiras livres do Município de Duque de Caxias, e mesmo para usos diversos, como pesticida, nas residências. Volumes desconhecidos foram também retirados do foco principal e levados para locais, não plenamente identificados até o momento, durante o período de comercialização ilegal do produto. Além disto, os resíduos foram usados, em proporções ignoradas, no leito da estrada Camboaba, que constitui a única via de acesso a Cidade dos Meninos. Estes usos indevidos dos resíduos geraram os focos de emissão dos poluentes já analisados acima.

Afora os focos de emissão, identificados e caracterizados pelos estudos anteriores já citados, existia a necessidade de se caracterizar os dados de dispersão dos contaminantes nos diversos compartimentos ambientais (água, solos, ar, alimentos) fora dos focos de emissão.

4.1. Solos – Estudos Anteriores

A FEEMA (2001), nos meses de outubro e novembro de 2000, já havia realizado algumas amostragens de solos (superficial e subsuperficial) em áreas fora da influência direta dos focos de emissão dos poluentes. Os pontos de amostragem não estão bem localizados naquele relatório. A localização dos pontos assinala no meio do canavial, lado esquerdo- fundo do canavial, lado direito – fundo do canavial. A existência de vários locais de cultivo de cana na Cidade dos Meninos não permite uma localização exata dos pontos amostrados. Somente foram analisados os isômeros de HCH.

De qualquer maneira, nas 12 amostras analisadas (6 de solo superficial e 6 de solo subsuperficial: 4 amostras à 1,30metros; 1 amostra à 2,0 metros e 1 amostra à 2,20 metros de profundidade), as

concentrações de ΣHCH foram muito baixas, variando entre não detectável e 5,55 µg/Kg nas amostras de solo superficial e entre não detectável e 1,26 µg/Kg nas amostras de solo de profundidade. O limite de detecção assinalado para as análises de pesticidas nas amostras de solo é de 0,10 µg/Kg.

A FIOCRUZ (2000a) estudando áreas adequadas para a realocação das famílias residentes próximas à área do Foco Principal, realizou amostragens de solo superficial em três áreas da Cidade dos Meninos. A localização das áreas escolhidas para os estudos foram as seguintes: área 1- entre as casas n^{os} 124 e 134; área 2 – entre as casas n^{os} 103 e 115; e área 3 – entre as casas n^{os} 72 e 76. As concentrações médias para ΣHCH variaram entre 15 e 48 µg/Kg. Ou seja, apesar de um pouco superiores, são concentrações baixas, da mesma ordem de grandeza dos resultados obtidos pela FEEMA (2001). Estes resultados indicam concentrações de HCH abaixo dos limites de risco máximo propostos pela legislação holandesa para áreas residenciais.

4.1.1. Solos – Estudos Recentes

Devido à pequena quantidade de dados sobre a dispersão ambiental dos contaminantes em solos fora das áreas de foco, como também pela inexistência de dados abrangendo todos os contaminantes de interesse, a AMBIOS Engenharia, empresa contratada pela Organização Panamericana de Saúde – OPAS – para elaboração dos estudos de avaliação de risco à saúde, realizou amostragens de solo superficial e de alimentos. O DECIT (2001) realizou amostragens de poeira domiciliar. Os resultados destes estudos são apresentados a seguir.

O objetivo central da amostragem de solo superficial realizada pela AMBIOS Engenharia em áreas fora dos focos de contaminação foi, através de técnica de amostragem por grade, determinar a dispersão superficial dos resíduos a partir dos focos já conhecidos.

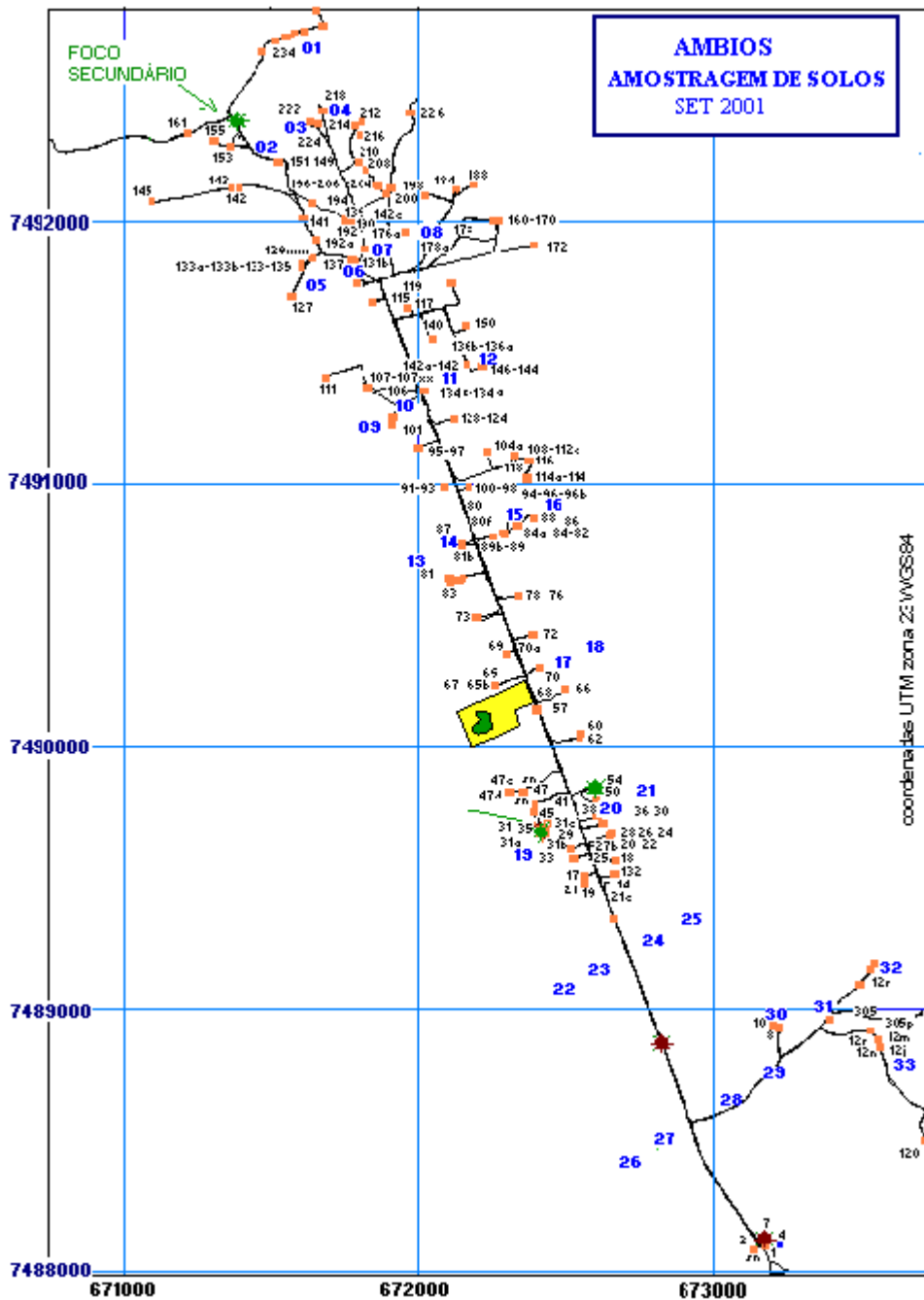
A maioria das residências na Cidade do Meninos localiza-se às margens da Estrada Camboaba e suas ramificações. Por isso, para a construção da grade de amostragem, tomou-se como base duas retas imaginárias, localizadas respectivamente a 50 e 100 metros das margens da Estrada Camboaba. Os pontos de amostragem foram fixados a cada 500 metros destas retas, a partir da guarita principal da Cidade dos Meninos.

Afora os pontos de amostragem fixados na grade proposta, foram estabelecidos pontos de amostragem nas imediações das residências ao longo da ramificação da Estrada Camboaba que leva às localidades Olaria e ao Lixão, situadas dentro da área da Cidade dos Meninos.

Como pode ser observado na figura V-11, os pontos de amostragem foram localizados fora das áreas de influência direta dos focos reconhecidos, melhor identificados e delimitados pelos trabalhos da CETESB. A área coberta pela grade de amostragem abrange as imediações da maioria das residências da Cidade dos Meninos.

Maiores detalhes sobre o plano de amostragem, execução da amostragem, protocolo de amostragem, condicionamento e preparo das amostras, e envio para análise podem ser obtidos no anexo V-14.

Figura V-11: Representação gráfica dos pontos de amostragem de solos na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.



Fonte: AMBIOS (2002)

As análises de pesticidas em amostras de solo superficial fora das áreas foco foram realizados pelo Laboratório de Análise de Resíduos de Micropoluentes Ambientais do Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental da Escola Nacional de Saúde Pública, órgão da Fundação Oswaldo Cruz. Os detalhes da metodologia analítica utilizada são apresentados no relatório da FIOCRUZ (2001). Os resultados das análises de pesticidas nas amostras de solo superficial podem ser observados nas tabelas V-17 e V-18. Os limites de detecção do método analítico utilizados é de 2,0 µg/Kg para os clorofenóis e de 1,0 µg/Kg para os demais compostos.

Tabela V-17: Resultados das análises de pesticidas ($\mu\text{g/Kg}$) em amostras de solo superficial coletadas fora das áreas foco da Cidade dos Meninos, 2001. Amostras A-01 a A-17.

COMPOSTO	A 01	A 02	A 03	A 04	A 05	A 06	A 07	A 08	A 09	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17
α -Hexaclorociclohexano	<1	<1	3	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
Hexaclorobenzeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
β -Hexaclorociclohexano	<1	<1	<1	<1	<1	21	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
γ -Hexaclorociclohexano	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1
δ -Hexaclorociclohexano	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
o,p-DDE	<1	<1	<1	<1	<1	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
p,p-DDE	<1	<1	<1	<1	<1	67	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
o,p-DDD	<1	<1	<1	<1	<1	6	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
p,p-DDD	<1	<1	<1	<1	<1	104	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
o,p-DDT	<1	<1	<1	<1	<1	24	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3
p,p-DDT	<1	<1	<1	<1	<1	378	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
2,4,6-Triclorofenol	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,5-Triclorofenol	11	<2	3	6	3	<2	<2	4	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
3,4,5-Triclorofenol	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	9	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,3,5,6-Tetraclorofenol	16	8	14	31	20	7	<2	32	4	17	11	<2	15	26	4	<2	2
2,3,4,6-Tetraclorofenol	12	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,3,4,5-Tetraclorofenol	<2	<2	5	11	5	<2	6	12	22	<2	<2	<2	<2	17	<2	<2	<2
Pentaclorofenol	28	<2	<2	<2	<2	<2	<2	34	40	<2	4	<2	8	16	<2	<2	<2

Fonte: AMBIOS (2002)

Tabela V-18: Resultados das análises de pesticidas ($\mu\text{g/Kg}$) em amostras de solo superficial coletadas fora das áreas foco da Cidade dos Meninos, 2001. Amostras A-18 a A-33.

COMPOSTO	A 18	A 19	A 20	A 21	A 22	A 23	A 24	A 25	A 26	A 27	A 28	A 29	A 30	A 31	A 32	A 33
α -HCH	2	8	2	<1	29	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	9	<1	<1
Hexaclorobenzeno	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
β -HCH	17	5	<1	<1	91	<1	9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	34	<1	<1
γ -HCH	3	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1
δ -HCH	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1
o,p-DDE	<1	<1	<1	<1	7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p-DDE	10	5	1	<1	64	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
o,p-DDD	<1	3	1	<1	2	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p-DDD	<1	4	<1	<1	17	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
o,p-DDT	<1	5	<1	<1	6	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p,p-DDT	12	12	<1	<2	19	18	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2,4,6-Triclorofenol	<2	<2	<2	<2	37	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,4,5-Triclorofenol	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
3,4,5-Triclorofenol	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,3,5,6-Tetraclorofenol	4	<2	27	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	7	19	<2	<2	<2
2,3,4,6-Tetraclorofenol	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2,3,4,5-Tetraclorofenol	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Pentaclorofenol	<2	<2	26	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

Fonte: AMBIOS (2002)

No ponto de amostragem 06, localizado nas proximidades do Posto de Saúde, o composto p,p' do DDT e de seus metabólitos superam as concentrações de Risco Máximo Aceitável (9 µg/Kg) proposto pela legislação holandesa para áreas residenciais. A somatória das concentrações do DDT e seus metabólitos é de 589 µg/Kg, superando em mais de 60 vezes aquele valor limite.

No ponto de amostragem 22, localizado à 100 metros do lado esquerdo da Estrada Tamboada, em área de pasto, com depressão no terreno e constantemente alagado, a somatória do DDT e seus metabólitos é menor que no ponto de amostragem 06 (Σ DDT=115 µg/Kg), porém superior em 12 vezes o valor limite estabelecido.

Em vários pontos de amostragem (01, 07, 08, 09, 13, 14 e 20), nota-se a presença do composto pentaclorofenol em concentrações variando entre o limite de detecção da metodologia analítica utilizada (2 µg/Kg) e 40 µg/Kg. É interessante observar que este composto somente havia sido detectado em duas amostras de solos coletados em trincheiras no Foco Principal. Apesar das baixas concentrações de todos os compostos analisados, nos pontos onde foi detectado, a concentração do pentaclorofenol é superior a dos demais contaminantes. Isto sugere que sua formação está ocorrendo a partir da mistura de resíduos. As concentrações detectadas, no entanto, encontram-se abaixo dos limites de risco estabelecidos pela legislação holandesa para solo superficial em áreas residenciais.

4.1.1.1. Dioxinas e Furanos em solos

Conforme já assinalado, devido à toxicidade das dioxinas e seus compostos congêneres, a ATSDR (1989) determina como 50 ppt TEQ o valor Guia de Avaliação do Meio Ambiental (EMEG, da sigla em inglês), como concentração limite nos solos residenciais, a partir da qual devem ocorrer estudos de avaliação; e 1ppb de dioxina total (expresso em TEQs) como a concentração limite para intervenção.

Oito das trinta e duas amostras de solo superficial coletadas para análise de pesticidas, também foram analisadas quanto à sua concentração em dioxinas e furanos. O anexo V-15 apresenta os resultados de dioxinas e furanos nas amostras de solo superficial analisadas. As concentrações da somatória das dioxinas e furanos variaram entre 0,12 e 5,4 ppt TEQ. Estas concentrações estão abaixo do valor EMEG (50 ppt TEQ) proposto pela ATSDR (1989), bem como das normas da Holanda (MVRM, 1999), como limite de intervenção para solo superficial em áreas residenciais.

4.2. Alimentos

4.2.1. Alimentos - Estudos Anteriores

A FEEMA (2001) coletou amostras de alimentos (ovo, leite, banana, cana de açúcar e laranja). Das duas amostras de leite, segundo aquele relatório, uma amostra foi retirada das vacas que pastam em área confinada, acima do Rio Capivari, ou seja, distante das áreas consideradas focos de emissão, de onde poderia se esperar baixa contaminação pelos resíduos de pesticidas. A outra amostra foi coletada de vacas que pastam livremente na Cidade dos Meninos, inclusive nas proximidades da área foco cuja cerca, naquela ocasião, apresentava grande vulnerabilidade, permitindo a pastagem do gado no Foco Principal.

Os rebanhos bovinos existentes na Cidade dos Meninos, cujo plantel é de difícil avaliação numérica, devido à aparente informalidade desta atividade no local, pastam livremente em toda a área Cidade dos Meninos. Das duas amostras de ovos analisadas, uma foi coletada (juntamente com

as amostras de frutas) na casa 157 situada na imediações do foco da Igreja Evangélica. A outra amostra de ovo foi coletada na casa 41, na Vila Malária. A tabela V-19 apresenta os resultados das análises de pesticidas para os isômeros de HCH analisados.

Tabela V-19: Concentração de isômeros de HCH em amostras de alimentos coletadas nas proximidades dos focos secundários Vila Malária e Igreja Evangélica. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.

Alimento	Data	Localização	α -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	β -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	γ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)	δ -HCH ($\mu\text{g/Kg}$)
Ovo	10/07/00	Área Foco -Igreja Evangélica – Casa 157	25	150	ND	2
Banana	21/02/01	Área Foco -Igreja Evangélica – Casa 157	ND	ND	ND	ND
Laranja	21/02/01	Área Foco -Igreja Evangélica – Casa 157	ND	ND	ND	ND
Cana açúcar	21/02/01	Área Foco -Igreja Evangélica – Casa 157	ND	18	ND	ND
Ovo	10/07/00	Área Foco – Vila Malária – Casa 41	176	1.180	ND	ND
Leite	10/07/00	Vacas pastam livremente, até nos focos	1,0	2,2	ND	1,2
Leite	10/07/00	Vacas confinadas – longe dos focos	20	47	ND	ND

Fonte: Adaptado de Feema (2001)

As amostras de ovos coletadas na proximidades dos focos secundários assinalam concentrações dos isômeros α -HCH e β -HCH cujas somatórias ultrapassam em quase 6 vezes (Igreja Evangélica) e 45 vezes (Vila Malária), respectivamente, os níveis máximos de resíduos – MRL - determinados pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia (30 $\mu\text{g/Kg}$).

Nas amostras de leite de vaca os resultados encontrados surpreendem. A amostra de leite coletada a partir de vacas que pastam livremente pela Cidade dos Meninos, inclusive nas áreas de focos, apresenta concentrações dos isômeros de HCH baixas, dentro dos limites fixados pela CE.

Por outro lado, amostra de leite coletada a partir das vacas confinadas, em área localizada após a ponte de ferro sobre o Rio Capivari, ou seja, distante de qualquer área com foco de emissão dos resíduos, apresentou concentrações dos isômeros α -HCH e β -HCH com somatória acima de 8 vezes superior às normas da Comunidade Européia. As amostras de frutas coletadas na casa 157, nas proximidades do foco das proximidades da Igreja Evangélica, não apresentaram contaminação dos pesticidas analisados.

Devido a seu alto consumo por populações vulneráveis, como crianças e gestantes, o leite é de grande importância para avaliação de risco destes segmentos populacionais. Mello (1999) determinou a concentração de pesticidas em amostras de leite de vacas criadas na Cidade dos Meninos. A coleta das amostras ocorreu junto aos produtores encontrados na ocasião dos estudos. Cada coleta representa uma amostra composta da produção diária de cada produtor. Desta forma, trata-se de amostras provenientes de rebanhos que pastam livremente em toda a área da Cidade dos Meninos. A tabela V-20 assinala os resultados analíticos obtidos naquele estudo.

Tabela V-20: Concentração de pesticidas em amostras de leite de vaca na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 1999.

Amostra	Concentração dos pesticidas (mg/Kg)											
	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	δ -HCH	Σ HCH	o,p' DDE	p,p' DDE	o,p' DDD	p,p' DDE	o,p' DDT	p,p' DDT	Σ DDT
01	0,0025	0,0130	ND	ND	0,0156	ND	0,0006	ND	ND	ND	ND	0,0006
02	0,0025	0,0039	ND	ND	0,0064	ND	0,0022	ND	ND	ND	ND	0,0022
03	0,0042	0,0124	ND	ND	0,0166	ND	0,0057	ND	ND	ND	ND	0,0057
04	0,0337	0,0178	ND	ND	0,0515	ND	0,0018	ND	ND	ND	ND	0,0018

Fonte: Mello (1999)

ND = não detectado até o limite de detecção do método (0,0004 mg/Kg de leite)

Com exceção da amostra 04 ($\Sigma \alpha\text{-HCH} + \beta\text{-HCH} = 51\mu\text{g/Kg}$), 7 vezes superior às normas da CE, as amostras 01 e 03 encontram-se 2 vezes acima das normas e amostra 02 encontra-se dentro das normas. Os resultados obtidos tanto pela FEEMA como por Mello são bastante próximos. É interessante ressaltar que os resultados dos estudos de Mello (1999) não detectaram concentrações de DDT acima das normas para nenhuma amostra de leite de vaca analisada. Estes resultados são ainda mais surpreendentes ao se constatar que a amostra de solo nº 22, coletada em ponto de pastagem (a equipe de pesquisa da AMBIOS constatou a presença de gado pastando neste local em todas as visitas durante os estudos), foi a que apresentou as maiores concentrações destes compostos ($\Sigma\text{DDT}=115 \mu\text{g/Kg}$) em solo superficial. Adicionalmente, a característica fortemente lipofílica, destes compostos favorece a acumulação em biolipídios (Hassall, 1990; Nerin et al., 1995; Klaassen & Rozman, 1991 apud Mello, 1999).

Mello (1999) também realizou estudos sobre leite materno, comparando amostras de mulheres da Cidade dos Meninos com mulheres de outras localidades. Seus estudos assinalam que as amostras de leite materno das doadoras da Cidade dos Meninos apresentaram contaminação altamente significativa para o isômero $\beta\text{-HCH}$, atingindo valores de até 20 vezes a IDA (ingestão diária aceitável) estabelecida, enquanto nas amostras das doadoras de outras localidades a IDA não foi ultrapassada. A tabela V- 21 apresenta seus principais resultados.

É interessante observar que as concentrações dos compostos p,p'DDE, p,p'DDT e Σ DDT encontradas por Mello (1999) na Cidade dos Meninos, local com contaminação comprovada por estes poluentes em diversos compartimentos ambientais, estão todas abaixo das concentrações máximas encontradas em amostras de leite materno coletadas de forma similar em 32 mulheres da cidade de Cuiabá, Mato Grosso (Oliveira & Dores, 1998)

Tabela V-21: Concentração de pesticidas em amostras de leite humano na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 1999

Amostra	$\alpha\text{-HCH}$	$\beta\text{-HCH}$	$\gamma\text{-HCH}$	$\delta\text{-HCH}$	Σ HCH	o,p' DDE	p,p' DDE	o,p' DDD	p,p' DDE	o,p' DDT	p,p' DDT	Σ DDT
01	ND	0,0404	0,0124	ND	0,0404	ND	0,1412	ND	ND	ND	0,0189	0,1601
02	0,0036	0,0827	0,0034	ND	0,0863	ND	0,0309	ND	ND	ND	0,0065	0,0374
03	0,0018	0,0591	0,0054	ND	0,0609	ND	0,0973	ND	ND	ND	0,0041	0,1014
04	ND	0,0110	0,0095	ND	0,0110	ND	0,0020	ND	ND	ND	0,0019	0,0039
05	0,0024	0,0515	0,0041	ND	0,0539	ND	0,0357	ND	0,0070	ND	0,0077	0,0504
06	0,0051	0,0580	ND	ND	0,0631	ND	0,0733	ND	0,0040	ND	0,0061	0,0834
07	0,0038	0,1519	ND	ND	0,1557	ND	0,1288	ND	0,0086	ND	0,0285	0,1659

Fonte: Adaptado de Mello (1999) ND = não detectado até o limite de detecção do método (0,0004 mg/Kg de leite)

4.2.2. Alimentos – Estudos Atuais

Devido às poucas amostragens de alimentos realizadas nos estudos anteriores, a AMBIOS Engenharia e Processos Ltda realizou coleta para análise de pesticidas em amostras adicionais de ovos, mandioca e cana de açúcar.

Os dois primeiros alimentos escolhidos são plantados em grande escala em toda a região da Cidade dos Meninos, tanto por famílias que os utilizam para consumo próprio, assim como pelos grandes agricultores que detêm extensas plantações para fins comerciais. Em relação à mandioca, inquérito realizado pela equipe de amostragem (capítulo III – item 4.2), indicou que, afora consumo próprio, os residentes também comercializam o produto dentro e fora da Cidade dos Meninos.

A escolha de ovos, deveu-se ao fato de já existirem estudos anteriormente realizados em duas áreas da Cidade dos Meninos (nas proximidades das casas 41 e 157), tendo sido apontados valores elevados de HCH total e seus isômeros (FEEMA, 2000).

Além de ser um grande bioconcentrador de pesticidas organoclorados (Klaassen & Rozman, 1991 apud Mello, 1999), o ovo, juntamente com o leite, constituem base de proteína animal fundamental para os residentes da localidade. O anexo V-16 apresenta os critérios utilizados no plano de amostragem, execução da amostragem, condicionamento e preparo das amostras de alimentos para análise.

Conforme já assinalado, a grande maioria dos residentes na Cidade dos Meninos possuem suas moradias ao longo da Estrada Camboaba e nas estradas vicinais que lhe dão prosseguimento. A Estrada Camboaba apresenta segmentos extensos representando focos secundários de contaminação pelos resíduos de pesticidas, principalmente no percurso desde a entrada principal, na Avenida Presidente Kennedy, até as proximidades do Foco Principal. Neste trecho atravessa a Vila Malária, área com grande densidade de residências.

O livre acesso dos animais de criação, a proximidade aos focos de emissão dos resíduos, o uso de resíduos como pesticidas nas residências e a falta de esclarecimento dos moradores sobre os riscos de contaminação sugerem que os alimentos produzidos na Cidade dos Meninos podem representar riscos reais à saúde humana.

4.2.2.1 Pesticidas em amostras de Ovos

As tabelas V-22 e V-23 apresentam os resultados das análises de pesticidas nas amostras de ovos de galinha coletadas pelas equipes da AMBIOS na Cidade dos Meninos. As análises foram realizadas pelo Laboratório Analytical Solutions do Rio de Janeiro. O limite de detecção da metodologia analítica utilizada é de 0,01 µg/Kg para todos os compostos analisados. Os compostos o,p'DDE, o,p'DDD e o,p'DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo.

Tabela V-22: Concentração de pesticidas (µg/Kg) em amostras de ovos de galinha coletados pela AMBIOS na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.

COMPOSTO	Casa 01	Casa 06	Casa 12r	Casa 12g	Casa 14f	Casa 17	Casa 54	Casa 72	Casa 81	Casa 84	Casa 89
1,2,4-Triclorobenzeno	38,52	7,41	8,85	7,97	179,2	669,6	141,3	217,0	ND	314,3	ND
2,4,6-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
α-HCH	66,69	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
β-HCH	324,04	23,22	22,70	10,74	548,9	4.913,5	637,6	3.152,6	ND	3.411,5	ND
γ-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
δ- HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pentaclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDE	ND	5,64	2,90	3,85	752,3	5.753,0	1.541,6	1.488,6	453,6	2.622,3	2.857,1
o,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDT	134,63	33,48	19,28	13,51	1.663,5	5.728,62	962,8	866,18	681,9	2.190,4	ND
p,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fonte: AMBIOS Engenharia e Processos Ltda (2002)

ND – não detectável

Segundo relatos dos residentes nas casas onde foram coletadas amostras de ovos, as galinhas morrem por doenças e são infestadas por carrapatos. Muitos moradores relataram a utilização de “pó de broca” nos locais de criação com o objetivo de combater carrapatos e piolhos (ver anexo V-14). Esta informação já havia sido registrada pelo levantamento realizado pelo DECIT (2001).

Tabela V-23: Concentração de pesticidas ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) em amostras de ovos de galinha coletados pela AMBIOS na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.

COMPOSTO	Casa 120	Casa 132	Casa 137a	Casa 143	Casa 147	Casa 155	Casa 157	Casa 176	Casa 192	Casa 234	Casa 246
1,2,4-Triclorobenzeno	1.356,0	ND	16,7	12,1	542,8	15,3	782,3	ND	24,59	19,75	17,17
2,4,6-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
α -HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,13	ND
Hexaclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
β -HCH	ND	2.613,9	ND	ND	4.029,1	ND	8.557,4	ND	ND	ND	89,47
γ -HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
δ -HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pentaclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDE	13.689,1	132,1	32,8	30,4	465,45	92,8	1.143,7	13,62	43,28	80,95	29,99
o,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16,76	ND
p,p-DDD	1.096,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDT	ND	585,17	185,7	82,2	1.056,2	ND	553,1	181,54	107,22	91,18	210,77
p,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fonte: AMBIOS (2002)

ND – não detectável

Nas residências onde o uso dos resíduos como pesticidas foi mais intenso, ou onde houve a estocagem e manuseio para fins de comercialização, formaram-se focos de emissão secundários de maior ou menor intensidade. Por estas razões, as amostragens de ovos de galinha realizadas pela AMBIOS e de poeira domiciliar (DECIT, 2001, ver adiante), coletadas em diversas residências da Cidade dos Meninos, podem representar indicativos de focos secundários dos resíduos de pesticidas.

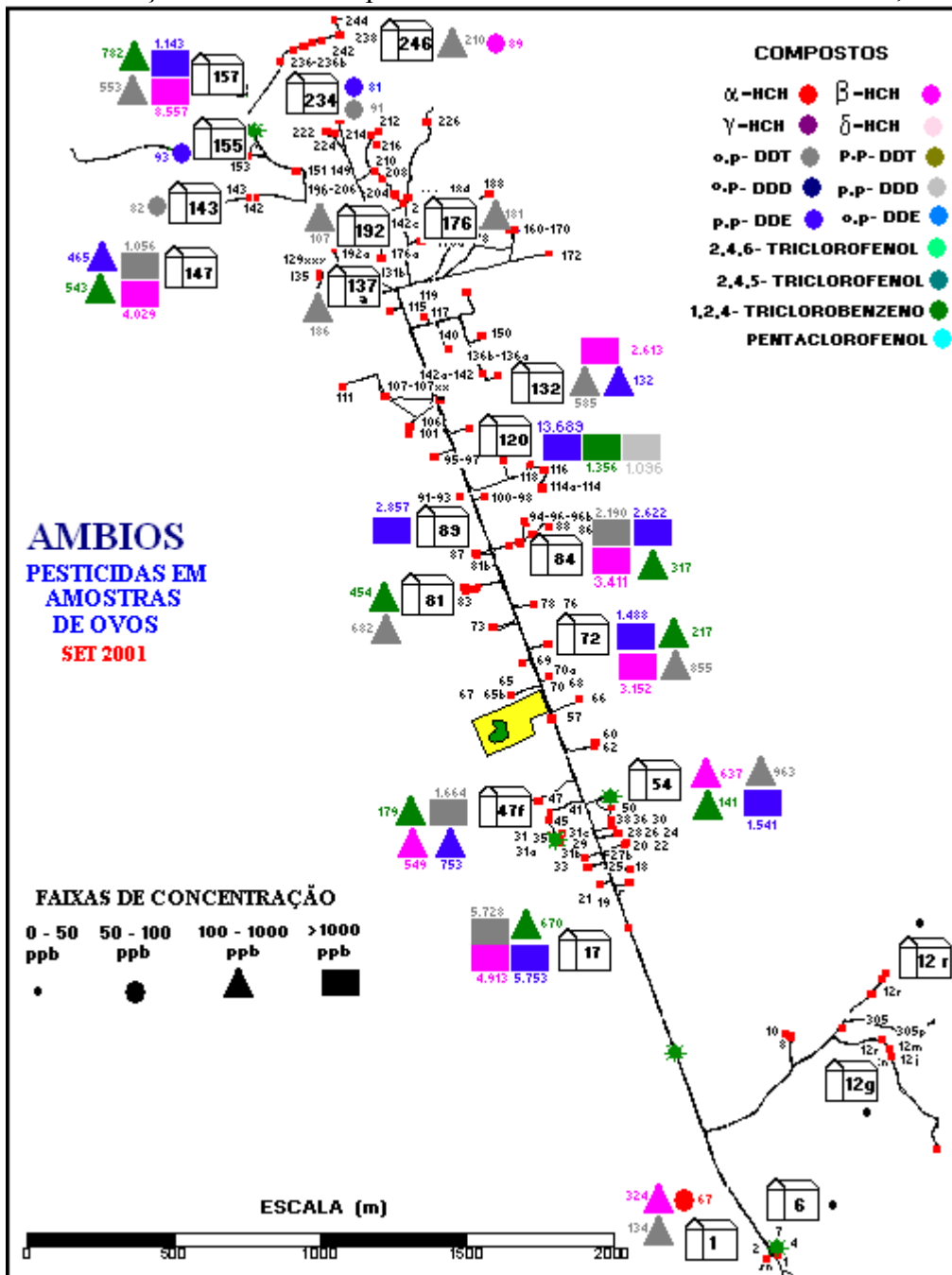
As concentrações de pesticidas encontradas nas amostras de ovos, com exceção das amostras coletadas na localidade denominada Olaria, indicam contaminação destes alimentos em toda as áreas da Cidade dos Meninos em níveis centenas de vezes superiores aos níveis máximos de resíduos – MRL - estabelecidos pela Comissão Científica para a Agricultura da Comunidade Européia (CE, 2001).

Os compostos 1,2,4-Triclorobenzeno, β -HCH, o,p'DDE e o,p'DDT foram detectados em quase todas as amostras. O compostos α -HCH, indicativo de contaminação recente, somente foi detectado em duas amostras. O composto p,p'DDD somente foi detectado em uma amostra. Os compostos 2,4,6-triclorofenol ; 2,4,5-triclorofenol; hexaclorobenzeno; γ -HCH; δ -HCH; pentaclorofenol; o,p'DDD; o,p'DDE e p,p'DDT não foram detectados em nenhuma das amostras de ovo de galinha analisadas.

Observa-se que a amostra coletadas na casa 01, próxima ao foco secundário da guarita principal, do lado esquerdo na Estrada Camboaba, apresenta concentrações de α -HCH, β -HCH e DDT acima dos níveis máximos de resíduos – MRL - determinados pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia. Na casa 06, vizinha da casa 01 do lado direito da Estrada Camboaba, por estar cercada com muros, apesar de indicar a presença dos contaminantes, as concentrações dos

pesticidas encontradas estão dentro das normas. A figura V-12 apresenta de forma esquemática a localização das residências onde foram coletadas amostras de ovos de galinha e as concentrações relativas dos pesticidas.

Figura V-12: Representação gráfica das residências onde foram coletadas amostras de ovos galinha e concentrações relativas dos poluentes de interesse. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.



Fonte: AMBIOS (este relatório)

As amostras coletadas nas casas n^{os} 12r e 12g, na estrada vicinal que conduz à Olaria (denominação do local em função de uma antiga olaria desativada), também assinalam a presença dos contaminantes (α -HCH, β -HCH e p,p'DDE e o,p'DDT), porém em concentrações abaixo dos limites recomendados. A elevação do terreno ao longo da estrada vicinal que conduz à Olaria em relação ao foco na Estrada Camboada (Guarita), pode representar uma barreira natural.

A casa nº 72 está localizada em frente, a aproximadamente 100 metros, do Foco Principal. Portanto, era de se esperar as altas concentrações dos contaminantes. As concentrações de β -HCH e de DDT estão centenas de vezes acima das normas recomendadas.

As amostras coletadas nas casas nºs 14f, 17 e 54, nas proximidades do foco secundário na Estrada Camboaba e com locais de altas concentrações dos resíduos, apresentam concentrações de 1,2,4-Triclorobenzeno de centenas de $\mu\text{g}/\text{Kg}$. As concentrações de β -HCH variam entre 548,9 e 4.913,5 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Resultados semelhantes são observados para os metabólitos dos DDT (p,p-DDE o,p-DDT), cujas concentrações variam entre 752,3 e 5.728,62 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Estas concentrações superam em centenas de vezes os limites recomendados pelas normas da Comunidade Européia.

Era de se esperar que as amostras de ovos de galinha coletadas nas casas nºs 81,84 e 89, situadas a mais de 500 metros do Foco Principal, e sem nenhum outro foco secundário identificado nas proximidades, apresentassem concentrações de pesticidas menores. Entretanto, os resultados na amostra da casa nº 84 indicam concentrações de pesticidas de 3.411,5 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (β -HCH), 2.622,3 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (p,p-DDE) e 2.190,4 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (o,p-DDE). Nas duas outras residências amostradas nesta área (nºs 81 e 89) não foi detectada a presença de HCH, mas as concentrações de DDT são da ordem de milhares de $\mu\text{g}/\text{Kg}$, superando também em centenas de vezes os limites estabelecidos.

Também surpreende os resultados das amostras de ovos coletadas nas casas nºs 120 e 132, localizadas nas proximidades das instalações da administração da Cidade dos Meninos, distantes de mais de 1.200 metros do Foco Principal e de aproximadamente 800 metros do foco secundário identificado nas proximidades da Igreja Evangélica. Na amostra da casa nº 120, além da alta concentração de 1,2,4-Triclorobenzeno (1.356,0 $\mu\text{g}/\text{Kg}$), foram detectadas concentrações de metabólitos do DDT da ordem de dezena de milhar de $\mu\text{g}/\text{Kg}$, superando em centenas de vezes os limites recomendados pela CE.

Na casa nº132, as concentrações dos metabólitos do DDT, embora não tão altas, superam as normas. A concentração do β -HCH, no entanto, é muito elevada (2.613,9 $\mu\text{g}/\text{Kg}$), superando também em centenas de vezes as normas internacionais.

As casas nºs137a, 176 e 192, apesar da numeração, situam-se relativamente próximas entre si e ao Centro de Saúde, e distantes aproximadamente 500 metros do prédio da administração e da Igreja Evangélica, respectivamente. As concentrações dos contaminantes detectados são semelhantes: (1,2,4-Triclorobenzeno 16,7 – 24,59 $\mu\text{g}/\text{Kg}$; p,p-DDE 13,62 - 43,28 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ e o,p-DDT 107,22 - 185,7 $\mu\text{g}/\text{Kg}$). Pese aos menores valores aqui encontrados, as concentrações de DDT destas amostras ainda estão até 6 vezes superiores às normas recomendadas pela Comunidade Européia.

Finalmente, as amostras de ovos de galinha coletadas na casas nºs234 e 246, localizadas a aproximadamente 300 metros do foco secundário identificado nas proximidades da Igreja Evangélica, apresentam resultados nas análises de pesticidas menores, relativos às demais áreas, porém acima dos limites recomendados pela CE para os compostos β -HCH e DDT.

4.2.2.2. Dioxinas em amostras de ovos

Segundo a ATSDR (1998), atualmente o consumo de alimentos (incluindo o leite materno) é – de longe – a forma mais importante de exposição aos CDDs (Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins) para a população em geral, representando mais de 90% da ingestão diária. O mecanismo primário pelo qual as CDDs entram na cadeia alimentar terrestre é a deposição atmosférica, úmida ou seca (McCrary & Maggard, 1993). Schechter et al. (1994) estimaram que a exposição diária de um

adulto americano (65 Kg de peso corporal) aos compostos CCD/CDF varia entre 34 a 167 TEQs (Unidade Tóxica Equivalente).

Pela importância toxicológica destes compostos, e levando em consideração a alta concentração de dioxinas encontradas por Kraus e Braga (2000) em uma amostra de solo superficial na área do Foco Principal, a AMBIOS enviou 5 das amostras de ovos de galinha coletadas para análise quanto a estes compostos. As análises foram realizadas pelo Laboratório Analytical Solutions do Rio de Janeiro. A localização das casas de onde as amostras foram analisadas procurou alcançar uma distribuição representativa de toda a área da Cidade dos Meninos.

Para se avaliar os resultados analíticos foram utilizados os limites de dioxinas e furanos em alimentos de 29/11/2001 pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia (CE, 2001a), que fixa em 3 pg WHO-PCDD/F-TEQ /g gordura o nível máximo de dioxinas (PCDD + PCDF) em ovos de galinha e seus produtos derivados. A tabela V-24 apresenta os resultados analíticos de dioxinas e furanos encontrados nas amostras de ovos de galinha coletadas em diversas áreas da Cidade dos Meninos.

Tabela V-24: Concentração absoluta (ng/Kg) e em unidades tóxicas equivalentes de dioxinas e furanos em amostras de ovos de galinha coletadas na Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, 2001.

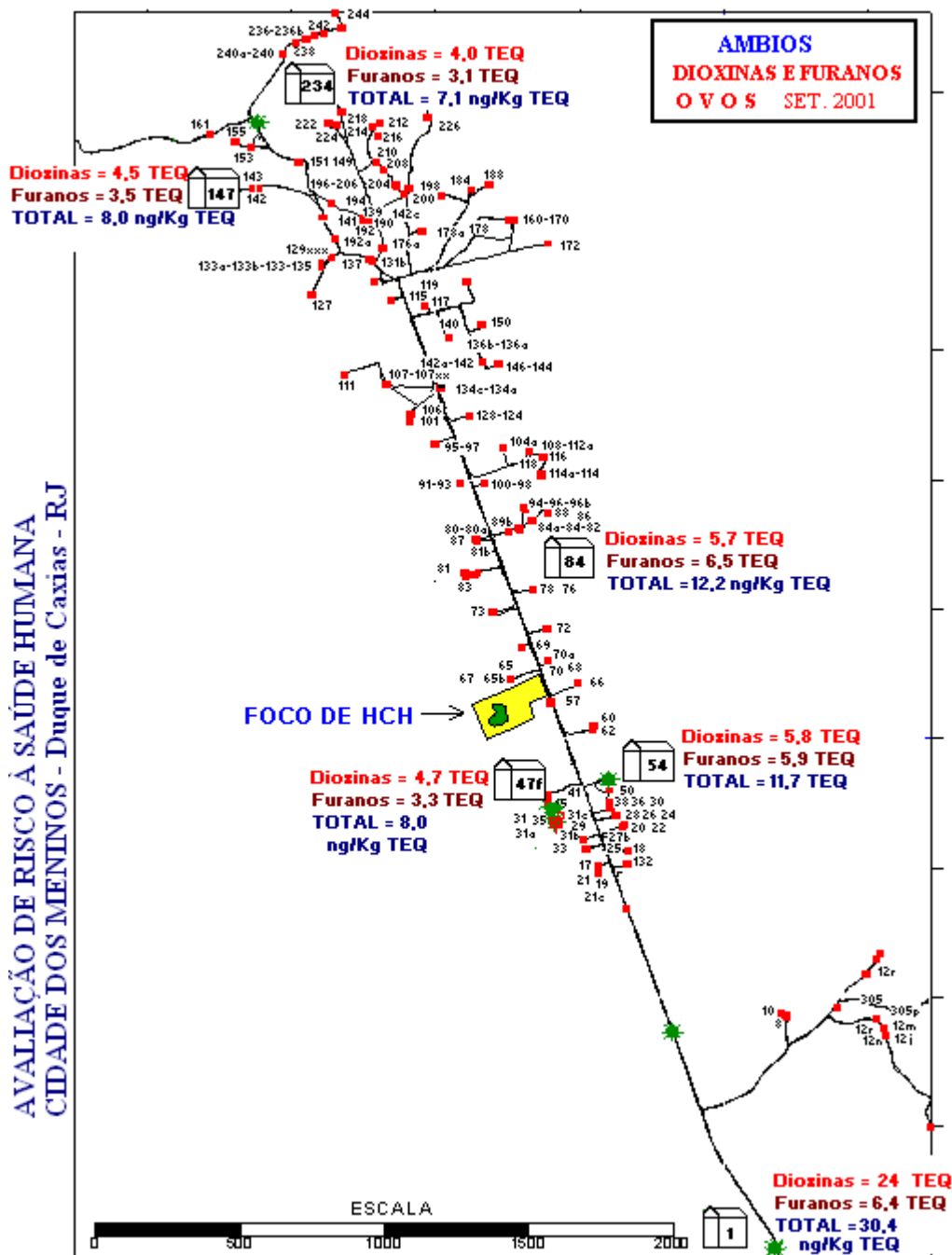
	Casa 01		Casa 14f		Casa 54		Casa 84		Casa 147		Casa 234	
	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ
COMPOSTO - DIOXINAS -												
2,3,7,8-TCDD	3,7	3,7	1,5	1,5	2,1	2,1	2,0	2,0	1,3	1,3	2,0	2,0
1,2,3,7,8-PeCDD	12	5,9	3,5	1,8	4,1	2,1	5,2	2,6	3,7	1,9	2,4	1,2
1,2,3,6,7,8-HxCDD	59	5,9	7,4	0,74	7,1	0,71	5,8	0,58	7,4	0,74	3,9	0,39
1,2,3,4,7,8-HxCDD	10	1,0	1,7	0,17	2,4	0,24	2,0	0,20	2,0	0,20	1,3	0,13
1,2,3,7,8,9-HxCDD	13	1,3	1,7	0,17	2,2	0,22	1,5	0,15	1,7	0,17	1,2	0,12
1,2,3,4,6,7,8HpCDD	420	4,2	25	0,25	36	0,36	14	0,14	15	0,15	11	0,11
OCDD	1600	1,6	130	0,13	75	0,07	38	0,04	39	0,04	36	0,04
TOTAL DIOXINAS		24		4,7		5,8		5,7		4,5		4,0
COMPOSTO - FURANOS -												
2,3,7,8-TCDF	6,8	0,68	6,3	0,63	8,2	0,82	11	1,1	5,0	0,50	4,6	0,46
1,2,3,7,8-PeCDF	4,9	0,24	3,5	0,18	4,5	0,23	6,1	0,31	3,7	0,18	2,9	0,15
2,3,4,7,8-PeCDF	5,5	2,7	3,5	1,7	7,7	3,8	7,7	3,9	4,2	2,1	4,0	2,0
1,2,3,4,7,8-HxCDF	14	1,4	2,3	0,23	3,1	0,31	4,4	0,44	2,6	0,26	2,0	0,20
1,2,3,6,7,8-HxCDF	5,6	0,56	1,9	0,19	2,8	0,28	3,8	0,38	2,2	0,22	1,6	0,16
2,3,4,6,7,8-HxCDF	5,0	0,50	1,8	0,18	3,5	0,35	3,4	0,34	2,1	0,21	1,5	0,15
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,43	0,04	0,41	0,04	ND	ND	0,29	0,03	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	24	0,24	2,1	0,02	2,5	0,03	4,3	0,04	2,3	0,02	1,9	0,02
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2,6	0,03	0,27	0,00	0,27	0,00	0,44	0,00	ND	ND	ND	ND
OCDF	9,0	0,01	2,1	0,00	1,2	0,00	1,9	0,00	1,3	0,00	1,6	0,00
TOTAL FURANOS		6,4		3,3		5,9		6,5		3,5		3,1
TOTAL (PCDD + PCDF)		30,4		8,0		11,7		12,2		8,0		7,1

Análises e Quantificações foram realizadas pelo Laboratório Analytical Solutions-RJ, através de Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas de Alta Resolução de diluições isotópicas de acordo com procedimento padrão.

Pelos resultados obtidos, observa-se que todas as amostras de ovos de galinhas analisadas apresentam concentrações de dioxinas e furanos acima de 3,0 ng/Kg TEC, limite fixado pela legislação da Comunidade Européia. Cinco das seis amostras analisadas apresentaram

concentrações variando entre 7,1 e 12,2 ng/Kg TEQs, superando em até 4 vezes os limites determinados pela CE. A maior concentração de unidades toxicológicas equivalentes foi encontrada na amostra de ovo de galinha coletada na casa n^o 01, sob influência direta do foco secundário existe na Estrada Camboaba, na guarita de entrada, na Avenida Presidente Kennedy. Nesta amostra as normas européias foram superadas em mais de 10 vezes.

Figura V-13: Representação gráfica das residências onde foram coletadas amostras de ovos de galinha para análise de dioxinas e furanos, e as concentrações em TEQs encontradas para estes compostos. Cidade dos Meninos, Duque de Caxias. 2001.



Fonte: AMBIOS (2002)

Os resultados das análises de dioxinas e furanos em amostras de ovos de galinha coletadas em diferentes áreas da Cidade dos Meninos indicam contaminação elevada. Todas as amostras analisadas superam as normas estabelecidas pela Comunidade Européia. As concentrações encontradas em unidades tóxicas equivalentes variam entre 7,1 e 30,4 ng/Kg TEQ, superando em até mais de 10 vezes os limites estabelecidos.

Como comparação, estudo realizado entre os anos de 1979 e 1984 pelo FDA (Food and Drug Administration), órgão do governo dos EUA, para detecção de dioxinas em amostras de alimentos coletadas em supermercados de diversas partes do país, não foi detectado a presença destes compostos nas amostras de ovos analisadas (Firestone et al., 1986).

4.2.2.3. Pesticidas e dioxinas em amostras de cana de açúcar

O anexo V-17 apresenta os dados obtidos nas análises de pesticidas em amostras de cana de açúcar coletadas em diversos pontos da Cidade dos Meninos. As amostras foram coletadas de todas as áreas onde existe o cultivo da cana de açúcar. Em nenhuma das amostras analisadas foi detectado nenhum dos contaminantes de interesse.

Em três das amostras de cana de açúcar coletadas foram realizadas análises de dioxinas e furanos. Em duas das amostras de cana, coletadas nas proximidades das casas n^{os} 10 e 120, os resultados (anexo V-18) apresentaram variação entre 0,86 e 1,5 ppt TEQ. O único resultado elevado (38 ppt TEQ), na amostra coletada nas proximidades da casa 192b, está localizada nas proximidades do ponto de amostragem de solo superficial 06, onde foram detectados as maiores concentrações de pesticidas em amostras de solo superficial fora dos focos. Nesta amostra de cana de açúcar os compostos das classes de dioxinas e furanos detectados são os mais clorados (heptacloro- e octacloro – dibenzodioxinas e dibenzofuranos).

4.2.2.4. Pesticidas e dioxinas em amostras de mandioca

O anexo V-19 apresenta os dados de análise de pesticidas nas amostras de mandioca coletadas na Cidade dos Meninos. Somente em uma amostra de mandioca coletada na casa n^o 09, nas imediações do foco secundário guarita, foram detectadas concentrações relevantes de β -HCH (667,46 μ g/Kg) e de p,p'DDE (23,43 μ g/Kg). Na amostra coletada nas imediações da casa n^o 236 foi detectada a presença de traços de β -HCH (25,56 μ g/Kg). Nas demais amostras não foi detectada a presença de contaminantes de interesse.

Não existe normativa internacional para β -HCH em tubérculos e raízes. A legislação da Comunidade Européia (CE, 2001) determina 50 μ g/Kg como Nível Máximo de Resíduo para o DDT. Desta forma, a única amostra de mandioca com teores de pesticidas mais elevados encontra-se dentro dos padrões de consumo propostos pela legislação internacional.

Em três amostras de mandioca, coletadas nas imediações das casas n^{os} 09, 31b e 147, foram realizadas análises de dioxinas e furanos (anexo V-20). Nestas amostras os resultados dos fatores equivalentes da soma destes compostos foram baixos, variando entre 1,4 e 1,9 ppt TEQs. O único composto detectado nas amostras analisadas foi o octaclorodibenzodioxina – OCDD.

4.3. Compartimento atmosférico

4.3.1. Ar

A FEEMA realizou entre os dias 12 e 23 de setembro de 2000 medições da concentração dos principais isômeros de HCH no material particulado (FEEMA, 2001). Para avaliar os resultados a FEEMA utilizou as normas TLV – Ambiente Air Quality Guideline que fixa a concentração máxima de γ -HCH (Lindano) no ar para 1.200 ng/m^3 . No relatório não se relata as condições da relação QA/AC (Garantia de Qualidade/Controle de Qualidade, sigla em inglês). Também não se relata os limites de detecção da metodologia analítica utilizada.

Como metodologia utilizada, citando textualmente o relatório da FEEMA (FEEMA, 2002), “Nos locais selecionados foram instalados equipamentos manuais, denominados Amostrador de Grandes Volumes (HI-VOL), capacitado a realizar medições da concentração de partículas totais em suspensão. Esses equipamentos operaram simultaneamente, de acordo norma técnica existente (MF 606; NBR 9547). As coletas de amostras foram realizadas a cada dois dias, de acordo com frequência de amostragem estabelecida na Resolução CONAMA nº 03/90”.

O limite de detecção da metodologia analítica utilizada é indispensável nos relatórios de análises, sendo uma das exigências para a validação dos dados usados na metodologia de avaliação de risco à saúde da ATSDR. Segundo a ATSDR (1994, página 189), dependendo dos procedimentos de amostragem e análise para HCH e seus isômeros, obtêm-se diferentes limites de detecção.

Os isômeros do HCH tem sido medido em ar utilizando métodos analítico de cromatografia gasosa com detector de captura de elétrons (GC/ECD, sigla em inglês) ou com detector de condutividade eletrolítica – ELCD (Durell and Sauer 1990; Kurtz and Atlas 1990; Stein et al. 1987).

Para os procedimentos de coleta do ar tem sido usado tubos de espuma de poliuretano ou Florisil. A utilização de um sistema com pares de colunas acoplados a sistemas de detecção simultâneos (ECD e ELCD) tem reduzido o risco de resultados falso positivo sem aumentar o tempo ou custo das análises (Durell and Sauer 1990).

Os dois tipos de colunas citados são capazes de separar um grande número de analitos com grande reprodutibilidade. Apesar dos detectores com captura de elétrons serem mais sensíveis para compostos halogenados e apresentarem um limite de detecção mais baixo (frações de ppb até baixos valores de ppm) que os detectores ELCD (frações de ppb), os detectores de condutividade eletrolítica ELCD reduz mais eficientemente as interferências de matriz.

Geralmente, a amostra de ar coletada em filtros ou espuma de poliuretano sofrem procedimentos de extração em equipamento Soxhlet, passam por colunas de limpeza e isolamento, concentração, e, finalmente, análise no sistema de detecção empregado. O limite de detecção é apresentado em função do volume de extrato injetado. Com este procedimento, utilizando cromatografia gasosa de alta resolução acoplado à detector com captura de elétrons (HRGC/ECD) tem sido possível alcançar limites de detecção de até $0,9 \text{ pg}/\mu\text{L}$; e com detector de condutividade eletrolítica (HRGC/ELCD) $15,3 \text{ pg}/\mu\text{L}$ (Durell & Sauer, 1990).

A eluição da amostra de ar coletada em tubos de Florisil com misturas de cloreto de metileno em pentano, concentração do eluado em evaporadores Kuderna-Danisch e retomada em hexano, tem permitido, usando o sistema HRGC/ECD, limites de detecção de até pg/m^3 (Kurtz & Atlas, 1990) .

A coleta da amostra de ar em tubos absorventes de Florisil, posteriormente eluída em mistura dos solventes 2-propanol em hexano e determinação em sistema de cromatografia gasosa acoplada com detector de captura de elétrons (GC/ECD), tem permitido limites de detecção de até 0,25 pg/m³ (Stein et al. 1987).

Pela falta de maiores dados sobre a metodologia utilizada, limites de detecção, protocolos analíticos com dados sobre QA/QC, requisitos exigidos pela metodologia de avaliação de risco à saúde da ATSDR, os dados sobre a concentração dos pesticidas no compartimento atmosférico, que somente foram medidos na Cidade dos Meninos pela FEEMA, não serão considerados na presente avaliação.

De qualquer maneira, com o objetivo de registrar os principais dados produzidos nos diversos estudos sobre a Cidade dos Meninos, bem como devido à importância dos dados sobre os pesticidas no ar, considerando também que a FEEMA foi a única instituição que fez medições no ar atmosférico, inclusive recentemente, e na certeza de que os dados relatados serão apresentados em nova forma, dentro dos critérios necessários para sua avaliação, a seguir são apresentados os dados obtidos naquele Estudo.

Afora o ponto de amostragem nas proximidades do Foco Principal, a FEEMA (2002) realizou entre os meses de agosto e novembro de 2001 medições dos isômeros de HCH no ponto de amostragem 1 Guarita, Ponto 2 – Canavial, Ponto 3 – Olaria, Ponto 4 – Casa 68 (nas proximidades do Foco Principal, já relatado) e Ponto 5 Igreja.

Comparando os resultados obtidos nas medições de amostras de particulado no ar com as normas utilizadas, a FEEMA concluiu que os níveis de concentração de γ -HCH presentes na atmosfera de Cidade dos Meninos situam-se dentro dos limites fixados. A tabela V-25 assinala os principais resultados obtidos pela A FEEMA (2002).

Tabela V-25: Concentrações de isômeros de HCH em amostras de ar. Cidade dos Meninos. 2001

LOCAL	DATA	α -HCH (ng/m ³)		β -HCH (ng/m ³)		γ -HCH (ng/m ³)		δ -HCH (ng/m ³)		Σ HCH (ng/m ³)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Guarita	22/08 a 02/11	0,11	230	0,27	160	0,06	30	0,02	100	0,65	430
Canavial	22/08 a 22/10	0,02	26	0	3,97	0	0,02	0	0,30	0,12	26
Olaria	30/08 a 03/10	0	0,60	0	1,83	0	0,86	0	0,07	0	2,56
Igreja	04/09 a 05/10	0	0,49	0	2,91	0	0,07	0	1,17	0	3,63

Fonte: Adaptado de FEEMA (2002)

4.3.2. Poeira Domiciliar

Com o objetivo de detectar possíveis focos de emissão secundária de pesticidas, o DECIT (2001) realizou vistoria e inquérito nas residências da Cidade dos Meninos. Numa primeira fase da vistoria, as residências foram inspecionadas buscando a identificação de vestígios dos resíduos. Os residentes foram inquiridos sobre o manuseio e destino de resíduos. Numa segunda etapa, em

função dos resultados obtidos, nas casas onde foram encontrados vestígios da presença de resíduos, seriam realizadas amostragens de poeira domiciliar para confirmação dos indícios. As tabelas V-26 e V-27 apresentam os resultados das análises de pesticidas em amostras de poeira domiciliar coletadas pelo DECIT.

Tabela V-26: Concentração de organoclorados em amostras de poeira domiciliar. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 2001. Amostras da casa nº 07 até a casa nº 67.

COMPOSTO	Casa 07	Casa 08	Casa 09	Casa 10	Casa 11	Casa 11a	Casa 12b	Casa 12z	Casa 14	Casa 67
1,2,4-TCB	66,65	67,27	39,65	71,19	48,87	55,90	84,28	38,86	54,69	24,44
2,4,6-TCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
α-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
β-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
γ-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
δ- HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	411,60	ND	615,86	ND	ND	29,17	ND	ND	356,84	184,89
p,p-DDE	4.030,70	34,53	6.980,35	59,73	23,80	239,44	25,04	50,92	12.430,06	135,35
o,p-DDD	547,59	ND	1.056,02	ND	ND	ND	ND	ND	3.815,76	ND
p,p-DDD	2.237,93	ND	8.797,17	ND	ND	282,10	ND	91,56	61.781,79	193,45
o,p-DDT	1.636,10	ND	1.783,40	ND	ND	ND	ND	ND	5.357,68	ND
p,p-DDT	4.722,66	29,44	11.446,60	ND	ND	ND	ND	ND	53.984,99	ND

Fonte: Adaptado de DECIT (2001)

ND – não detectável

Limite de detecção para todos os compostos: 0,10 µg/Kg

Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

Tabela V-27: Concentração de organoclorados em amostras de poeira domiciliar. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 2001. Amostras da casa nº 133 até a casa nº 222.

COMPOSTO	Casa 133	Casa 136c	Casa 137	Casa 142	Casa 142a	Casa 167	Casa 176	Casa 176a	Casa 222
1,2,4-TCB	42,80	4,05	114,27	234,95	236,76	12,32	8,24	20,95	70,56
2,4,6-TCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
α-HCH	ND	ND	378,80	ND	ND	ND	295,03	ND	ND
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12,31	ND	ND
β-HCH	ND	ND	4.144,93	1.980,87	ND	ND	ND	ND	ND
γ-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
δ- HCH	ND	ND	264,06	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	794,02	146,21	4.490,41	662,00	133,34	ND	70,46	108,43	1.297,61
p,p-DDE	17.291,25	1.683,46	108.024,63	13.194,60	1.374,27	153,83	550,09	186,71	40.791,03
o,p-DDD	3.353,38	660,92	32.698,51	1.187,15	378,01	ND	220,13	78,70	17.642,78
p,p-DDD	84.658,06	4.032,04	353.088,18	12.950,18	8.768,34	262,53	2.374,32	674,92	316.418,83
o,p-DDT	6.049,64	1.132,56	92.675,84	8.924,29	ND	ND	249,02	ND	23.925,25
p,p-DDT	103.810,10	5.004,44	1.358.026,7	114.691,07	652,63	ND	1.305,30	69,78	259.557,33

Fonte: Adaptado de DECIT (2001)

ND – não detectável

Limite de detecção para todos os compostos: 0,10 µg/Kg

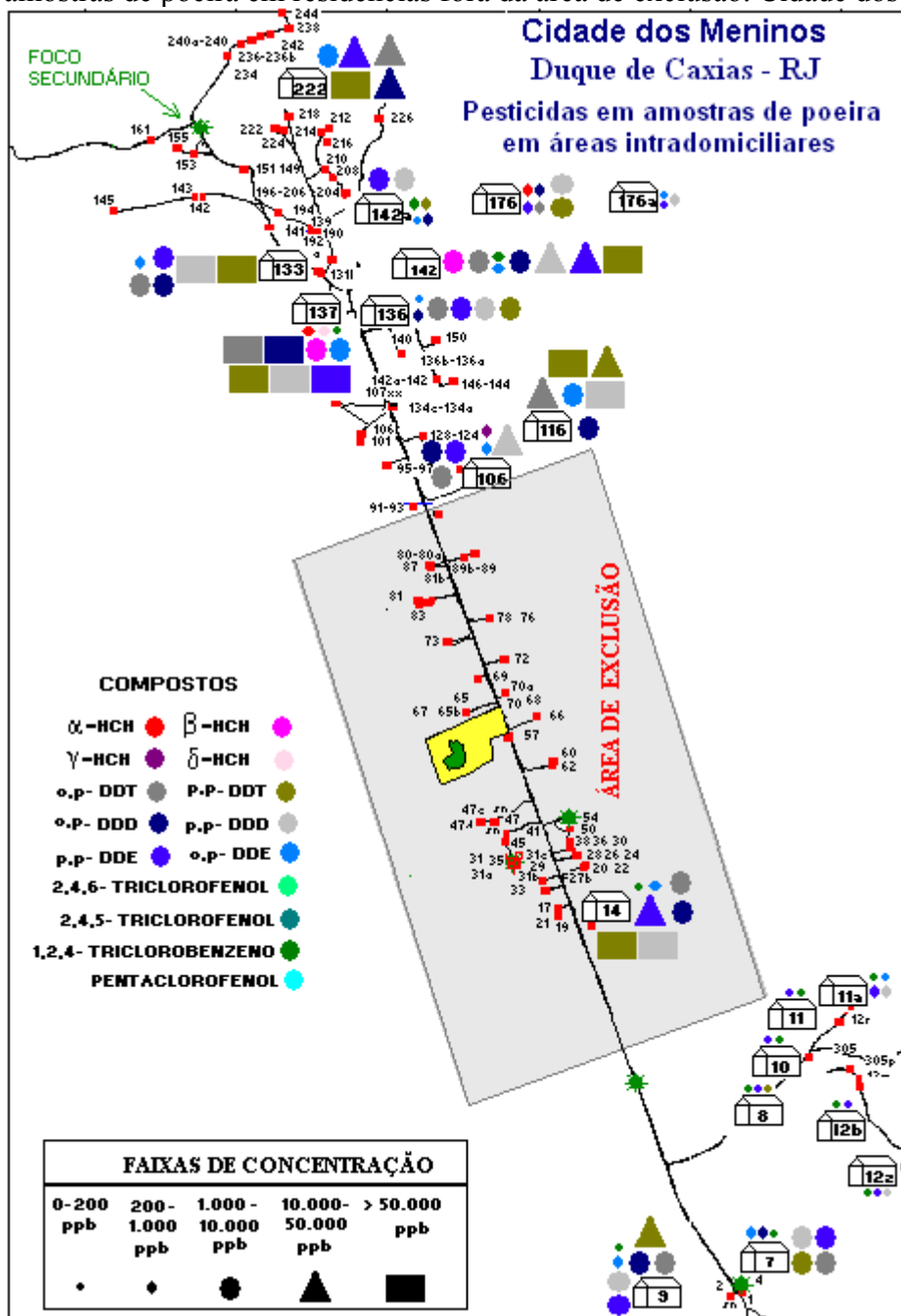
Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

Em função da distribuição espacial das casas sob suspeita de contaminação, duas premissas foram inferidas, a partir dos dados existentes e das inspeções efetuadas, e utilizadas para selecionar em quais residências haveria coleta de poeira:

- casas próximas ao foco principal de contaminação recebem uma influência direta dos materiais particulados contaminados provenientes desses locais; e
- casas próximas aos focos secundários de contaminação recebem influência direta dos materiais particulados contaminados provenientes desses locais.

A figura V-14 apresenta, em desenho esquemático, as concentrações relativas dos pesticidas nas residências amostradas.

Figura V-14: Representação gráfica das concentrações relativas de pesticidas encontradas nas amostras de poeira em residências fora da área de exclusão. Cidade dos Meninos. 2001.



Fonte: Adaptado de DECIT (2001)

Assim, foi delimitada uma área dentro da qual não seriam efetuadas análises químicas de compostos organoclorados em poeira por se entender que, em função dos dados já existentes, a exposição humana aos resíduos de pesticidas organoclorados é considerada evidente.

A área delimitada, denominada **área de exclusão**, abrange – a partir de 1.250 m de distância da entrada principal da Cidade dos Meninos e até 2.550 m deste marco – 500 metros de cada lado da Estrada Camboada, cobrindo toda Vila Malária até as proximidades das instalações da administração da Cidade dos Meninos. Desta forma, das 42 residências onde foram constatados indícios da manipulação de resíduos, 22 por estarem situadas na área de exclusão, não foram realizadas amostragens de poeira domiciliar.

A metodologia de amostragem utilizada mostrou-se eficiente na identificação das residências com níveis elevados de pesticidas na poeira domiciliar, sugerindo a manipulação presente ou pretérita dos resíduos, cumprindo plenamente com seus objetivos.

Porém, esta metodologia não permite estabelecer os níveis de exposição por inalação dos residentes aos pesticidas, já que não estabelece a concentração dos poluentes no ar. Por outro lado, os locais onde a poeira domiciliar é coletada, recônditos, em altura superior a 1,5 metros, detrás de móveis e objetos, de difícil acesso, permite identificar de forma precisa o processo de contaminação ao longo do tempo. Por outro lado, estas amostras, por suas características, também não podem ser avaliadas como solo superficial, o que permitiria a avaliação da exposição por ingestão (principalmente das crianças) ou por contato.

De qualquer maneira, o trabalho do DECIT(2001) é um dado importante sobre a proliferação de focos de emissão secundários, ressaltando a dispersão dos poluentes em todas as áreas da Cidade dos Meninos. As análises de pesticidas nas amostras de poeira domiciliar foram realizadas pelo laboratório Analytical Solutions do Rio de Janeiro.

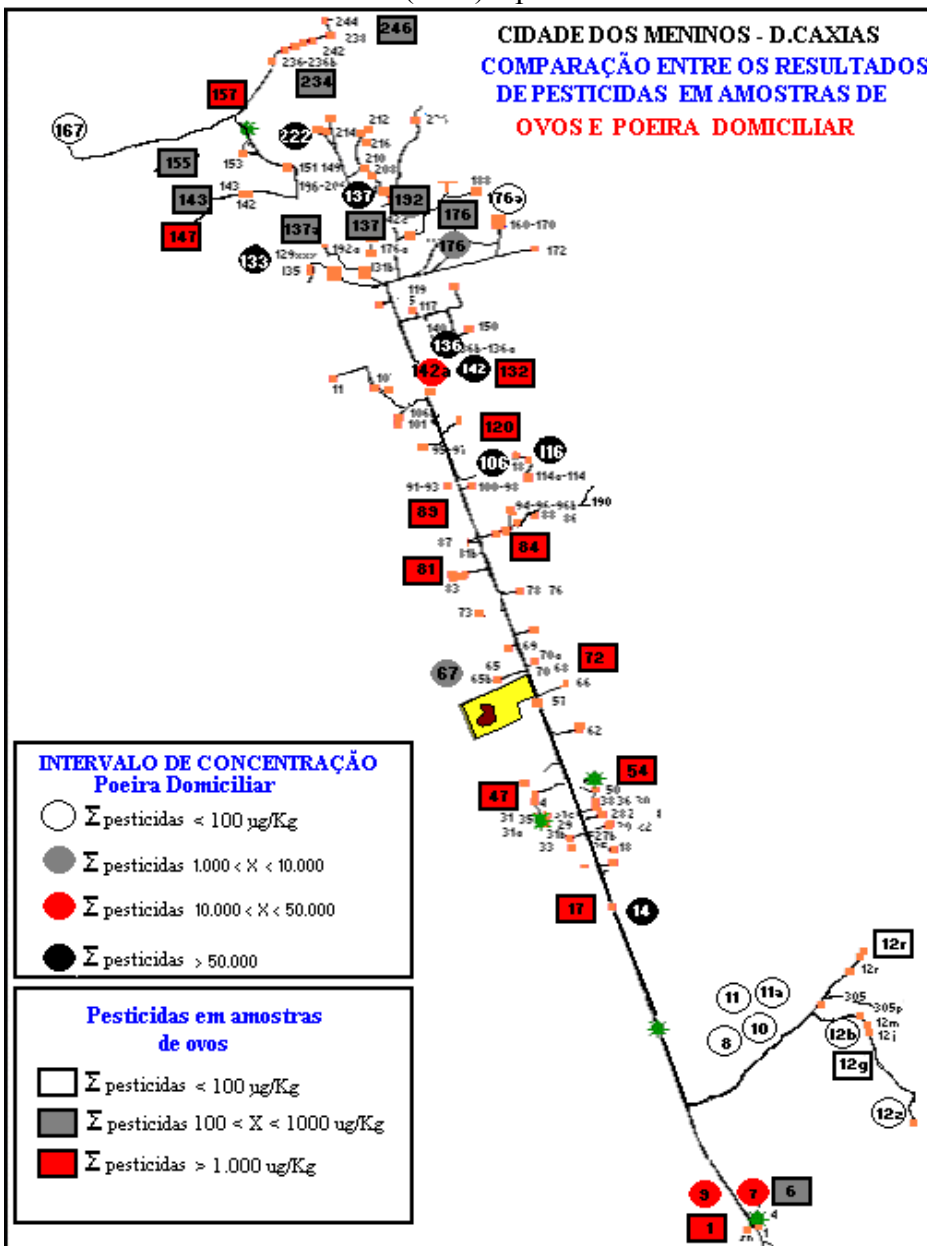
Os resultados indicam que, mesmo excluindo-se as áreas mais próximas aos principais focos de resíduos (Vila Malária, trecho inicial da Estrada Camboada e Foco Principal), em todas as amostras analisadas foi detectada a presença de 1,2,4-triclorobenzeno, DDT e seus metabólitos.

Com exceção das residências ao longo da estrada vicinal que conduz à Olaria, a soma das concentrações do DDT e seus metabólitos são extremamente elevadas, da ordem de centenas de milhares e até de milhões de $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (casa n^o 137).

Em somente duas residências (n^{os} 137 e 142) foi detectada a presença de β -HCH em concentrações acima de 1.000 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Nas demais residências, praticamente, não se detectou a presença dos isômeros do HCH. Os compostos 2,4,6-triclorofenol, 2,4,5-triclorofenol, hexaclorobenzeno, pentaclorofenol não foram detectados em nenhuma das amostras analisadas.

Ao se comparar os resultados das análises de pesticidas em amostras de alimentos (ovos) e poeira domiciliar, mesmo sem os dados para poeira domiciliar na área de exclusão (onde não foram realizadas amostragens), observa-se uma grande semelhança na distribuição espacial dos poluentes nas áreas mais densamente habitadas da Cidade dos Meninos. A figura V-15 assinala, em representação gráfica, a comparação destes dados.

Figura V-15: Representação gráfica da comparação entre os resultados das análises de pesticidas entre as amostras de alimentos (ovos) e poeira domiciliar na Cidade dos Meninos. 2001.



Fonte: Extraído dos dados AMBIOS (este relatório) e DECIT (2001)

5. SELEÇÃO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE

Com base nos dados ambientais reportados, determina-se os contaminantes de interesse que serão utilizados nos estudos futuros, principalmente nos processos de monitoramento ambiental e acompanhamento de saúde das populações envolvidas. Os contaminantes de interesse serão os poluentes cujas concentrações nos compartimentos ambientais analisados superarem os limites utilizados como referência. Os valores de referência podem ser os limites propostos por organismos nacionais ou internacionais para cada uso específico (por exemplo, padrões de potabilidade, limites para solos residenciais, etc). Em cada caso, a equipe de avaliação de risco fará a escolha dos valores de referência mais adequados.

Se a concentração máxima do contaminante no meio está abaixo de um valor de referência, o contaminante deve ser selecionado para uma avaliação posterior, da mesma forma, no caso de não existir algum valor de referência para tal contaminante, este também deve ser selecionado.

Os contaminantes de interesse devem ser selecionados em cada meio ambiental separadamente. Porém, qualquer contaminante que exceda os valores de referência em qualquer compartimento ambiental, deve ser considerado contaminante de interesse.

Levando em conta a toxicidade dos compostos envolvidos, e o critério de precaução quanto ao maior risco, a seleção dos contaminantes de interesse terá como base as concentrações máximas detectadas de cada contaminante dentro e fora dos focos de emissão nos compartimentos ambientais analisados.

5.1. Sobre o uso de indicadores para definição dos contaminantes de interesse

Quando o contaminante se trata de uma substância que não é cancerígena, sua relevância poderá ser determinada comparando sua concentração máxima com os valores de referência apropriados para a avaliação de saúde. Uma forma de fazê-lo é calculando os valores das **Guias de Avaliação dos Meios Ambientais (EMEG)** que se obtêm com base nos **Níveis de Risco Mínimo (MRL)** –(anexo 5 - 21). Caso não se possa contar com um valor de MRL, utiliza-se outro valor de referência, como, por exemplo, a **Dose de Referência RfD da EPA**, para calcular uma concentração ambiental de risco.

Caso os contaminantes sejam cancerígenos, o assessor deve calcular o potencial de risco. Neste caso, o risco de câncer nos níveis de 10^{-6} pode ser calculado considerando os índices de referência conhecidos com o nome de Fator Pendente de Câncer da EPA.

Com o intuito de assegurar a qualidade do solo e das águas subterrâneas, a Holanda, ao decretar o Ato de Proteção do Solo, desenvolveu dois padrões genéricos baseados em risco, o valor meta e o valor de intervenção. Estes padrões permitem classificar o solo e águas profundas em limpos, discretamente contaminados e seriamente contaminados. O valor Meta é baseado em risco potencial para o ecossistema e o valor de intervenção é baseado em risco potencial para o ecossistema e para o homem.

Os solos seriamente contaminados tem que ser, em princípio, remediados, sendo necessário determinar a urgência do processo de remediação com base no risco específico para o homem e para o ecossistema somados ao risco de migração dos contaminantes.

Os valores meta para o solo são aqueles considerados negligenciáveis para o ecossistema, assumindo-se como Risco Negligenciável 1% do valor do Valor Máximo de Risco Permissível para os ecossistemas¹

Os valores Meta para águas subterrâneas são baseados no Risco Negligenciável para os sistemas aquáticos. Quando este valor é desconhecido para a água, este passa a ser baseado em outros padrões de qualidade ou no limite de detecção.

Os valores de intervenção são baseados em riscos toxicológicos para o homem e para o ecossistema. Para o solo é usado um valor de incerteza e precisa ser corrigido para a biodisponibilidade. Como

¹ MPReco = concentração que danifica 5% das espécies do ecossistema, isto é, protege 95% das espécies.

na Holanda não há contato direto da população com águas profundas, os valores para água são derivados do solo.

Os valores intermediários são calculados como a média entre o Valor Meta e o Valor de Intervenção. Após a avaliação, as seguintes situações são possíveis:

- Concentração do poluente $<$ Valor Meta = solo limpo = sem restrições de uso
- Concentração do poluente $>$ Valor Meta $<$ Valor intermediário = solo levemente contaminado = não é necessário prosseguir nas investigações embora possam ser necessárias restrições ao uso do solo
- Concentração $>$ Valor Intermediário $<$ Valor de Intervenção = investigação mais detalhada deve ser efetuada e, caso se confirme os valores iniciais, serão necessárias medidas de restrição ao uso do solo (por exemplo: proibição de hortas e de outros alimentos que concentram poluentes do solo).
- Concentração de solo ou água $>$ Valor de Intervenção = solo ou água seriamente contaminados = processo de remediação que pode ser imediato ou não, dependendo de outros fatores, como migração e biodisponibilidade.

No Brasil não existem estudos detalhados para proteção do solo em relação à exposição humana e aos ecossistemas. Considerando-se as características de áreas baixas sujeitas à alagamentos e superficialização do lençol freático da Cidade dos Meninos, considera-se apropriado o uso da legislação holandesa como referência no processo de avaliação.

No caso da contaminação da Cidade dos Meninos, a rigor, os valores de referência mais adequados para a determinação dos contaminantes de interesse seriam os valores **Meta** da legislação holandesa, uma vez que não há meios de controlar o uso individual do solo, ou uso pleno, em todos os setores estudados da área. Existe a produção de hortifrutigranjeiros e atividades pastoris e de pecuária, inclusive com produção de leite e derivados, sem qualquer controle por parte da vigilância sanitária e sem possibilidade real de limitação da atividade nas condições atuais de ocupação.

Trata-se pois, de avaliação de um caso específico real, onde rotas de exposição estão definidas para grande parte dos contaminantes e não de um caso potencial (Swartjes, 1999). Soma-se a isso, o fato de que as águas subterrâneas continuam sendo fonte não controlada de exposição, uma vez que seu uso não está sujeito ao controle do Estado.

Um bom exemplo neste caso são os valores de contaminantes em amostras de solo superficial fora dos focos principal e secundários que, conforme os resultados obtidos, estão abaixo dos valores EMEGs (ATSDR, 2000) e daqueles fixados como de intervenção da legislação holandesa (MVRM, 1999). No entanto, os resultados das análises de pesticidas, assinalam que as galinhas criadas sobre estes solos em todas as áreas estudadas da Cidade dos Meninos produzem ovos com níveis impróprios para o consumo, num evidente processo de bioconcentração.

Como não há nenhuma medida legislativa que consiga dar conta dessa diversidade, o bom senso e a experiência são fundamentais na definição dos critérios que devem ser seguidos para proteger a saúde da população local. Apesar de importantes, não estão sendo considerados outros aspectos do impacto dos poluentes para o ecossistema que não inclua o homem diretamente, como é o caso da vida aquática, já que não há relatos do uso dos rios e córregos da região para fins de lazer ou pesca.

5.2. Solos

A avaliação de risco a saúde por solos contaminados utilizando os guias ambientais EMEGs, propostos pela ATSDR, leva em consideração os riscos por ingestão. Desta forma, os valores de referência são elevados, quando se considera a unidade de referência – mg/Kg.

A tabela 28 assinala as concentrações máxima e média de cada contaminante detectado nas amostras de solo nos principais focos de emissão da Cidade dos Meninos, bem como os valores de referência da legislação holandesa para solos residenciais (MRT – Nível Máximo de Risco Tolerável - e Valor de Intervenção) e EMEGs propostos pela ATSDR. Na maioria dos casos, as normas holandesas são mais rigorosas.

Na tabela V-28, as concentrações assinaladas em amarelo indicam os compostos cujas concentrações ultrapassam os valores de referência das EMEGs. As concentrações assinaladas em azul indicam os compostos cujas concentrações ultrapassam as normas MRT da Holanda. Os compostos assinalados em verde são aqueles cujas concentrações não ultrapassam nenhum dos valores de referência, não sendo considerados contaminantes de interesse para o compartimento ambiental solos.

Tabela V-28: Concentrações de pesticidas em solos nos principais focos de emissão dos poluentes e valores de referência para solos. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 2001.

COMPOSTO	Foco Principal		Estrada Camboada		Valores de Referência		
	Máxima (µg/Kg)	Média (µg/Kg)	Máxima (µg/Kg)	Média (µg/Kg)	MTR ¹ (µg/Kg)	Valor de intervenção ² (µg/Kg)	EMEG ³ (mg/Kg)
1,2,4-TCB	4001	564	390	95		30.000	20
2,4,6-TCF	220	51	1.742	174,9			150
2,4,5-TCF	19	5,35	120	18,7			150
Alfa-HCH	89.467	15.456	1.104.293	224.344	290	2.000**	400
HCH	0	0	0	0			
Beta-HCH	45.429	1.0249	242.149	24.302	920	2.000**	30
Gama-HCH	32.244	10.080	109.564	10.983	230	2.000**	5
Delta- HCH	22.270	4008	32.871	3.312		2.000**	
PCF	7	0	6	1		5.000	50
o,p-DDE	17	3	3	1	9*	4.000*	
p,p-DDE	393	89	95	16	9*	4.000*	
o,p-DDD	124	24	10	2	9*	4.000*	
p,p-DDD	627	105	52	10	9*	4.000*	
o,p-DDT	242	58	235	38	9*	4.000*	
p,p-DDT	1.095	246	932	143	9*	4.000*	25
Dioxinas	máx.:13.900 ppt					1.000 ppt	50.000 ppt

Fonte: AMBIOS (2002)

Observações:

1 - MTR – (Maximaal Toelaatbare Risiconiveau) Nível de Máximo Risco Aceitável - Holanda

2 – (De interventiewaarde) - Valor de intervenção - Holanda

3 – Guia de avaliação de meio ambiental (EMEG, da sigla em inglês) – ATSDR (USA)

Observa-se, pelos dados apresentados, que as concentrações dos isômeros de HCH nas amostras de solos nos focos da Estrada Camboaba são superiores às concentrações no Foco Principal. Por outro lado, a tentativa de remediação com cal aumentou a formação dos demais poluentes.

A comparação dos resultados de concentração dos poluentes com os valores de referência indica que os poluentes 1,2,4-Triclorobenzeno; 2,4,6-Triclorofenol; 2,4,5-Triclorofenol e Pentaclorofenol apresentam concentrações máximas abaixo de todas as normas propostas e não são considerados **contaminantes de interesse em solos**.

Os demais poluentes, DDT e seus metabólitos, isômeros do HCH, bem como os compostos do grupo das dioxinas e furanos, superaram as normas estabelecidas e são contaminantes de interesse a serem observados nos processos de monitoramento e remediação, bem como nos estudos de acompanhamento de saúde das populações afetadas.

5.3. Água Subterrânea

Entre as amostragens realizadas, as maiores concentrações dos poluentes em águas subterrâneas foram observadas nas amostras coletadas nas proximidades do Foco Principal. A tabela V-29 apresenta as concentrações máximas encontradas bem como as normas de potabilidade fixadas pela OMS (Organização Mundial de Saúde), pela legislações brasileira e holandesa e o guia de avaliação do meio ambiental para água (EMEG da ATSDR) calculado para crianças (peso corporal 10 Kg, taxa de ingestão 1L/dia). Os compostos assinalados em vermelho indicam que as concentrações máximas encontradas superaram normas estabelecidas.

Tabela V-29: Concentrações máximas encontradas nas amostras de água subterrânea e seus respectivos valores de referência. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 2001.

COMPOSTO	Concentração máxima encontrada (µg/L)	EMEG (µg/L)	Brasil¹ (µg/L)	Holanda² (µg/L)	OMS³ (µg/L)
Triclorobenzenos	91,11	4.000	20,0	1,0	20,0
Triclorofenóis	15,67	30	200,0	1,0	
HCH _{total}	6.300		1,0		1,0
Alfa-HCH	928,46			0,1	
Beta-HCH	62,61	0,6		0,1	
Gama-HCH	1.208,62	0,1	2,0		2,0
Pentaclorofenol	ND		9,0	0,1	9,0
Hexaclorobenzeno	ND	0,2	1		1
DDE	0,22		2*	0,1	1,0
DDT	1,26	5	2*	0,1	2,0

Fonte: AMBIOS (2002)

1 – Portaria nº 1.469 de 29/12/2000 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

2 - MVRM (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer) Directoraat-Generaal Milieubeheer. Stofen en Normen – Overzicht van velangrijke stoffen en normen in het milieubeleid. Samson, Alphen aan den Rijn, Nederland, 1999

3 - WHO (World Health Organization). 1998. Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2 Health criteria and other supporting information, 1996 (pp. 940-949) and Addendum to Vol.2 . (pp. 281-283)

Os compostos Pentaclorofenol e Hexaclorobenzeno não foram detectados em nenhuma das amostras analisadas. Os isômeros do HCH superaram todos valores de referência, inclusive os respectivos EMEGs. Os compostos Triclorobenzenos superaram as normas brasileira e internacionais de potabilidade.

Os resultados da comparação entre as concentrações máximas dos poluentes e os respectivos valores de referências indicam que somente os compostos Pentaclorofenol e Hexaclorobenzeno não superaram os padrões de potabilidade utilizados.

Os demais poluentes, DDT e seus metabólitos, isômeros do HCH, bem como os compostos triclorobenzenos e triclorofenóis, superaram normas estabelecidas e são contaminantes de interesse a serem observados nos processos de monitoramento e remediação, bem como nos estudos de acompanhamento de saúde das populações afetadas.

5.4. Alimentos

Dos alimentos analisados, as amostras de ovos apresentaram as maiores concentrações dos compostos organoclorados presentes nos focos de emissão da Cidade dos Meninos. A tabela V-30 apresenta as concentrações máximas encontradas e os valores de referência utilizados na avaliação. Os compostos assinalados em vermelho indicam que as respectivas concentrações ultrapassaram as normas estabelecidas.

Tabela V-30: Concentrações máximas de compostos organoclorados determinadas nas amostras de ovo de galinha e valores de referência utilizados. Cidade dos Meninos. Duque de Caxias. 2001

COMPOSTO	Concentração máxima encontrada	Valores de referência
- Ovos -		
Triclorobenzenos	1.356 µg/Kg	
Triclorofenóis	ND	
Alfa-HCH	66 µg/Kg	20 µg/Kg ⁽¹⁾
Beta-HCH	4.913 µg/Kg	10 ¹ µg/Kg ⁽¹⁾
Gama-HCH	ND	10 µg/Kg ⁽¹⁾
Pentaclorofenol	ND	
Hexaclorobenzeno	ND	20 µg/Kg ⁽¹⁾
DDE	13.689 µg/Kg	50 µg/Kg ⁽¹⁾
DDD	1.097 µg/Kg	50 µg/Kg ⁽¹⁾
DDT	5.728 µg/Kg	50 µg/Kg ⁽¹⁾
Dioxinas e furanos	30 ng WHO-PCDD/F-TEQ /Kg fat	3 ng WHO-PCDD/F-TEQ /Kg fat ⁽²⁾

Fonte: AMBIOS (2002)

1 - MRL - Maximun Residue Levels – Níveis Máximos de Resíduos determinados pela Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia. (C.E., 2001).

2 - Resolução DN: IP/01/1698) Comissão Científica para Agricultura da Comunidade Européia

Os compostos triclorofenóis, gama-HCH, pentaclorofenol e hexaclorobenzeno não foram detectados em nenhuma das amostras de ovo de galinha analisadas. Os compostos alfa-HCH, beta-HCH, DDT, DDD, DDE e as substâncias congêneres das dioxinas e furanos apresentaram

concentrações muito superiores aos valores de referência devendo, portanto, serem consideradas contaminantes de interesse em estudos futuros.

6. CONTAMINANTES DE INTERESSE – CONCLUSÃO

A comparação das concentrações máximas dos poluentes analisados em amostras dos compartimentos ambientais (solos, água e alimentos) com os respectivos valores de referência utilizados indicaram os seguintes compostos organoclorados superaram as normas estabelecidas e são contaminantes de interesse a serem observados nos processos de monitoramento e remediação, e nos estudos de acompanhamento de saúde das populações afetadas:

- HCH e seus isômeros;
- DDT e seus metabólitos;
- Triclorobenzenos;
- Triclotofenóis
- Dioxinas e furanos

**AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA POR
RESÍDUOS DE PESTICIDAS
EM CIDADE DOS MENINOS, DUQUE DE CAXIAS**

CAPÍTULO V

SELEÇÃO DOS CONTAMINANTES DE INTERESSE

A N E X O S

ANEXO V-1
ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA
CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – RJ. 2001.
FOCO PRINCIPAL – ÁREA MAIS CONTAMINADA
CONCENTRAÇÃO DE PESTICIDAS (µg/Kg amostra) EM AMOSTRAS DE SOLO COLETADAS PELA CETESB

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA							
	99917*	99918*	94277**	94278**	94279a**	94279b**	94280**	94281**
α-HCH	3.206,08	89.467,56	25.108,22	41,07	5.194,02	88,97	33,85	515,74
β-HCH	5.792,60	23.645,14	6.065,63	239,77	45.429,75	552,52	ND	266,90
γ-HCH	503,39	32.244,09	17.758,26	33,46	29.661,05	247,04	80,14	115,53
δ- HCH	454,57	7.185,73	22.270,01	ND	667,57	124,89	ND	1.365,96
o,p'-DDT•	29,90	47,34	125,26	18,69	242,14	3,19	ND	1,04
p,p'-DDT	122,40	261,79	425,78	45,70	1.095,85	8,77	ND	8,16
o,p'-DDD•	24,25	8,96	16,91	21,07	124,14	2,28	ND	ND
p,p'-DDD	68,26	47,88	62,27	29,74	627,25	6,62	1,02	1,16
o,p'-DDE•	4,65	2,42	3,52	3,64	17,29	0,35	ND	ND
p,p'-DDE	87,34	99,36	108,02	21,22	393,92	5,16	ND	1,63
2,4,6-TCF	19,92	220,18	158,58	1,62	33,61	3,60	ND	5,52
2,4,5-TCF	3,30	8,83	19,61	ND	5,93	1,12	ND	4,01
PCF	ND	ND	7,53	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-TCB	22,77	179,23	4.001,14	20,37	247,67	18,81	3,60	19,60
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 µg/Kg

•Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas a 3 m de profundidade.

** Amostras coletadas a 4 m de profundidade.

ND –Não Detectado.

Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J.

ANEXO V-2**ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA****CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – R.J. 2001****ÁREA FOCO PRINCIPAL – PROXIMIDADES DO PORTÃO****CONCENTRAÇÃO DE ORGANOCLORADOS ($\mu\text{g/Kg}$) EM SOLO SUBSUPERFICIAL (3 a 4 m).**

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA							
	99917*	99918*	94277**	94278**	94279a**	94279b**	94280**	94281**
α -HCH	3.206,08	89.467,56	25.108,22	41,07	5.194,02	88,97	33,85	515,74
β -HCH	5.792,60	23.645,14	6.065,63	239,77	45.429,75	552,52	ND	266,90
γ -HCH	503,39	32.244,09	17.758,26	33,46	29.661,05	247,04	80,14	115,53
δ -HCH	454,57	7.185,73	22.270,01	ND	667,57	124,89	ND	1.365,96
o,p'-DDT*	29,90	47,34	125,26	18,69	242,14	3,19	ND	1,04
p,p'-DDT	122,40	261,79	425,78	45,70	1.095,85	8,77	ND	8,16
o,p'-DDD*	24,25	8,96	16,91	21,07	124,14	2,28	ND	ND
p,p'-DDD	68,26	47,88	62,27	29,74	627,25	6,62	1,02	1,16
o,p'-DDE*	4,65	2,42	3,52	3,64	17,29	0,35	ND	ND
p,p'-DDE	87,34	99,36	108,02	21,22	393,92	5,16	ND	1,63
2,4,6-TCF	19,92	220,18	158,58	1,62	33,61	3,60	ND	5,52
2,4,5-TCF	3,30	8,83	19,61	ND	5,93	1,12	ND	4,01
PCF	ND	ND	7,53	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-TCB	22,77	179,23	4.001,14	20,37	247,67	18,81	3,60	19,60
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 $\mu\text{g/Kg}$

*Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas a 3 m de profundidade.

** Amostras coletadas a 4 m de profundidade.

ND – Não Detectado.

Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J.

ANEXO V-3

AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA - CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – R.J.

ENTORNO DA ÁREA FOCO PRINCIPAL – DIREÇÕES NORTE E SUL.

CONCENTRAÇÃO DE ORGANOCLORADOS (µg/Kg) EM SOLO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL (0 a 2 m).

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA														
	94282*	94283*	94284*	94285*	94286*	94287*	94288*	94294*	94296*	94289**	94292**	94293**	94295**	94290***	94291***
α-HCH	3,07	6,29	7,62	ND	5,21	14,56	3,12	67.009,80	140,38	347,74	ND	ND	ND	2,60	45,15
β-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.074,54	ND	429,60	ND	ND	ND	ND	ND
γ-HCH	ND	14,57	22,56	ND	22,56	12,34	17,06	1.944,88	254,93	277,99	ND	ND	ND	12,80	73,63
δ- HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	396,03	ND	23,14	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDT*	ND	ND	28,79	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p'-DDT	ND	1,13	427,56	ND	ND	2,20	1,16	36,83	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDD*	8,32	1,40	13,40	ND	ND	ND	2,05	1,90	3,52	ND	ND	ND	1,94	ND	ND
p,p'-DDD	ND	ND	297,16	ND	ND	1,99	ND	6,63	0,98	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDE*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,10	ND	ND	ND	ND	ND
p,p'-DDE	4,01	1,51	120,51	ND	1,40	5,00	1,18	9,64	2,22	0,41	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,6-TCF	2,61	ND	22,63	ND	2,74	3,92	ND	43,13	4,27	1,56	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TCF	ND	ND	1,98	ND	0,60	1,24	ND	3,38	1,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCF	ND	ND	ND	ND	7,53	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-TCB	13,41	20,81	33,43	1,09	27,90	48,37	14,36	4.204,58	19,95	6,76	ND	ND	ND	ND	ND
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 µg/Kg

*Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade.

**Amostras coletadas entre 0,6 m e 1,0 m de profundidade.

*** Amostras coletadas entre 1,0 m e 2,0 m de profundidade.

ND – Não Detectado.

Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J.

ANEXO V-4**AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – R.J.
ENTORNO DA ÁREA FOCO PRINCIPAL – DIREÇÃO SUL.
CONCENTRAÇÃO DE ORGANOCLORADOS EM µg/Kg (ppb) EM SOLO SUPERFICIAL
E SUBSUPERFICIAL (0 a 1,5 m).**

COMPOSTO	97136*	97138*	97140*	97142*	97134**	97137**	97139**	97141**	97135***
α-HCH	30,01	10,85	527,80	5,87	606,28	4,22	3.061,60	7,46	51,75
β-HCH	1.781,80	628,48	2.414,70	62,66	106.206,50	11,76	1.611,70	75,25	1.917,20
γ-HCH	25,47	3,99	225,23	4,24	ND	ND	559,44	2,25	15,46
δ- HCH	33,97	12,06	1.001,80	ND	1.748,01	2,43	257,00	ND	101,85
o,p'-DDT*	212,98	16,42	179,51	2,62	17,14	ND	4,82	22,68	709,06
p,p'-DDT	341,89	132,89	916,84	11,03	400,06	ND	18,61	208,53	1.606,50
o,p'-DDD*	444,66	7.040,40	39,58	2,02	5.341,21	1,20	3,46	1.128,50	1.311,50
p,p'-DDD	203,00	817,02	292,01	8,19	3.640,72	1,70	7,10	235,01	823,77
o,p'-DDE*	48,42	322,51	16,83	0,82	284,28	0,25	0,82	55,19	84,83
p,p'-DDE	467,45	1.580,90	457,40	27,41	1.506,81	3,31	42,71	257,98	969,35
2,4,6-TCF	7,92	16,92	10,48	1,00	80,67	0,13	23,01	2,72	26,62
2,4,5-TCF	0,60	2,09	4,88	ND	5,40	ND	1,48	0,52	3,82
PCF	ND	ND	49,16	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-TCB	28,00	5,14	30,55	1,09	41,10	0,32	14,88	1,42	6,77
HCB	ND	7,03	13,21	ND	ND	ND	ND	2,03	ND

Limite de detecção do método: 0,01 µg/Kg

*Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade.

**Amostras coletadas entre 0,5 m e 1,0 m de profundidade.

*** Amostras coletadas entre 1,0 m e 1,5 m de profundidade.

ND –Não Detectado.

Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J.

ANEXO V-5

AVLIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA
CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – R.J. - ENTORNO DA ÁREA FOCO PRINCIPAL – DIREÇÃO OESTE.
CONCENTRAÇÃO DE ORGANOCLORADOS (µg/Kg) EM SOLO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL (0 a 1,5m).

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA								
	97128*	97130*	97131*	94297**	94298**	97129**	97127***	97132***	97133***
α-HCH	2,50	1,52	3,65	ND	ND	232,62	2,50	84,34	772,37
β-HCH	2,50	7,27	3,51	ND	ND	125,77	6,12	1.754	3.943,20
γ-HCH	2,50	ND	ND	ND	ND	7,94	2,50	12,34	41,77
δ- HCH	ND	ND	ND	ND	ND	0,96	ND	265,27	716,63
o,p'-DDT*	ND	0,96	ND	ND	ND	4,00	ND	114,88	14,31
p,p'-DDT	3,49	ND	ND	ND	ND	5.655,30	2,50	69,81	86,88
o,p'-DDD*	NA	2,76	1,94	ND	ND	5,70	NA	18,58	263,92
p,p'-DDD	NA	1,83	0,71	ND	ND	680,23	NA	26,15	276,81
o,p'-DDE*	2,50	ND	ND	ND	ND	0,97	ND	1,17	9,99
p,p'-DDE	2,50	4,31	1,83	ND	ND	35,26	2,50	6,51	58,77
2,4,6-TCF	NA	0,34	ND	ND	ND	2,01	NA	2,14	5,48
2,4,5-TCF	NA	ND	ND	ND	ND	0,58	NA	1,47	2,55
PCF	NA	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	ND
1,2,4-TCB	NA	3,29	4,20	2,42	5,55	18,36	NA	2,94	9,44
HCB	NA	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 µg/Kg

*Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade.

**Amostras coletadas entre 30 cm e 50 cm de profundidade.

*** Amostras coletadas entre 1,0 m e 1,5 m de profundidade.

ND – Não Detectado.

NA – Não Analisado.

Para as amostras 97127 e 97128, os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Setor de Química Orgânica da CETESB – S. P.

Todos os demais valores são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J.

ANEXO V - 6

ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS ANÁLISE DE PESTICIDAS EM AMOSTRAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA COLETADAS PELA CETESB¹ FOCO PRINCIPAL E PROXIMIDADES² – Concentração em µg/L

COMPOSTO	PM 1	PM 2	PM 3	PM 4	PM 5	PM 6	PM 7	PM 8	PM 9	PM 10	PM 11	PM 12	PM 13	PM 14	PM 15	PM 16	PM 17	PM 18	PM ² 19
1,2,4-TCB	0,01	0,17	0,02	0,08	0,01	0,04	0,90	0,53	91,11	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02	0,07	0,13	0,13	0,03	0,03
2,4,6-TCF	ND	0,01	ND	ND	ND	ND	0,11	0,02	9,19	ND	ND	0,03	ND	ND	0,01	0,05	0,01	ND	ND
2,4,5-TCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	ND	6,48	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	ND	ND	ND
Alfa-HCH	0,40	0,27	0,08	0,49	0,10	0,11	0,25	2,30	928,4	0,35	0,20	4,44	0,57	0,42	3,20	44,42	9,07	0,93	1,08
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Beta-HCH	0,09	9,48	0,09	0,30	ND	0,88	2,38	14,41	62,61	0,26	2,85	4,38	0,87	0,37	6,28	31,04	8,52	1,30	1,77
Gama-HCH	0,09	2,25	0,16	0,64	ND	0,93	0,75	1,80	1.208,6	0,36	0,65	2,10	0,30	0,26	1,72	7,22	2,73	0,45	0,51
Delta- HCH	ND	1,98	0,14	0,24	0,37	0,36	16,42	12,29	1.265,3	0,48	0,35	1,38	0,67	0,04	0,20	1,05	0,54	0,09	0,18
PCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10,00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	0,01	ND	0,01
o,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,20	ND	ND	0,01	ND	ND	ND	0,01	ND	ND	ND
o,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,37	ND	ND	0,02	ND	ND	ND	0,01	0,01	ND	ND
p,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,89	ND	ND	0,01	ND	ND	ND	0,05	0,01	ND	0,02

Observações:

1 – Análises realizadas pelo laboratório Analytical Solution-RJ

2 – Poço de monitoramento (PM) instalado na Vila Malária

ND – não detectável

Limite de detecção para todos os compostos: 0,01 µg/L

Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

ANEXO V-7: FOCO SECUNDÁRIO – ESTRADA CAMBOADA

CONCENTRAÇÕES RESIDUAIS DOS ISÔMEROS DE HCH E HCH_{total} (□g/kg) NO SOLO SUPERFICIAL DA ESTRADA CAMBOABA

Distância da Guarita (m)	α -HCH (µg/Kg)	β -HCH (µg/Kg)	γ -HCH (µg/Kg)	δ -HCH (µg/Kg)	Σ HCH (µg/Kg)
0	83	89	5	8	185
70	8	105	5	7	125
140	9	30	3	4	46
280	35	65	4	7	111
350	5	27	<1	<1	34
420	33	505	8	10	556
490	101	71	4	<1	177
560	267	222	6	<1	496
630	49	804	32	9	894
700	183	125	5	<1	314
770	9.239	11.437	1.832	1.221	23.729
840	2.332	4.642	222	100	7.296
910	83	295	9	11	398
980	24	67	<1	<1	93
1.050	17	214	15	6	252
1.120	44	379	4	<1	428
1.190	5	36	<1	<1	43
1.260	6	43	<1	<1	51
1.330	23	87	<1	<1	112
1.400	5	37	<1	<1	44
1.470	37	279	4	<1	321
1.540	28	40	8	14	90
1.610	16	72	9	16	113
1.680	16	267	11	6	300
1.750	6	49	<1	<1	57
1.820	18	102	<1	<1	122
1.890	2.238	2.235	37	<1	4.511
1.960	2.735	3.314	85	9	6.144
2.030	1.299	1.623	76	52	3.050
2.100	2.154	2.021	32	<1	4.208
2.170	352	740	36	48	1.176
2.240	174	145	<1	<1	321
2.310	9	37	<1	10	57
2.380	9	41	<1	11	62
2.450	11	24	6	10	51
2.520	10	21	<1	14	46
2.590	7	15	<1	11	34
2.660	9	22	7	14	52
2.730	7	11	<1	13	32
2.800	8	16	9	15	48
2.870	13	16	<1	<1	31
2.940	5	21	16	<1	41
3.010	7	13	8	15	43
3.080	12	23	9	9	53
3.150	7	8	4	13	32
3.220	9	7	6	13	35
3.290	19	21	8	<1	49
3.360	11	12	5	4	32
3.430	9	5	8	12	34
3.500	9	5	12	13	39
3.570	8	7	9	9	33
3.640	10	5	7	14	36
3.710	9	5	9	<1	24
3.780	9	8	10	11	38
3.815	9	6	11	13	39
Igreja Evangélica	2.726	4.444	59	120	7.749

Fonte: Adaptado de Dominguez (2001)

ANEXO V-8**ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – RJ****ESTRADA CAMBOADA – FOCO SECUNDÁRIO TORRE DE ALTA TENSÃO¹****RESULTADOS DE ANÁLISE DE PESTICIDAS EM AMOSTRAS DE SOLO COLETADAS PELA CETESB²**

Amostras de solo superficial (até 20 cm de profundidade)

Concentração em ppb (µg/Kg amostra)

COMPOSTO	AMOSTRAS									
	97143	97144	97145	97146	96147	97148	97149	97150	97151	97152*
1,2,4-Triclorobenzeno	ND	ND	2,79	ND	20,86	4,02	6,02	76,45	ND	276,00
2,4,6-Triclorofenol	ND	ND	1,32	0,27	0,87	1,23	1,13	1,50	0,78	1.742,85
2,4,5-Triclorofenol	ND	0,54	0,64	0,29	8,86	0,59	7,70	5,14	0,57	14,67
Alfa-Hexaclorociclohexano	ND	2,01	7,37	5,29	16,13	70,79	73,04	116,19	110,42	905.273,07
Hexaclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Beta-Hexaclorociclohexano	ND	9,32	41,51	44,81	124,12	97,85	75,56	383,77	96,85	242.148,97
Gama-Hexaclorociclohexano	ND	38,03	2,92	6,79	31,03	2,87	8,40	170,25	5,67	109.564,49
Delta- Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	4,47	ND	26,69	215,68	8,56	32.871,89
Pentaclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6,00
o,p-DDE	ND	0,70	1,02	ND	ND	ND	ND	ND	0,48	0,67
p,p-DDE	ND	10,33	16,06	ND	ND	5,23	ND	1,66	1,12	32,67
o,p-DDD	ND	2,85	2,18	ND	ND	ND	0,42	ND	2,11	4,67
p,p-DDD	3,06	0,93	6,42	ND	ND	1,40	ND	ND	0,90	17,33
o,p-DDT	ND	3,51	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	107,33
p,p-DDT	ND	ND	10,69	ND	ND	2,30	ND	ND	ND	390,67

Observações:

* Coletado a profundidade não especificada

1 – Análises realizadas pelo laboratório Analytical Solution-RJ

2- Segundo desenho esquemático utilizado como localização dos pontos de amostragem pela CETESB

ND – não detectável

Limite de detecção para todos os compostos: 0,01 µg/Kg

Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

ANEXO V-9**ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – RJ
ESTRADA CAMBOADA – FOCO SECUNDÁRIO TORRE DE ALTA TENSÃO¹****RESULTADOS DE ANÁLISE DE PESTICIDAS EM AMOSTRAS DE SOLO COLETADAS PELA CETESB²**

Amostras de solo superficial (até 20 cm de profundidade)

Concentração em ppb (µg/Kg amostra)

COMPOSTO	97153*	97154	97155	97157*	97158	97159	97160	97161	97162
1,2,4-Triclorobenzeno	304,00	166,00	5,97	176,67	390,67	1,58	ND	ND	2,13
2,4,6-Triclorofenol	1.716,49	704,00	3,55	538,00	2.370,00	1,60	0,89	1,97	2,86
2,4,5-Triclorofenol	11,33	120,00	0,58	14,67	57,33	0,43	ND	0,73	0,42
Alfa-HCH	715.427,63	433.959,00	626,82	211.081,31	1.104.293,33	571,06	98,08	91,78	1.492,70
Hexaclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Beta-HCH	191.324,51	162.270,85	633,25	68.077,32	188.654,61	228,65	201,31	73,42	812,67
Gama-HCH	103.729,64	10.465,20	23,77	6.164,77	26.748,74	15,00	7,93	4,92	198,03
Delta- HCH	32.937,82	5.328,96	35,00	4.557,78	5.465,40	6,03	8,50	ND	100,42
Pentaclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	0,67	3,33	ND	0,67	2,67	ND	ND	ND	ND
p,p-DDE	18,00	95,33	3,25	8,67	30,67	3,05	1,26	2,71	3,19
o,p-DDD	4,00	10,00	0,83	2,00	5,33	0,78	1,02	ND	1,14
p,p-DDD	9,33	52,00	2,04	6,00	27,33	1,27	1,20	1,57	2,66
o,p-DDT	69,33	235,33	2,95	14,67	98,67	ND	ND	ND	ND
p,p-DDT	207,33	932,67	5,32	42,00	372,00	3,44	ND	ND	6,52

Observações:

* Coletado a profundidade não especificada

1 – Análises realizadas pelo laboratório Analytical Solution-RJ

2- Segundo desenho esquemático utilizado como localização dos pontos de amostragem pela CETESB

ND – não detectável

Limite de detecção para todos os compostos: 0,01 µg/Kg

Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

ANEXO V-10**ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA****CIDADE DOS MENINOS – DUQUE DE CAXIAS****ESTRADA CAMBOADA – FOCO SECUNDÁRIO GUARITA¹****ANÁLISE DE PESTICIDAS EM AMOSTRAS DE SOLO($\mu\text{g/Kg}$ amostra) COLETADAS PELA CETESB**

COMPOSTO	AMOSTRA					
	97163	97164	97165	97166	97167	97168
1,2,4-Triclorobenzeno	ND	4,55	1,70	ND	26,02	ND
2,4,6-Triclorofenol	1,80	1,23	1,92	ND	0,91	0,54
2,4,5-Triclorofenol	0,60	0,47	0,90	ND	0,47	0,49
Alfa-Hexaclorociclohexano	119,68	24,41	962,76	118,02	535,30	189,35
Hexaclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Beta-Hexaclorociclohexano	64,31	90,67	292,93	50,09	290,11	64,19
Gama-Hexaclorociclohexano	7,36	6,62	53,49	6,85	17,94	9,77
Delta- Hexaclorociclohexano	ND	1,99	24,84	2,65	13,08	ND
Pentaclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	0,83	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDE	17,06	1,94	ND	ND	3,17	7,07
o,p-DDD	2,79	1,10	0,58	ND	1,32	1,67
p,p-DDD	5,48	2,08	0,78	ND	1,43	0,68
o,p-DDT	6,00	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDT	9,50	4,92	ND	ND	2,10	ND

ND – não detectável**Observações:**

Análises realizadas pelo laboratório Analytical Solution-RJ

Limite de detecção para todos os compostos: 0,01 $\mu\text{g/Kg}$

Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

ANEXO V-11

CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – R.J.

IGREJA EVANGÉLICA - ESTRADA DA VOLTA FRIA.

CONCENTRAÇÃO DE ORGANOCLORADOS ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) EM AMOSTRAS
DE SOLO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL (0 a 1,2 m).

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA				
	97122*	97126*	97123**	97124**	97125**
α -HCH	20,70	20,20	16,90	7,20	200,00
β -HCH	14,00	22,60	4,40	2,70	149,00
γ -HCH	2,50	2,50	2,50	2,50	38,80
δ -HCH	2,50	2,50	2,50	2,50	25,70
o,p'-DDT•	ND	ND	ND	ND	ND
p,p'-DDT	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDE•	ND	ND	ND	ND	ND
p,p'-DDE	ND	ND	ND	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 $\mu\text{g}/\text{Kg}$

•Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade, após escavação do solo até 30 cm de profundidade para remoção de foco.

**Amostras coletadas entre 0 e 60 cm de profundidade, após escavação do solo até 50 cm de profundidade para remoção de foco.

ND – Não Detectado.

NA – Não Analisado.

Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Setor de Química Orgânica da CETESB – S. P.

ANEXO V-12

CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – R.J.

SUB-REGIÃO 1 – VILA MALÁRIA – LADO DIREITO DA ESTRADA CAMBOABA.

CONCENTRAÇÃO DE ORGANOCLORADOS (µg/Kg) EM SOLO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL (0 a 1,4 m).

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA										
	94313*	94314*	94315*	99896*	99901*	99902*	99903*	99897**	99898**	99899**	99900**
α-HCH	19,84	5,46	70,58	ND	111,82	ND	19,26	ND	448,64	1,14	3,15
β-HCH	112,25	ND	913,26	ND	95,71	ND	ND	ND	ND	ND	ND
γ-HCH	73,29	ND	295,71	ND	59,01	ND	ND	ND	149,53	ND	ND
δ- HCH	ND	ND	43,36	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDT*	ND	ND	6,93	ND	20,35	ND	ND	ND	ND	ND	29,73
p,p'-DDT	ND	ND	70,90	ND	104,13	ND	ND	ND	ND	ND	5,24
o,p'-DDD*	ND	ND	5,09	ND	3,73	1,47	2,19	ND	ND	ND	4,72
p,p'-DDD	ND	3,07	18,40	ND	13,77	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDE*	ND	ND	1,37	ND	1,46	ND	ND	ND	ND	ND	10,40
p,p'-DDE	3,65	11,39	61,42	ND	97,05	0,53	ND	ND	ND	ND	20,44
2,4,6-TCF	2,40	2,06	7,17	ND	3,11	ND	ND	ND	0,68	ND	ND
2,4,5-TCF	1,59	ND	2,58	ND	1,05	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-TCB	15,05	3,72	10,04	ND	7,01	1,24	3,92	ND	6,26	ND	0,76
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 µg/Kg

*Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas entre 0 e 20 cm de profundidade.

**Amostras coletadas A 1,4 m de profundidade.

ND – Não Detectado.

Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J.

ANEXO V- 13

CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS – R.J.

SUB-REGIÃO 1 – VILA MALÁRIA – LADO ESQUERDO DA ESTRADA CAMBOABA.

CONCENTRAÇÃO DE ORGANOCLORADOS (µg/Kg) EM SOLO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL (0 a 1,4 m).

COMPOSTO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA										
	99914*	99907**	99908**	99909**	99915**	99916**	99919**	99920**	99904***	99905***	99906***
α-HCH	ND	ND	ND	ND	2,17	ND	238,78	1,13	ND	ND	ND
β-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	225,82	8,92	ND	ND	ND
γ-HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	29,06	ND	ND	ND	ND
δ- HCH	ND	ND	ND	ND	ND	ND	28,54	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDT*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p'-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDD*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p'-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p'-DDE*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p'-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,39	ND	ND	ND	ND
2,4,6-TCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCF	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-TCB	ND	ND	1,70	ND	7,14	1,93	1,39	1,01	ND	1,99	1,30
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Limite de detecção do método: 0,01 µg/Kg

*Os valores expressos na tabela são semi-quantitativos.

*Amostras coletadas entre 0 e 40 cm de profundidade.

**Amostras coletadas entre 0,6 e 1,0 m de profundidade.

***Amostras coletadas entre 1, 0 e 1,4 m de profundidade.

ND – Não Detectado.

Os resultados apresentados são referentes às análises realizadas no Laboratório Analytical Solutions – R.J.

OBS: As amostras 99919 e 99920 foram coletadas nas proximidades da casa do Jair.

ANEXO V-14

PLANO DE AMOSTRAGEM , AMOSTRAGEM, E PREPARO DAS AMOSTRAS DE SOLO SUPERFICIAL

1. PLANO DE AMOSTRAGEM

Os principais focos de resíduos de pesticidas encontram-se nas imediações da antiga fábrica, bem como, como focos secundários de importância, pontos detectados ao longo da Estrada da Camboada, onde os resíduos foram utilizados para preenchimento de buracos e, em alguns trechos, percebe-se claramente fortes odores. Afora isto, quantidades desconhecidas dos resíduos foram retiradas pelos residentes e depositadas em suas residências para fins diversos.

A CETESB realizou estudos para delimitação dos focos principal e secundários e, através de interpretação de fotos aéreas de diferentes períodos (1968, 1976, 1989, 1992 e 1996), identificar a localização de outros possíveis pontos de deposição dos resíduos.

Na amostragem de solos foi utilizada a estratégia de amostragem sistemática, mais frequentemente utilizada, e que envolve a coleta de amostras a intervalos regulares predeterminados (ex.: amostragem com uma grade de amostragem). O objetivo central do presente plano de amostragem de solos é, através de técnica de amostragem por grade, determinar a dispersão superficial dos resíduos a partir dos focos já conhecidos e que se localizem próximos às residências.

A maioria das residências na Cidade do Meninos localiza-se às margens da Estrada da Camboada e suas ramificações. Por isso, para a construção da grade de amostragem tomou-se como base duas retas imaginárias, localizadas respectivamente a 50 e 100 metros das margens da Estrada da Camboada. Os pontos de amostragem serão fixados a cada 500 metros destas retas, a partir da guarita principal da Cidade dos Meninos.

Nos pontos onde a existência de focos já reconhecidos, melhor identificados e delimitados pelos trabalhos da CETESB, não serão realizadas amostragens de solos. A área coberta pela grade de amostragem abrange praticamente todas as residências localizadas próximas a todos os focos já detectados e suspeitos na Cidade dos Meninos.

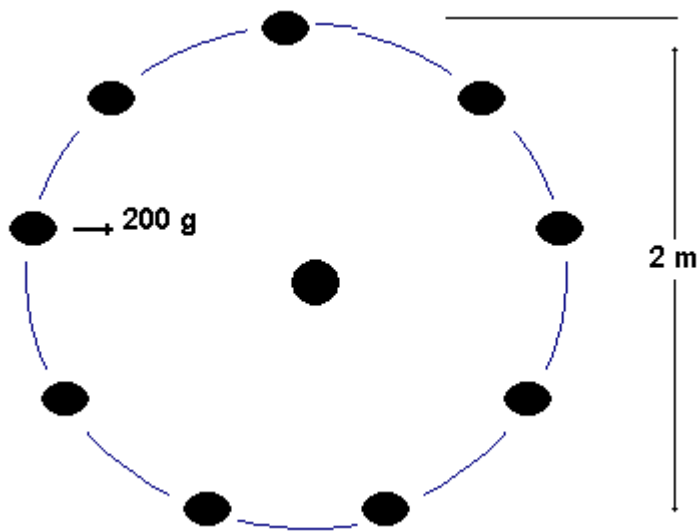
Afora os pontos de amostragem fixados na grade proposta, foram estabelecidos pontos de amostragem nas imediações das residências ao longo da ramificação da Estrada da Camboada que leva às localidades Olaria e ao Lixão, situadas dentro da área da Cidade dos Meninos. A representação gráfica da grade de amostragem e demais pontos propostos pode ser visualizada na figura “Plano de Amostragem de solos”, em anexo.

2. AMOSTRAGEM

Em diversos pontos assinalados no plano de amostragem, os locais de coleta das amostras de solo contêm gramíneas, mato baixo, pedras e lixo doméstico.

A área de coleta, em cada ponto estabelecido, deverá ser previamente desmatada e materiais grosseiros presentes no local serão removidos com o auxílio de enxadas e pás. Após limpeza inicial, os pontos assinalados deverão ser identificados pela numeração das residências mais próximas e GPS, e, nos pontos de várzea, longe das residências, com auxílio da orientação por satélite (GPS). Somente após a correta localização dos pontos, e após limpeza do local, as

amostras de solo deverão ser coletadas. As amostras coletadas serão compostas de 10 sub-amostras retiradas dos pontos de amostragem, dentro de um círculo de 2 m de diâmetro, conforme desenho abaixo.



Os pontos em negro representam as amostras de 200g cada, coletadas para formar a amostra composta de 2 kg. Cada sub-amostra deverá pesar cerca de 200 g e serão misturadas para perfazer uma amostra de 2 kg. As amostras serão obtidas com o auxílio de um trado metálico do tipo fechado, adequado para solos secos e específico para coletas de amostras nas camadas de 0 a 20 cm de solo. As amostras de solo superficial serão coletadas até 8 cm de profundidade.

3. PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM

3.1. Equipe de amostragem: Os trabalhos de amostragem foram executados por uma equipe de técnicos do CETEM (Centro de Tecnologia Mineral/MCT- Rua ype 900, Cidade universitária, Ilha do Fundão - Rio de Janeiro - RJ), composta pelos Técnicos em Mineração Severino Ramos Marques de Lima e Gilvan Vanderlei Alves, supervisionados pelo Dr. Alexandre Pessoa da Silva

3.2. Localização dos pontos: O ponto da guarita de entrada da Cidade dos Meninos, tendo como eixo a Estrada da Camboada, a cada 500 metros, foram determinado pontos de amostragem de solos distantes 50 e 100 metros, respectivamente de ambos os lados a partir da borda da Estrada da Camboada.

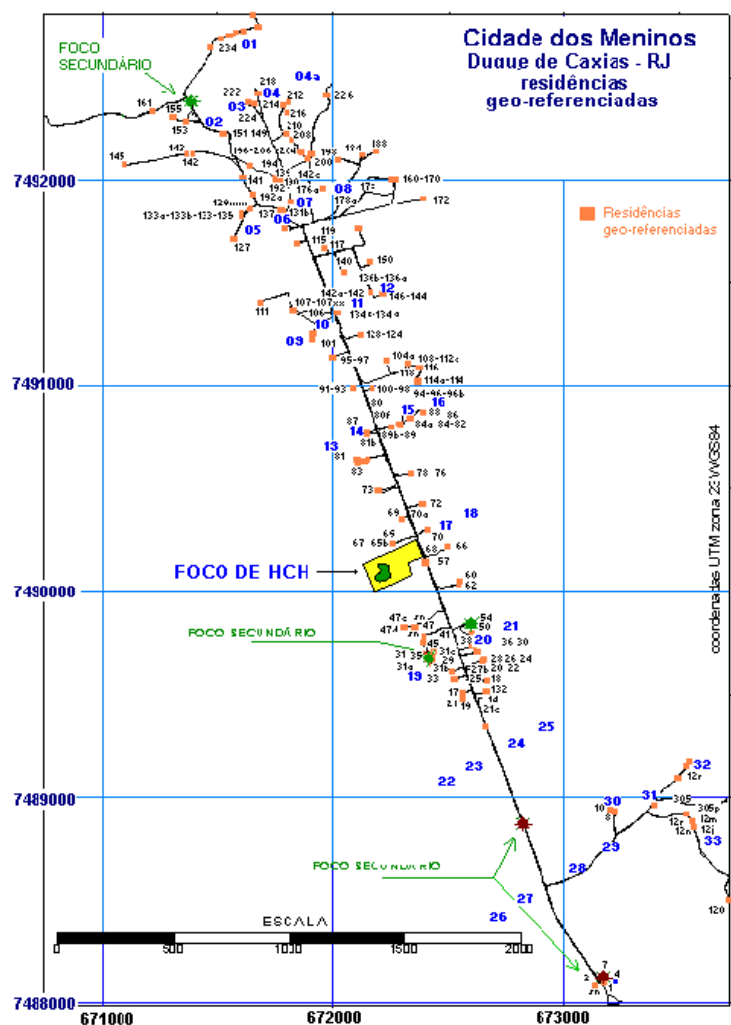
Dependendo da localização e características locais (cobertura, existência de construções, etc), houveram pequenas variações de localização dos pontos pré-estabelecidos. A localização de cada ponto de coleta foi, finalmente, determinada por coordenadas UTM com GPS.

Na área denominada Olaria foram localizada 4 pontos em casas localizadas às margem da Estrada marginal daquela localidade. A distribuição dos pontos de amostragem na Cidade dos Meninos pode ser observada através do desenho esquemático na figura 5-15.1. A tabela 5-15.1. apresenta as datas de coleta, preparo e envio das amostras para o laboratório de análise.

Tabela 5-15.1. Datas de coleta, preparo e envio das amostras para análise.

Amostras n ^{os}	Data amostragem	Preparo	Envio para análise
de A1 a A 11	15/08/2001	de 16 a 27/08/2001	28/08/2001
de A 12 a A 22	16/08/2001	de 17 a 27/08/2001	28/08/2001
de A 23 a A 33	17/08/2001	de 18 a 27/08/2001	28/08/2001

Figura 5-15.1: Desenho esquemático da localização dos pontos de amostragem de solos superficiais na Cidade dos Meninos



Ao final da Estrada da Camboada, foram determinados 8 pontos de amostragem, pré-estabelecidos, distanciados 50 e 100 metros, respectivamente, do eixo imaginário como continuação da Estrada da Camboada. Os pontos pré-estabelecidos por pelos critérios assinalados, em alguns locais sofreram pequenas derivações nas residências para representar melhor os locais de existência de hortas, criação de animais domésticos, etc. Todos os pontos de amostragem fixados no campo foram finalmente determinados em coordenadas UTM com o equipamento de GPS.

A localização dos pontos de amostragem através das coordenadas UTM por GPS é apresentada através da tabela 5-15.2.

Tabela 5-15.2. Localização dos pontos de amostragem pelas coordenadas UTM E e UTM N.

Ponto amostragem	Coordenadas Ponto de amostragem		Coordenadas da residência Mais próxima		
	Coord. UTM E	Coord. UTM N	Resid.nº	Coord. UTM E	CoordUTM N
P 01	671598	749265	234	671471,975	7492644,292
P02	671473	749228	151	671525,328	7492227,928
P03	671589	749234	222	671628,111	7492373,792
P04	671787	749242	218	671674,700	7492421,504
P05	671664	749176	135	671600,934	7491821,998
P06	671772	749181	129	671771,620	7491853,102
P07	671948	749188	176a	671815,711	7491896,154
P08	672037	749195	178a	671952,051	7491959,796
P09	671849	749120	101	671912,069	7491223,181
P10	671938	749127	101	671912,069	7491223,181
P11	672119	749136	134c	672016,849	7491349,986
P12	672220	749141	146	672218,580	7491446,555
P13	672009	749068	83	672102,044	7490637,535
P14	672089	749074	81b	672148,468	7490638,295
P15	672287	749083	84a	672290,013	7490805,315
P16	672389	749089	94	672309,646	7490885,234
P17	672473	749028	70a	672388,681	7490296,115
P18	672579	749032	66	672495,006	7490212,762
P19	672368	748959	33	672414,547	7489676,388
P20	672673	748976	38	672604,758	7489748,987
P21	672748	748979	50	672603,377	7489798,044
P22	672547	748907	-----	-----	-----
P23	672639	748912	-----	-----	-----
P24	672837	748918	-----	-----	-----
P25	672931	748914	-----	-----	-----
P26	672758	748841	-----	-----	-----
P27	672847	748848	-----	-----	-----
P28	673029	748859	-----	-----	-----
P29	673109	748863	-----	-----	-----
P30	673142	748888	10	673199,171	7488933,726
P31	673456	7488952	305	673393,214	7488954,540
P32	673589	7489156	12n	673526,506	7488911,845
P33	673621	7488888	12j	673559,987	7488848,509

Tabela 1: Localização dos pontos de amostragem de solo superficial na Cidade dos Meninos por coordenadas GPS.

4. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

Dependendo do local da amostragem, o solo apresentou características de cobertura e textura diferentes. A seguir na tabela 2 são apresentadas as características principais dos solos em cada ponto de amostragem:

Tabela 2: Principais características observadas em cada ponto de amostragem

PONTO	OBSERVAÇÕES
P-01	Solo escuro, argilo-arenoso, cobertura de horta (mandioca) não compactado, de fácil desagregação
P-02	Solo escuro argiloso, com cobertura de gramínea.
P-03	Próximo à casa 222,
P-04	Solo com cobertura de gramínea pouca compactação, fácil desagregação, solo escuro
P-05	Solo com cobertura de gramínea pouca compactação, fácil desagregação, solo escuro
P-06	Solo com cobertura de gramínea pouca compactação, fácil desagregação, solo escuro
P-07	Solo escuro, argiloso ferruginoso, com cobertura rala de capim, ressecado, compacto de difícil penetração e desagregação.
P-08	Solo argiloso, de coloração escura, compacto de difícil penetração e desagregação.
P-09	. (Em frente à casa 103)
P-10	Solo escuro com cobertura de gramínea, pouco compactado, fácil desagregação. (50 m lateral ao prédio da administração)
P-11	Solo escuro areno-argiloso pouco compactado (antigo solo de horta, segundo informação do morador), fácil desagregação com pedaços de tijolos e vidros (próximo à casa 134 - à 50 m, lado direito da entrada da casa)
P-12	Solo escuro, argiloso ferruginoso, com cobertura rala de capim, ressecado, compacto de difícil penetração e desagregação.
P-13	Areia preta no começo em tabatinga no final, com cobertura de gramínea rala. (fundos da casa nº 83),
P-14	Ao longo da tubulação da Petrobrás, característica similar ao ponto P-13
P-15	Solo escuro arenoso, cobertura de horta, desagregado.
P-16	Solo coberto por gramínea com criação de galinha. (fundos da casa 84)
P-17	Solo de jardim. Solo areno-argiloso, escuro. (ao lado do portão de entrada da casa 64)
P-18	Solo escuro com cobertura de gramínea, pouco compactado, fácil desagregação. (em frente à casa 66)
P-19	Solo coberto com gramínea rala, solo escuro, fácil desagregação arenosa (Casa 27a, fundos).
P-20	Solo escuro com cobertura de gramínea, pouco compactado, fácil desagregação. (no quintal da casa 20)
P-21	Solo escuro, areno-argiloso, fundo do quintal, cobertura mato, terreno arborizado.
P-22	Ao longo do oleoduto da Petrobrás. Solo úmido, com cobertura de pastagem, presença de gado e cavalos
P-23	Ao longo do oleoduto da Petrobrás. Solo úmido, com cobertura de pastagem, presença de gado e cavalos
P-24	Ao longo do oleoduto da Petrobrás. Solo úmido, com cobertura de pastagem, presença de gado e cavalos
P-25	Ao longo do oleoduto da Petrobrás. Solo areno-argiloso rico em óxidos de ferro (coloração marron escuro). Solo úmido, com cobertura de pastagem, presença de gado e cavalos

P-26	Na área de pastagem do “Sítio São Jorge”, local com criação de gado (aprox. 100 cabeças), galinhas, marrecos e patos (aprox. 50 cabeças), cavalos (15 cabeças). Em direção contrária a estrada vicinal para “Olaria”. À 50 m da Est. Camboada solo com cobertura de gramínea. Solo escuro, areno-argiloso, de fácil desagregação.
P-27	Na área de pastagem do “Sítio São Jorge”, à 100 m da Estrada Camboada com criação de animais (idem P26)
P-28	À 30 m da Estrada Vincinal para “Olaria” e 75 m da Estrada Camboada. Solo com cobertura de gramínea areno-argiloso, coloração escura, amarronzado. Local de pastagem (aprox. 70 cabeças gado no momento da amostragem)
P-29	À 50 m da Estrada Vincinal para “Olaria” e 150 m da Estrada Camboada. Solo argilo-arenoso, pouca compactação, fácil desagregação. Coloração escura amarronzado.
P-30	À 30 m em frente à casa 10. Solo coberto com gramínea, local com gado e galinha. Solo areno-argiloso, escuro.
P-31	(entre as casas 12a e 12 b) sem cobertura gramínea, solo arenoso, de coloração escura, local ensombrado por vários jaqueiras, presença de galinhas.
P-32	(em frente à casa 12 F) solo arenoso, coloração escuro amarronzado
P-33	(no fundo da casa 12T) local sob árvore (jabuticaba) e rodeado por bananeiras. Solo argiloso escuro (tabatinga), compacto, de difícil desagregação

5. EXECUÇÃO DA AMOSTRAGEM

O ponto determinado é imediatamente localizado nas coordenadas UTM por GPS. A partir do ponto, delimita-se com área diâmetro de 1 m. A cobertura vegetal é retirada com enxada. Em cada direção cardinal, sub-cardiais e no ponto central, são retiradas sub-amostras. A amostragem foi realizada com trado de aço inox (tubulação, embulo e aste), 8 cm de diâmetro. A amostragem foi realizada até a profundidade de 8 cm, marcada através de demarcação de profundidade no trado. As sub-amostras eram desagregadas manualmente (executor com luvas de borracha) sobre uma peneira de aço inox (malha 10 mesh), depositada sobre mesa de quarteamento (de madeira, 60 cm altura) coberta com papel Kraft. Após peneiramento de cada sub amostra, as partes maiores, retidas na peneira, eram eliminadas. A amostra composta peneirada era então homogeneizada através de 5 movimentos, de cada lado, das bordas do papel (Kraft, direção ao centro). A amostra total (aproximadamente 2,5 kg) era, então, quarteada de cada quarto, alternadamente, com pá de aço inox, retiradas sub-alíquotas de aproximadamente 100 g até preenchimento do volume de 1 litro dos frascos de amostragem. Os frascos eram, então, etiquetados. Após cada amostragem, todos utensílios utilizados na amostragem foram cuidadosamente rinsados com acetona grau pesticida.

5.1. Assepsia dos Utensílios - Após cada ponto de amostragem, todos os utensílios utilizados, pás, enxadas, trado e peneira, foram escovados criteriosamente com escova de aço e, finalmente, exaustivamente rinsados com acetona grau pesticida.

Acondicionamento dos recipientes de amostragem: os frascos âmbar de 1 litro de capacidade, com boca larga rosqueada com batoque de teflon, foram acondicionados em caixas de madeira com alça de corda tampa e protegidos com papelão. As amostras obtidas serão imediatamente identificadas (número da amostra e localização: numeração da casa próxima ou coordenadas GPS). As fotos 1,2,3,4,5,6,7 e 8 demonstram os procedimentos de amostragem e preparo das amostras utilizados.

5.2. Preparo das amostras

5.2.1. Secagem e acondicionamento

As amostras coletadas serão secas sobre o papel Kraft recoberto com papel alumínio, à temperatura ambiente durante 10 dias. Após a etapa de secagem, serão acondicionadas em frascos de vidro âmbar e vedados com tampa de baquelite com filme de teflon ®.

Os frascos de vidro âmbar utilizados para o acondicionamento das amostras foram lavados, pernoitando em solução de detergente alcalino Extran (Merck), e enxaguados exaustivamente com água corrente, e água ultra pura. Posteriormente estes recipientes foram rinsados com acetona grau pesticida (RP).

5.2.2. Moagem das amostras

Devido às características de agregação do solo coletado, as amostras, após secagem, foram moídas em grau com pistilo para permitir a homogeneização das mesmas.

Entre a moagem das amostras, o grau e pistilo utilizados em cada moagem foram lavados com detergente alcalino Extran (Merck), e enxaguados seguidamente com água corrente, álcool etílico grau técnico e rinsagem com acetona grau pesticida. Por último, antes de novo procedimento de moagem na próxima amostra, cada conjunto de grau e pistilo foram secados.

5.2.3. Homogeneização das amostras

Após a moagem, as amostras de solo foram tamizadas utilizando-se peneiras com 20 mesh, de abertura de malha. As peneiras utilizadas foram assepsiadas seguindo o mesmo procedimento de limpeza do material de moagem.

Após o peneiramento e homogeneização, as amostras foram quarteadas. De cada quarto fracionado, com pequena pá de aço inox são retiradas, de forma alternada, porções de 100 g para formar 3 sub-amostras.

Cada sub-amostra foi devidamente homogeneizada e, de cada uma, retirada uma alíquota de 200 g que foram acondicionadas em envelopes de alumínio, próprio para amostras, etiquetadas e estocada em freezer à temperatura de -25 C até os procedimentos analíticos. Das 3 alíquotas de cada amostra, 1 alíquota foi enviada para o laboratório de análises e duas permanecem estocadas, como contra-prova, em freezer à temperatura de -25 C.

As fotos 1 a 8 assinalam as diferentes etapas da amostragem e preparo das amostras para análise.





ANEXO V-15

AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE – CIDADE DOS MENINOS – DUQUE DE CAXIAS (2001)
ANÁLISE EM AMOSTRAS DE SOLO SUPERFICIAL – DIOXINAS E FURANOS*

	Amostra 22		Amostra 18		Amostra 17		Amostra 8		Amostra 16		Amostra 20		Amostra 23		Amostra 28	
	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ	ng/Kg	TEQ
- DIOXINAS -																
2,3,7,8-TCDD	0,03	0,03	0,01	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,19	0,19
1,2,3,7,8-PeCDD	0,99	0,50	1,3	0,64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,10	0,05	0,13	0,07	0,20	0,10
1,2,3,6,7,8-HxCDD	3,3	0,33	3,1	0,31	2,1	0,21	0,08	0,01	0,20	0,03	0,47	0,05	0,33	0,03	0,30	0,03
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1,2	0,12	1,1	0,11	0,60	0,06	ND	ND	0,10	0,01	0,16	0,02	0,14	0,01	0,12	0,01
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2,5	0,25	2,2	0,22	1,3	0,13	0,14	0,01	0,32	0,03	0,35	0,04	0,31	0,03	0,26	0,03
1,2,3,4,6,7,8HpCDD	100	1,0	40	0,1	21	0,21	0,99	0,01	3,7	0,04	6,1	0,06	3,3	0,03	4,4	0,04
OCDD	990	0,99	240	0,24	110	0,11	5,7	0,01	52	0,05	48	0,05	19	0,02	28	0,03
TOTAL DIOXINAS		3,2		1,9		0,71		0,04		0,16		0,26		0,20		0,43
- FURANOS -																
2,3,7,8-TCDF	1,9	0,19	0,76	0,08	0,44	0,04	ND	ND	0,14	0,01	0,33	0,03	0,31	0,03	0,34	0,03
1,2,3,7,8-PeCDF	1,3	0,07	0,39	0,02	0,23	0,01	0,07	0,00	0,06	0,00	0,23	0,01	0,27	0,01	0,25	0,01
2,3,4,7,8-PeCDF	2,1	1,0	0,70	0,35	0,38	0,19	0,10	0,05	0,15	0,07	0,30	0,15	0,29	0,14	0,51	0,26
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2,8	0,28	1,0	0,10	0,63	0,06	0,10	0,01	0,17	0,02	0,25	0,03	0,30	0,03	0,37	0,04
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,5	0,15	0,42	0,04	0,24	0,02	0,08	0,01	0,13	0,01	0,19	0,02	0,23	0,02	0,34	0,03
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1,9	0,19	0,51	0,05	0,26	0,03	0,09	0,01	0,17	0,02	0,26	0,03	0,27	0,03	0,63	0,06
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,46	0,05	0,25	0,03	0,16	0,02	ND	ND	0,11	0,01	0,18	0,02	0,16	0,02	0,14	0,01
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	16	0,16	5,8	0,06	2,6	0,03	0,41	0,00	0,77	0,01	1,4	0,01	1,1	0,01	2,2	0,02
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,42	0,00	0,41	0,00	0,18	0,00	ND	ND	0,06	0,00	ND	ND	0,06	0,00	0,13	0,00
OCDF	54	0,05	8,7	0,01	5,1	0,01	0,32	0,00	0,56	0,00	1,2	0,00	0,79	0,00	1,1	0,00
TOTAL FURANOS		2,2		0,74		0,41		0,08		0,16		0,30		0,30		0,48
DIOXINAS+FURANOS		5,4		2,7		1,1		0,12		0,32		0,55		0,49		0,90

* Análises e Quantificações foram realizadas por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas de Alta Resolução de diluições isotópicas de acordo com procedimento padrão.

ANEXO V-16 : PLANO DE AMOSTRAGEM , AMOSTRAGEM, E PREPARO DAS AMOSTRAS DE ALIMENTOS PARA ANÁLISE

1. SELEÇÃO DOS ALIMENTOS PARA AMOSTRAGEM

Levando-se em consideração os Estudos realizados anteriormente por outras instituições de Ensino e Pesquisa, e a preocupação de se estabelecer uma rota completa de exposição, a equipe de trabalho de avaliação de risco à saúde humana determinou que seria necessário a coleta adicional de algumas amostras de alimentos, produzidos e consumidos pela população local.

Os alimentos selecionados foram mandioca, cana-de-açúcar e ovo. Os dois primeiros alimentos são plantados em grande escala em toda a região da Cidade dos Meninos, tanto por famílias que os utilizam para consumo próprio, assim como pelos grandes agricultores que detêm extensas plantações com fins comerciais.

A escolha de ovos, deveu-se ao fato de já existirem estudos anteriormente realizados em duas áreas da Cidade dos Meninos (nas proximidades das casas 41 e 157), tendo sido apontados valores elevados de HCH total e seus isômeros (FEEMA, 2000). Além de ser um grande bioconcentrador de pesticidas organoclorados (Klaassen & Rozman, 1991 apud Mello, 1999), o ovo, juntamente com o leite, constituem base de proteína animal fundamental para os residentes da localidade.

2. SELEÇÃO DAS ÁREAS

A escolha das áreas foi feita levando-se em consideração os focos principal e secundários conhecidos; a presença de amostras de ovos em locais já amostrados em outros estudos; a divisão geográfica, que a equipe de trabalho fez das áreas, baseada nos locais de concentração de ocupações humanas e também foram amostradas algumas áreas onde não haviam sido demonstrados anteriormente vestígios de possíveis focos.

A Cidade dos Meninos que se estende no sistema de coordenadas geo-referenciadas entre as ordenadas UTM E 67000 e 674000 e ordenadas UTM N 7488000 e 7493000, para melhor avaliação dos riscos à saúde humana, foi subdividida em sub-áreas de avaliação.

Esta sub-divisão levou em consideração a distância em relação ao foco principal ou aos focos secundários e densidade populacional. Assim, por exemplo, uma das sub-áreas, a “guarita”, apesar de sua baixa densidade populacional (contando com apenas algumas casas e poucos residentes), foi escolhida por sua proximidade com um dos focos secundários situado na entrada principal da Cidade dos Meninos.

3. COMUNICAÇÃO À POPULAÇÃO SOBRE O ESTUDO QUE SERIA DESENVOLVIDO

3.1. Contatos Institucionais.

Contatou-se a Presidente da Associação de Moradores, Sra. Zenir, e a enfermeira do Programas de Saúde da Família (PSF), Sra. Jussara, informando os objetivos do Estudo e a Metodologia que seria adotada. Na ocasião solicitou-se autorização para participação da equipe de investigadores componentes da equipe em uma reunião da

Associação de Moradores para que pudéssemos falar diretamente à população envolvida explicando quando, como e porque as amostras estariam sendo solicitadas.

Nesta ocasião ficou determinado que a coleta de amostras e aplicação de um protocolo de investigação seriam feitas pelos Agentes de Saúde do Programa de Saúde da Família (PSF), tendo em vista que seriam pessoas conhecidas da população e que conhecem bem a região do ponto de vista geográfico.

3.2. Contato com a População

Realizou-se em 22 de agosto de 2001, às 19:00 horas, no antigo prédio do Grêmio da Cidade dos Meninos, a reunião com os moradores da referida área. Estavam presentes a Diretoria da Associação de moradores, os Profissionais de saúde do PSF, o Vice-Secretário de Saúde do Município de Duque de Caxias, o Secretário e a Sub-Secretária de Ação Social de Município de Duque de Caxias, moradores da Cidade dos Meninos e membros de nossa equipe de investigação.

Entre outros assuntos tratados nesta reunião, a nossa equipe de trabalho explicou o desenvolvimento do trabalho que seria realizado naquela comunidade e qual a participação da população:

- 1- Apresentação da equipe de trabalho;
- 2- Objetivos da coleta das amostras;
- 3- Seleção das casas;
- 4- Seleção dos alimentos
- 5- Explicação do protocolo
- 6- Agendamento da data para início do trabalho

4. TREINAMENTO DA EQUIPE QUE FARIA A COLETA DO MATERIAL

Foram selecionados para compor essa equipe os Agentes de Saúde: Ana Paula de Oliveira Santos, Marluce Cardoso Lamin, Maria Godiva Silva de Lima e Daniel Eduardo dos Santos. O treinamento foi realizado pelos membros da equipe Marisa Palacios e Maria Izabel de Freitas Filhote. Foram realizadas duas reuniões cujas atividades do foram:

Primeira reunião

- Explicar a ação HCH do sobre os alimentos;
- Apresentar os objetivos do Estudo;
- Apresentar o protocolo para a coleta de amostras;
- Determinar os locais onde serão feitas as coletas de amostras
- Agendar a data para treinamento e simulação das coletas de amostras;
- Agendar a data para iniciar a coleta das amostras.

Segunda reunião

- Verificar a existência de amostras de interesse nos locais escolhidos;
- Discutir as dúvidas relativas a técnica e coleta do material;
- Treinar e simular a coletas de amostras;

Foi realizado um Teste Piloto e logo após a equipe avaliou o procedimento, para efetuar os ajuste necessários.

5. COLETA DE AMOSTRAS DE ALIMENTOS

O trabalho teve início no dia 29/08/01. Os agentes foram divididos em dois grupos e distribuídos o material e instrumentos necessários a trabalho. A técnica Maria Izabel Filhote, acompanhou o primeiro grupo na coleta das primeiras quatro amostras, repetindo o procedimento com o outro grupo. Depois a cada dia, acompanhou aleatoriamente os grupos.

6. PROTOCOLO PARA COLETA DOS ALIMENTOS

O Laboratório selecionado para efetuar as avaliações foi o ANALYTICAL SOLUTIONS, situado na Rua Professor Saldanha 115- Jardim Botânico- Rio de Janeiro. Os Protocolos relativos aos procedimentos de coleta e condicionamento das amostras no campo, antes do envio ao laboratório, foram apresentados pelos técnicos do mesmo e discutidos e aprovados pelo Coordenador do estudo de avaliação de risco à saúde, Dr. Alexandre Pessoa da Silva, que os repassou para a coordenadora dos procedimentos de campo, Maria Izabel de F. Filhote, responsável também pela preservação das amostras e a entrega do material ao laboratório, após cada dia de coleta no campo.

A seguir será apresentado cada protocolo, referente ao procedimento de coleta e o respectivo instrumento que caracterizava a área onde a amostra foi retirada, assim como, informações referentes ao consumo das mesmas.

AMOSTRAS DE OVOS - INSTRUÇÕES:

1. As amostras devem ser coletadas diretamente da residência onde está a galinha da amostragem. Preferencialmente nos locais onde estão sendo chocados. Não coletar os ovos que estejam dentro de geladeiras
2. As amostras (número da amostra) devem ser identificadas:
 - Na própria casca do ovo com caneta de projetor - que não sai com água;
 - Envolvidas em um pequeno saco plástico e identificada com seu número, em etiqueta auto-adesiva, colada na parte externa do saco;
 - A amostra assim identificada deverá ser acondicionada em depositários de ovos de papelão ou plástico (como compramos nas feiras);
 - A amostra deve mantida sob refrigeração em caixa de isopor com gelo (sempre renovar, não deixar o gelo acabar) até o momento da entrega no laboratório.

O amostrador deverá protocolar a amostra da seguinte maneira:

Amostra de ovo N^o: Residência (casa N^o:)

Morador (pessoa responsável pela família):

Tempo de vida da galinha no Local (aproximada: meses, anos):

Tipo de terreno onde a galinha vive:

() terra sem cobertura () terra com cobertura de grama

Uso dos ovos:

() consumo próprio () comercialização na Cidade dos Meninos

() comercialização fora da Cidade dos Meninos

Responsável pela coleta:

AMOSTRA DE MANDIOCA - INSTRUÇÕES:

- 1) A amostra deve pesar entre 500g e 1,5 Kg. Nunca menos que 500g.
 - 2) A amostra deverá ser retirada fresca da terra. Cortada na raiz, preservando o máximo possível o corpo da mandioca.
 - 3) A mandioca deverá, então, ser lavada e colocada em um primeiro saco plástico e identificada com seu número, em etiqueta auto-adesiva, colada na parte externa do saco;
 - 4) Colocada em um segundo saco plástico e novamente identificada com etiqueta auto-adesiva colada na parte interna do saco;
 - 5) A mandioca deverá ser mantida sob refrigeração em caixa de isopor com gelo (sempre renovar, não deixar o gelo acabar) até o momento da entrega no laboratório.
- O amostrador deverá protocolar a amostra da seguinte maneira:

Amostra de mandioca Nº:

Residência (casa Nº.):

Morador (Pessoa responsável pela família):

Uso da mandioca:

() consumo próprio () comercialização na Cidade dos Meninos

() comercialização fora da Cidade dos Meninos

Responsável pela coleta:

AMOSTRA DE CANA DE AÇÚCAR:

INSTRUÇÕES

- 1) A amostra deverá ser coletada em canavial, em local que permita o fácil acesso (não precisa ir para o meio do canavial para coletar a amostra. É interessante, inclusive, que seja em local próximo à estrada da Camboada. Precisa ser bem localizada: (por exemplo: "a cem metros sentido norte, da residência Nº:").
- 2) A amostra deve pesar entre 500g e 1,5 Kg. Nunca menos que 500g.
- 3) A amostra deverá ser retirada fresca da terra. Cortada rente ao chão. Os primeiros 10 cm, a partir da base devem ser descartados.
- 4) A seguir, corta-se, sempre a partir da base, três segmentos de 30 cm, preservando o máximo possível o corpo da cana.
- 5) Os segmentos de cana cortados, cada um, deverá ter uma etiqueta auto-adesiva com o número da amostra (por exemplo: para a amostra de cana 1, deve-se colocar uma etiqueta em cada segmento de cana cortado com a inscrição amostra 1;
- 6) Os segmentos de cana cortados e identificados deverão ser colocados em um primeiro saco plástico e identificada com seu número, em etiqueta auto-adesiva, colada na parte externa do saco;
- 7) O primeiro saco etiquetado será, então, colocado em um segundo saco plástico e novamente identificada com etiqueta auto-adesiva colada na parte interna do saco ;
- 8) As amostra deverão ser mantidas sob refrigeração em caixa de isopor com gelo (sempre renovar, não deixar o gelo acabar) até o momento da entrega no laboratório.

O amostrador deverá protocolar a amostra da seguinte maneira:

Amostra de cana de açúcar No:

Localização:

Proprietário (nome do proprietário, arrendatário, ou lavrador):

Uso da cana:

() consumo próprio () comercialização na Cidade dos Meninos

() comercialização fora da Cidade dos Meninos

Responsável pela coleta:

7. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DAS AMOSTRAS DE ALIMENTOS

As amostras de alimentos foram coletadas entre os dias 28 e 30 de agosto de 2001. A tabela 5-13.1 apresenta a localização, tipo e quantidade de amostras de alimento coletadas. Houve uma certa dificuldade de se obter amostras de ovos pois, atualmente, poucos moradores criam galinhas.

Tabela 5-13.1 Localização, numeração e tipo de amostras de alimento coletadas

CASA N ^o	OVOS amostra	DATA	MANDIOCA amostra	DATA	CANA AÇÚCAR amostra	DATA	OBSERVAÇÕES
01	42	29/08					
06	41	29/08			41	29/08	Casa não consta do mapa
09			41	29/08			Casa não consta do mapa
10					42	29/08	
12 0	44	29/08			44	29/08	
12 R	43	29/08			43	29/08	
15					45	30/08	
17	46	30/08					
21 A					46	30/08	
31 B			42	30/08			
47 F	45	30/08					
47 fundos			43	30/08	47	30/08	
54	47	30/08					
72	48	30/08					
81	49	30/08					
84	50	30/08					
89	51	30/08					
120	09	30/08	05	30/08	04	30/08	
132	52	30/08					
137 A	06	30/08					
139					03	29/08	
143	05	30/08					
147	08	30/08	04	30/08			
155	04	29/08					
157	10	30/08					
176	07	29/08	03	29/08			
192	01	28/30					
192 B			01	28/08	01	28/08	
234	02	29/08					
246	03	29/08	02	29/08	02	29/08	Casa não consta no mapa
TOTAL	22		08		11		

Segundo estes relatos, elas morrem por doenças e são infestadas por carrapatos. Este relato apresentou-se como verdadeiro pois, conforme podemos constatar, um dos membros da nossa equipe, que teve que entrar dentro dos galinheiros, foi infestado por carrapatos.

Conforme demonstrado na tabela 5-13.1, foram selecionadas 30 casas, coletadas 22 amostras de ovos, 08 de mandiocas e 11 de cana de açúcar. A distribuição seguiu os critérios já apresentados anteriormente, acrescentado-se o fato que as criações de galinhas para produção de ovos se dá em baixa escala.

Dos 22 amostras de ovos coletadas, observou-se que 22 moradores as usam para consumo próprio, sendo que desses, 04 também as comercializam dentro da Cidade e 02 além de consumo próprio, vendiam as mesmas fora e dentro da área da Cidade dos Meninos.

Em relação as 08 amostras de mandioca que foram coletas, encontrou-se que 05 moradores consomem exclusivamente em casas as mesmas. Os outros além de fazerem uso próprio, também as vendem dentro e fora da Cidade dos Meninos

Das 11 amostras de cana-de-açúcar, 11 plantam para consumo próprio e desses, 03 também comercializam para fora da Cidade dos Meninos. A tabela 5-13.2 assinala a distribuição do consumo dos alimentos produzidos nos locais amostrados.

Tabela 5-13.2: Alimentos selecionados segundo o modo de consumo

ALIMENTO	CONSUMO		
	PRÓPRIO	COMÉRCIO DENTRO DA ÁREA	COMÉRCIO FORA DA ÁREA
OVOS	22	04	02
MANDIOCA	08	02	02
CANA	11	00	03

Observou-se que as galinhas ciscam em terrenos na sua maioria sem cobertura ou em áreas mistas, (terra e cobertura e gramínea). Não foram encontrados terrenos, exclusivamente, cobertos por gramíneas.

Em relação ao tempo de vida das galinhas no local, encontrou-se uma certa dificuldade dos proprietários estabelecerem o tempo de vida das mesmas, portanto a maioria preferiu optar em assinalar tempos entre 9 meses a 2 anos. Somente uma galinha apresentava tempo de vida de aproximadamente 6 anos. A tabela 5-13.3 assinala o tipo de cobertura nos locais onde foram coletados os ovos de galinha.

Tabela 5-13.3: Número de amostras segundo o tipo e cobertura de terreno

TIPOS DE TERRENO	SEM COBERTURA	MIXTO DE COBERTURA
NÚMERO DE AMOSTRAS	09	13

7. COMENTÁRIOS DA POPULAÇÃO SOBRE SUAS PREOCUPAÇÕES COM A QUALIDADE DOS ALIMENTOS

A população de modo geral foi bastante receptiva em relação ao trabalho que estava sendo realizado, cederam o material e diversos moradores emitiram opiniões acerca da condição dos alimentos.

Muitas destas opiniões refletem o grau de ansiedade e, principalmente, a falta de informação da população residente sobre os reais perigos que poderiam estar expostos. “... se esse ovo fizesse mal, todo mundo aqui em casa já estaria doente...”

Durante o desenvolvimento do trabalho, foi possível perceber através das falas, espontâneas, de algumas pessoas da população, uma certa descrença a respeito de possíveis efeitos à saúde que os alimentos poderiam promover. Na verdade essas falas se baseavam no fato de que, na opinião deles, o HCH não estaria mais “ativo”, portanto não estariam contaminando os alimentos.

“... é bom que a gente saiba o resultado dos exames, pois assim poderemos comer frutas à vontade.”

Alguns membros da população consomem todo alimento plantado na Cidade dos Meninos, mas não comem as frutas, pois acreditam que possam estar contaminadas. Observou-se que existe por parte da população um comportamento de vigilância em relação a esse hábito. Algumas pessoas criticam àqueles que comem as frutas.

“... aqui em casa nós comemos os ovos, mas ninguém come galinha...”

“... nós não comemos a galinha, porque ela tem o cheiro do pó de broca...”

Existe uma informação disseminada pela Comunidade que algumas galinhas, quando eram cozidas, exalavam o cheiro do “pó de broca”

“...as minhas galinhas vão ciscar no terreno do vizinho, pois disseram que a minha terra esta contaminada...”

Há um morador que vive em uma área que a população acredita não estar contaminada e que “alberga” algumas galinhas de outros moradores. Constatou que as galinhas ciscam soltas pelos terrenos, atravessam ruas e algumas andam até aproximadamente 100 metros, para retornar para suas casas. Normalmente elas retornam para descansar e aí ficam em áreas confinadas, “galinheiros”, onde são alimentadas com rações.

ANEXO V - 17

ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – CIDADE DOS MENINOS – DUQUE DE CAXIAS - RJ

RESULTADOS DE ANÁLISE DE PESTICIDAS EM ALIMENTOS - AMOSTRAS DE CANA DE AÇÚCAR

Concentração em ppb ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ amostra)

COMPOSTO	Casa* 06	Casa* 10	Casa* 12g	Casa* 12r	Casa* 15	Casa* 21a	Casa* 47	Casa* 120	Casa* 139	Casa* 192b	Casa* 246
1,2,4-Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,6-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alfa-Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Beta-Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Gama-Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Delta- Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pentaclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND – não detectável

Limite de detecção para todos os compostos: 0,01 $\mu\text{g}/\text{Kg}$

Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

* O número da casa assinala a proximidade do local de amostragem

ANEXO V - 18

**ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – CIDADE DOS MENINOS – DUQUE DE CAXIAS - RJ
ANÁLISE DE DIOXINAS E FURANOS EM AMOSTRAS DE CANA DE AÇÚCAR COLETADAS PELA AMBIOS¹**

	Casa 10		Casa 120		Casa 192b	
	ng/Kg	TEC	ng/Kg	TEC	ng/Kg	TEC
- DIOXINAS -						
2,3,7,8-TCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8HpCDD	ND	ND	ND	ND	920	9,2
OCDD	1500	1,5	860	0,86	17000	17,9
TOTAL DIOXINAS		1,5		0,86		26
- FURANOS -						
2,3,7,8-TCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ND	ND	ND	ND	770	7,7
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
OCDF	ND	ND	ND	ND	4300	4,3
TOTAL FURANOS		0,00		0,00		12
TOTAL DIOXINAS+FURANOS		1,5		0,86		38

1 – Análises realizadas pelo Laboratório Analytical Solutions - RJ

ANEXO V - 19

ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – CIDADE DOS MENINOS – DUQUE DE CAXIAS - RJ

RESULTADOS DE ANÁLISE DE PESTICIDAS EM ALIMENTOS - AMOSTRAS DE MANDIOCA

Concentração em ppb ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ amostra)

COMPOSTO	Casa 09	Casa 31b	Casa 47	Casa 120	Casa 147	Casa 176	Casa 192b	Casa 246
1,2,4-Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,6-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-Triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alfa-Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Hexaclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Beta-Hexaclorociclohexano	667,46	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25,56
Gama-Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Delta- Hexaclorociclohexano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pentaclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDE	23,43	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
o,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
p,p-DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND – não detectável

Limite de detecção para todos os compostos: 0,01 $\mu\text{g}/\text{Kg}$

Compostos o,p-DDE; o,p-DDD e o,p-DDT foram quantificados pelo método semi-quantitativo

Análises realizadas pelo Laboratório Analytical Solutions - RJ

ANEXO V - 20
AValiação de Risco à Saúde Humana – Cidade dos Meninos – Duque de Caxias – RJ (2001)
Análise de Dioxinas e Furanos em Amostras Mandioca Coletadas pela Ambios¹

	Casa 09		Casa 31b		Casa 147	
	ng/Kg	TEC	ng/Kg	TEC	ng/Kg	TEC
- DIOXINAS -						
2,3,7,8-TCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8HpCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
OCDD	1400	1,4	1400	1,4	1900	1,9
TOTAL DIOXINAS		1,4		1,4		1,9
- FURANOS -						
2,3,7,8-TCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
OCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TOTAL FURANOS		0,00		0,00		0,00
DIOXINAS+FURANOS		1,4		1,4		1,9

* Análises e Quantificações foram realizadas por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas de Alta Resolução de diluições isotópicas de acordo com procedimento padrão.