



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIO TECA Prof. Dr. Lucas Negusira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 245 - Pinheiros
05469-900 - SAO PAULO - BRASIL

**INVESTIGAÇÃO DE ÁREA CONTAMINADA
POR HCH - CIDADE DOS MENINOS
DUQUE DE CAXIAS - RJ.**

JANEIRO 1997

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL - ALEMANHA
COORDENAÇÃO INTER - PROJETOS - CIP
CETESB/GTZ/FEEMA

INVESTIGAÇÃO DE ÁREA CONTAMINADA POR HCH
CIDADE DOS MENINOS - DUQUE DE CAXIAS - RJ.

RELATÓRIO SUCINTO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

JANEIRO 1997.

APRESENTAÇÃO

No âmbito da cooperação Brasil-Alemanha, Projeto FEEMA/GTZ, foi realizada investigação de áreas contaminadas por HCH em Cidade dos Meninos, município de Duque de Caxias.

O trabalho de campo ocorreu no período de 22 a 27 de agosto de 1996, com a consultoria alemã do perito de curto prazo, dr. Norbert Rusch, e apoio da equipe técnica do Projeto CETESB/GTZ "Recuperação do Solo e da Áreas de Disposição de resíduos Industriais" coordenado pelo dr. Andreas Marker e com a participação dos Geólogos Elton Gloeden e Alvaro Gutierrez Lopez.

As análises das amostras coletadas foram executadas pelo Laboratório Central da FEEMA, através da DILAB-Divisão de Laboratório.

Este relatório compreende os objetivos do trabalho, a metodologia adotada na investigação, os resultados obtidos, sua discussão, e, por último, recomendações quanto aos possíveis desdobramentos relativos a futuras investigações e intervenções em Cidade dos Meninos.

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA
INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR HCH, CIDADE DOS MENINOS

1 Objetivo

1.1 Levantamento de focos secundários: o objetivo consiste em localizar e caracterizar os depósitos e avaliar a importância dessas ocorrências para o quadro total de HCH na Cidade dos Meninos.

1.2 Investigação da área da fábrica: os trabalhos visam a investigar os parâmetros qualitativos e quantitativos da contaminação e as possibilidades de propagação no solo e água subterrânea.

2 Metodologia

2.1 Contaminação na Área Central da Fábrica (ACF + CM 06))

Nesta área foram efetuados os seguintes trabalhos:

- coleta de amostras em barriletes de 36 a 50mm (sonda de percussão até o lençol freático) nos locais CM 02 até 09
- descrição do perfil geológico nos furos de amostragem
- medição PID¹ nos testemunhos na hora da coleta
- medição PID nos furos
- teste Beilstein² de substâncias suspeitas
- medição do nível do lençol freático.

- coleta de amostras superficiais (0-30cm) nas áreas não visivelmente afetadas pela "remediação cal"³ dentro da Área da Fábrica (AF) (CM 10 até 16)

A identificação e localização de áreas suspeitas de contaminação através de fotos aéreas e sua interpretação encontra-se no Anexo 1. A localização dos pontos de amostragem encontra-se nas Figuras 1, 2 e 3. A listagem das amostras encontra-se no Anexo 2.

2.2 Identificação de focos secundários

Utilizando-se fotos aéreas de diferentes sobrevôos (1976, 1989, 1996), foi realizada a identificação de locais com potencialidade de contaminação em toda a região, dando-se

¹ PID: Photo Ionization Detector: detector de foto-ionização que detecta substâncias ionizáveis - geralmente hidrocarbonetos voláteis - no ar. Limite de detecção inferior confiável: 1 ppm, no ar. Limite superior 2000 ppm.

² Queima de organoclorados num fio de cobre, em fogareiro, gerando uma chama verde característica, em concentrações > 5% organoclorados na amostra.

³ "Remediação cal": tentativa de dechlorificação de HCH pela mistura de cal com água, executada pela empresa Nortox em 1995.

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR HCH, CIDADE DOS MENINOS

ênfase aos pastos a oeste da Área da Fábrica (AF) e à estrada perto da portaria. A metodologia de análise multitemporal é baseada na análise e comparação das fotos, para identificar mudanças que possam indicar locais de disposição (Anexo 1). A verificação dos resultados das fotos 89/96 foi feita por visitas em campo e através de sondagens rasas (até 50 cm) nos locais CM 01 e CME 01 até 03 (Figura 1).

Além disso, foram feitas entrevistas com moradores a respeito dos locais prováveis de disposição de resíduos.

2.3. Métodos analíticos

As amostras do solo foram homogeneizadas, pesadas (10 gramas), misturadas com sulfato de sódio anidro e extraídas com 100 ml de n-hexano para análise de resíduos, em ultra-som durante 20 minutos.

Em seguida, o extrato orgânico foi filtrado em sulfato de sódio. Os extratos foram analisados por cromatografia a gás com detector de captura de elétrons e coluna empacotada (1,5% QF-1 + 1,95% OV-17).

Foram utilizados padrões do EPA para identificação e quantificação das amostras. Foi utilizada calibração externa. Foi feito um branco, nas mesmas condições das amostras, para verificar interferências.

Foi determinada a umidade das amostras de acordo com método FEEMA e os resultados foram expressos em peso seco.

Os limites de detecção obtidos são 0,1 µg/g para alfa, beta, gama e delta BHC, individualmente.

Os resultados das análises encontram-se no Anexo 3.

3 Resultados

3.1 Área da Fabrica (AF)

3.1.1. Perfil pedológico/geológico

O perfil do solo obtido através das sondagens na AF, consiste basicamente de três camadas individuais, de diferentes espessuras e profundidades variáveis. A sequência geológica da Tabela 1, foi encontrada em todos os perfis de sondagem. 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 diminuem no perfil, mas não desaparecem nem na camada argilosa cinza-branca.

Tabela 1 Descrição simplificada do perfil geológico e medições PID, dos horizontes amostrados nos barriletes de sondagem

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA
 INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR HCH, CIDADE DOS MENINOS

Profundidade aproximada	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	100-150cm	areia grossa feldspática amarelada avermelhada na zona da oscilação do lençol freático (oxidado) e cinza na zona saturada (PID > e < 1 ppm)
> 200 cm	> 100 cm	argila cinza-branca plástica com manchas vermelhas (PID < 1 ppm)

3.1.2. Contaminação na Area Central da Fábrica (ACF)

Esta área, correspondente à area de aplicação de cal, foi investigada nas sondagens CM 02-06 e CM 09. CM 06 fica fora da área da aplicação de cal. Na superfície (0-70cm) a contaminação de HCH forma um cinturão entre CM 02 e CM 06, com valores mais baixos para o Leste na faixa entre CM 09 e CM 05 (Figura 2). O quadro é refletido nos teores de HCH total da camada arenosa (70-200 cm). A propagação vertical de HCH atinge até a camada argilosa em CM 02, 03 e 05 (Figura 3).

Na ACF foi encontrado tricolorobenzeno (TCB) em altas concentrações, exclusivamente no horizonte superficial (CM 02, 04 e 05) da área da "remediação por cal". Uma propagação deste composto para níveis mais baixos não foi observada (Figuras 2,3).

A distribuição dos teores de gama HCH no horizonte superficial não revela uma relação sistemática com os teores de HCH total (Figura 2).

O volume total de solo contaminado por HCH com teores >100 ppm até uma profundidade de 1.7 m é aproximadamente 15.000 m³, correspondendo a aproximadamente 33 toneladas de HCH total (Tabela 3). Este cálculo tem como base as linhas de isoconcentração das figuras 2 e 3, que representam aproximações grosseiras da distribuição real dos contaminantes.

Tab. 3 Cálculo do volume de solo contaminado por HCH e da quantidade de HCH no solo em relação a profundidade e a faixa de concentração de HCH total; método: cálculo de células na base de densidade do solo de 2 g/cm³ e 20% de umidade

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA
INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR HCH, CIDADE DOS MENINOS

Profundidade/m	Faixa de conc./ppm	Conc. média	Volume/m ³	tonelada HCH tot
0-0.7	3000-4000	3500	1995	11.17
0-0.7	2000-3000	2500	4130	16.51
0-0.7	1000-2000	1500	1260	3.24
0.7-1.7	100-200	150	7700	1.73
Total	--	--	15085	32.65

3.1.3 Contaminação na área leste da AF

Na área leste da AF (CM 07, 08, 10-16), os teores de HCH variam entre 0.2 e 5.15 ppm nas amostras superficiais (Figura 2), diminuindo com a profundidade (Fig. 3). Nesta área não foi encontrado TCB. Os teores de gama HCH são todos abaixo do limite de detecção (0.1 ppm).

3.2 Identificação de fontes secundárias fora da AF

A suspeita da existência de focos fora da AF, detectados em fotos do sobrevôo de 1989 (áreas regulares/geométricas com textura e cor branco-leitosa), foi confirmada no ponto CM 01. Aqui foram identificados HCH e outras substâncias ainda não identificadas. Este ponto pode ser considerado um "hot spot", com 8300 ppm de HCH total (Anexo 1, Figura 2).

A suspeita de que moradores estavam utilizando HCH para tampar buracos na estrada, em aterros e nas construções nas residências foi confirmada pela existência de odor na estrada de terra principal que dá acesso a Cidade dos Meninos (CME 01-03) perto da linha de força. Aqui a contaminação se confirmou nas amostras CM-E 01 e E 03 com teores de 0.1 e 1.4 ppm HCH total, respectivamente. Não foi confirmada a existência de uma descarga pequena do contaminante no rio próximo à área.

4 Discussão e conclusões

4.1. Área da Fábrica (AF)

A partir da existência de uma contaminação considerável por HCH (isômeros alfa, beta, gama, delta, de hexaclorociclohexano) e TCB (triclorobenzeno), no horizonte superficial até 2 m de profundidade na área de "remediação por cal" (ACF), as seguintes conclusões podem ser tiradas:

- A tentativa de "remediação por cal", visando a dechlorificação do HCH, não conseguiu eliminar os contaminantes. Uma grande parte do solo ainda mostra altos níveis de contaminação, com valores maiores que 4000 ppm HCH total.
- Como subproduto da dechlorificação formou-se TCB com concentrações entre 140 e 2160 ppm no horizonte superficial. Sua propagação para níveis mais profundos, abaixo de 80 cm, não pode ser comprovada.

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR HCH, CIDADE DOS MENINOS

- HCH propagou-se verticalmente até profundidades > 2 m, atingido e infiltrando o horizonte argiloso. Existe a probabilidade de uma propagação por HCH até as águas subterrâneas e seu deslocamento horizontal, facilitado pela existência de lentes e intercalações arenosas dentro do perfil geológico. O lençol freático varia entre 1.1 m e 1.80 m na AF.
- A distribuição bastante aleatória de HCH e TCB no horizonte superficial provavelmente se deve à mistura pouco homogênea e deficiente do solo contaminado pelo cal. A aplicação superficial desta mistura, levou a uma contaminação generalizada na ACF.
- Os isômeros mais abundantes são alfa e beta HCH. O isômero gama HCH (Lindano) está presente em proporções variáveis, atingindo valores máximos de 420 ppm em CM 04.
- A alta concentração de HCH no solo, com cerca de 30 toneladas de HCH total e o volume de solo contaminado, de aprox. 15.000 m³ tornam difícil a tentativa de descontaminação por métodos biológicos, físico-químicos (extração) ou térmicos (pirólise e incineração), devido aos altos custos (processo térmico, extração) ou à ineficiência do processo (biológico). Deve-se considerar como solução final um depósito controlado do material contaminado na área (on site)
- Considerando os valores orientadores internacionais citados a seguir, a AFC pode ser considerada altamente contaminada por HCH, indicando a necessidade de intervenção (= remediação ou contenção).

Lista Holanda - 1994	
Substância	Valor de intervenção
HCH total	2 ppm

Valores orientadores internacionais para TCB no solo ainda não foram estabelecidos.

4.2 Area leste da AF

Pela distribuição irregular das concentrações de HCH nesta área e os valores significativamente mais baixos que na ACF, suspeita-se um aporte de HCH ou por via aéreas ou por outros caminhos dispersos como vazamentos aleatórios, arrastamento superficial etc. no passado. Focos significativos provavelmente não se encontram nesta área.

4.3 Fontes secundárias

As fontes secundárias foram encontradas em CM 01 e possivelmente na estrada perto da linha de força. Outros pontos não foram identificados, apesar de um rastreamento intenso no campo e nas fotos aéreas. Maiores evidências poderiam ser obtidas através de entrevistas com a população, porém esta se comporta muito timidamente quando se trata de fornecer informações. Acredita-se que os focos secundários sejam pontuais e

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR HCH, CIDADE DOS MENINOS

insignificantes (em termos de potencial de fonte de contaminação). Podem existir mais focos, sendo eles pequenos e de difícil identificação.

5. Recomendações

No nível atual das investigações recomenda-se a execução das seguintes tarefas:

Investigação

- delimitação exata da área contaminada na AF, viabilizando o cálculo exato do volume de terra contaminada e o grau de contaminação, pela continuidade das sondagens e amostragens.
- instalação de poços de monitoramento das águas subterrâneas na AF e na área à jusante, possibilitando estabelecer o regime do fluxo hidroológico e o monitoramento dos contaminantes na água subterrânea.
- instalação de uma ou mais estações de monitoramento do ar, nas residências em volta da AF e na escola, visando quantificar o aporte dos contaminantes por via aérea nos bens-a-proteger mais ameaçados.
- execução de uma avaliação de risco, destacando as principais vias de contaminação e bens-a-proteger.
- identificação e localização de focos secundários ainda não detectados (fundações de casas, alicerces, preenchimento de buracos etc.) por entrevistas e visitas ao campo.

Intervenção

- fechar definitivamente a cerca em torno da AF para impedir a entrada da população e do gado.
- promover uma campanha de conscientização à população residente próxima à área, para que não comam ou vendam frutas ou animais criados em suas hortas.
- informar sobre os efeitos tóxicos verdadeiros de HCH e TCB.
- informar sobre as intenções de não deslocar os moradores do local (se for o caso?!)
- informar sobre as intenções e planos de remediação.
- elaborar um estudo de viabilidade, considerando os custos da intervenção, a valorização da área afetada e seu entorno, a reintegração de bens no ciclo econômico (escola, pastos) e aspectos sociais-humanitários.
- elaborar um plano de intervenção que vise a contenção da contaminação e o monitoramento das medidas durante pelo menos 3 anos. A elaboração e realização desse plano de intervenção devem ficar a cargo de um comitê formado pelas autoridades governamentais competentes, os responsáveis e uma ou mais empresas especializadas. Os trabalhos técnicos devem ser acompanhados, aprovados e orientados pelo órgão técnico competente (FEEMA) e seus peritos conveniados ou contratados.

**COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA
INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS POR HCH, CIDADE DOS MENINOS**

- implementar a contenção da contaminação na área da fábrica por excavação seguida pela redistribuição on-site do material contaminado, usando impermeabilização básica e superficial (estado da tecnologia: veja experiência na Holanda, Alemanha e EUA).
- A curto prazo, recomenda-se formar um grupo de coordenação para melhor aproveitamento dos trabalhos já executados ou em execução pela PUC, Fiocruz, Secretaria de Meio Ambiente e FEEMA. Este grupo poderá, quando solicitado, ser apoiado pelos técnicos do Projeto CETESB/GTZ. É aconselhável reunir, pela coordenação do grupo, todos os resultados até agora obtidos para tornar os trabalhos isolados mais eficientes.

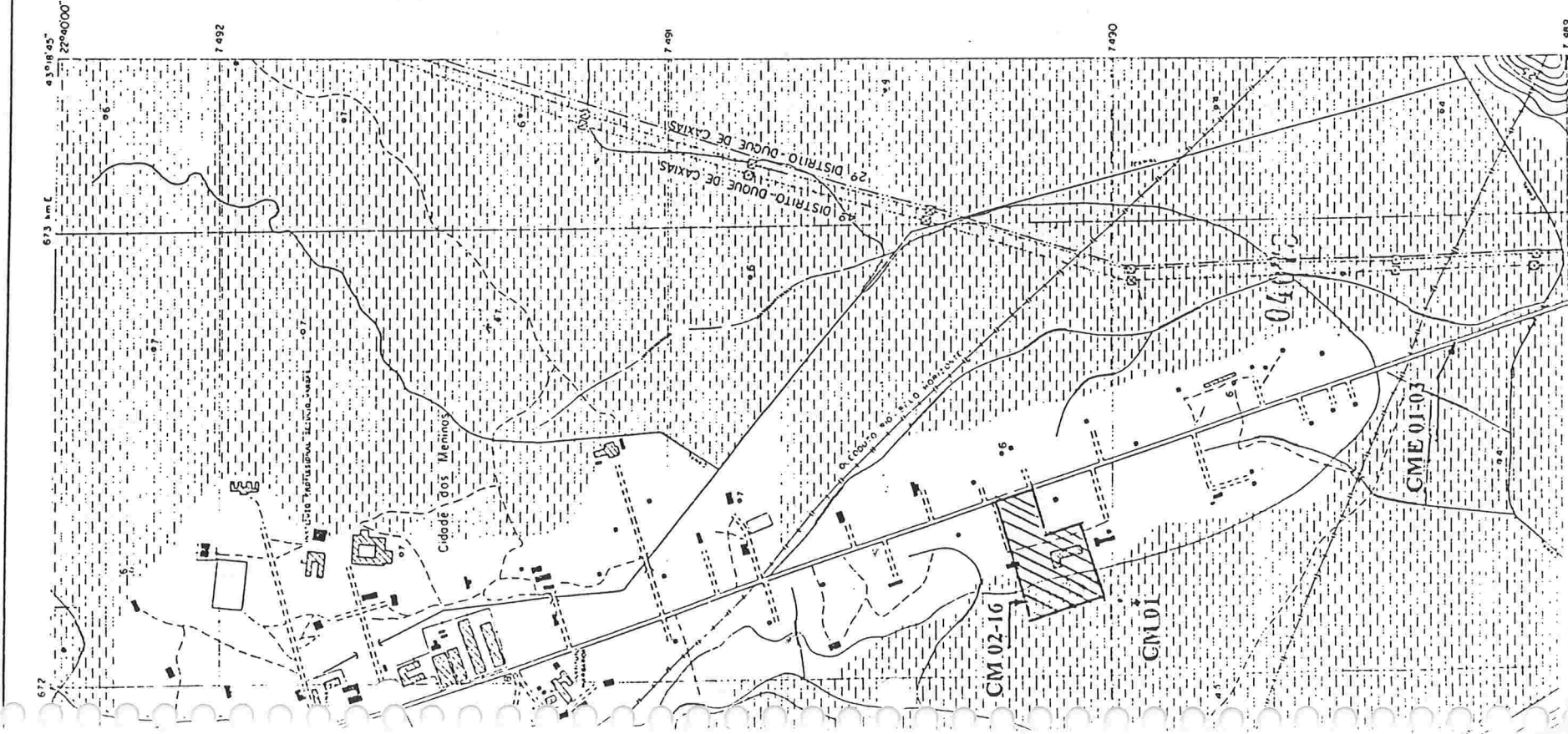
CETESB - CIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

CIDADES DOS MENINOS

Pontos de Amostragem
CM 01-16 e CME 01-03

FOLHA SF.23-Z-B-IV-1-SE-C

Figura 1

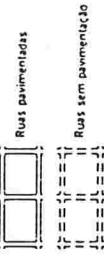


CONVENÇÕES

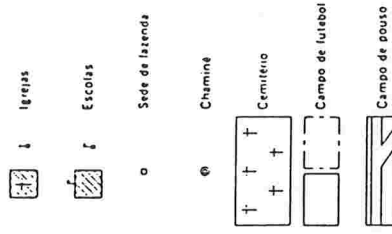
FERROVIAS



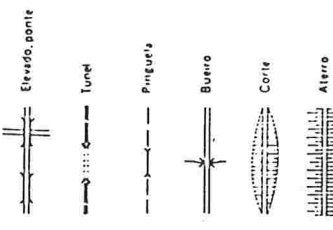
PLANIMETRIA



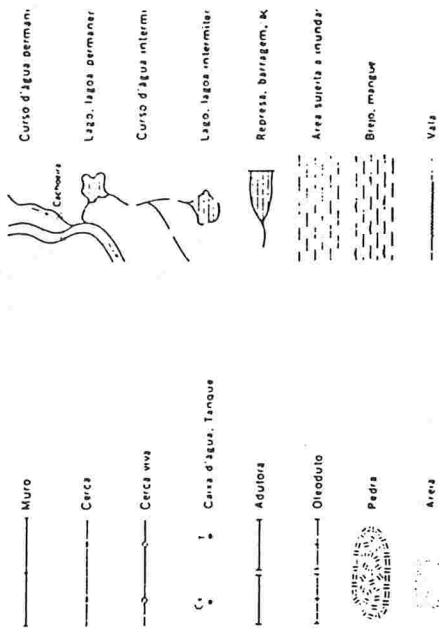
CONSTRUÇÕES



OBRAS DE ARTE



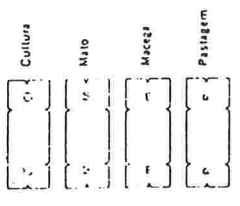
HIDROGRAFIA



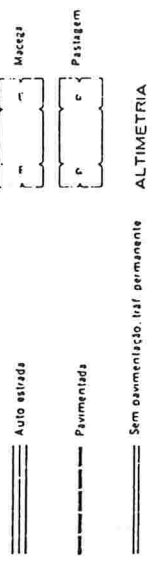
LIMITES



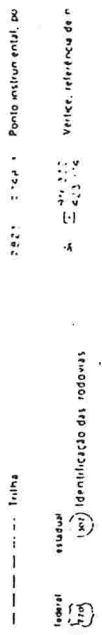
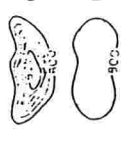
VEGETAÇÃO

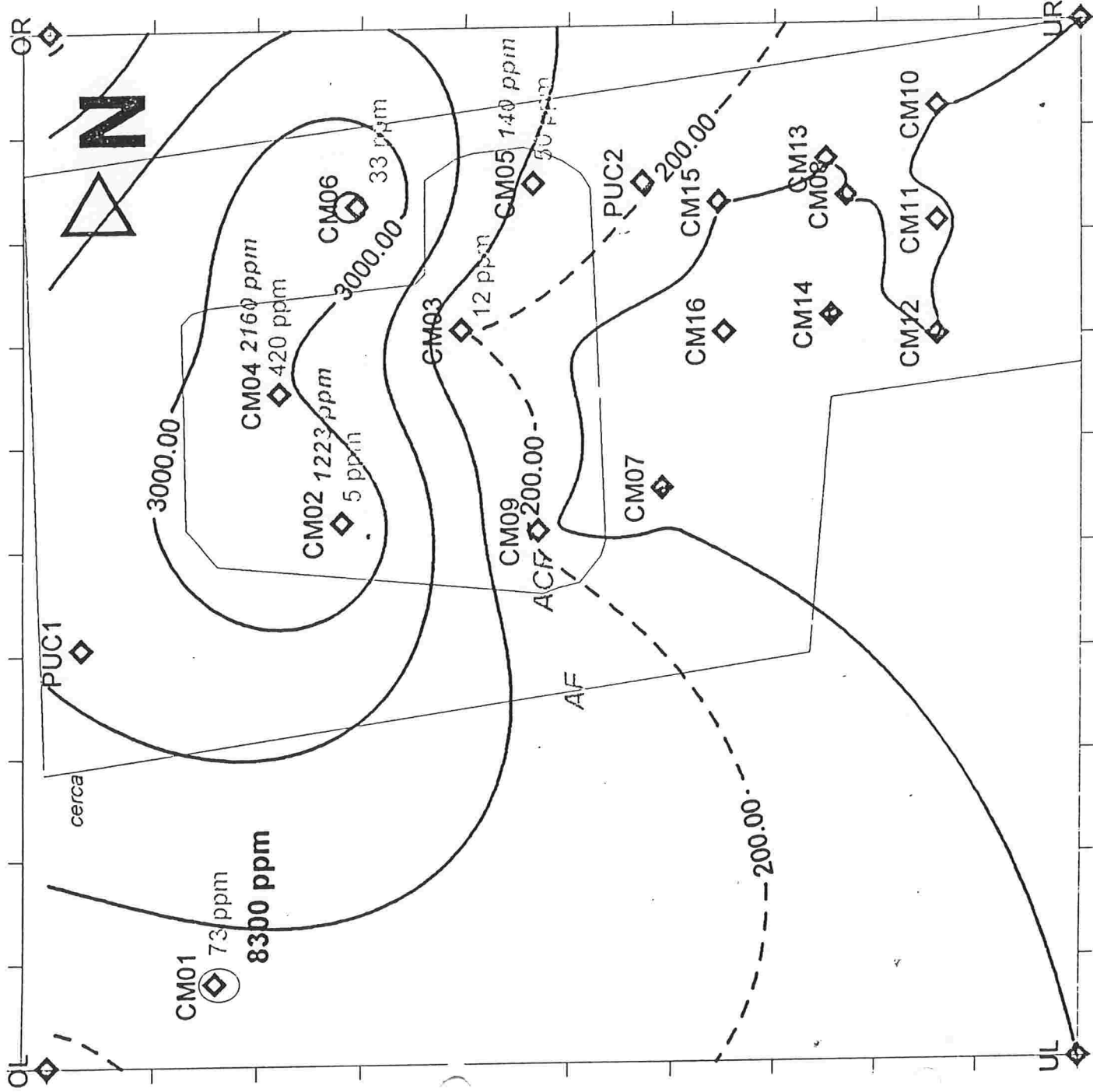


RODOVIAS



ALTIMETRIA





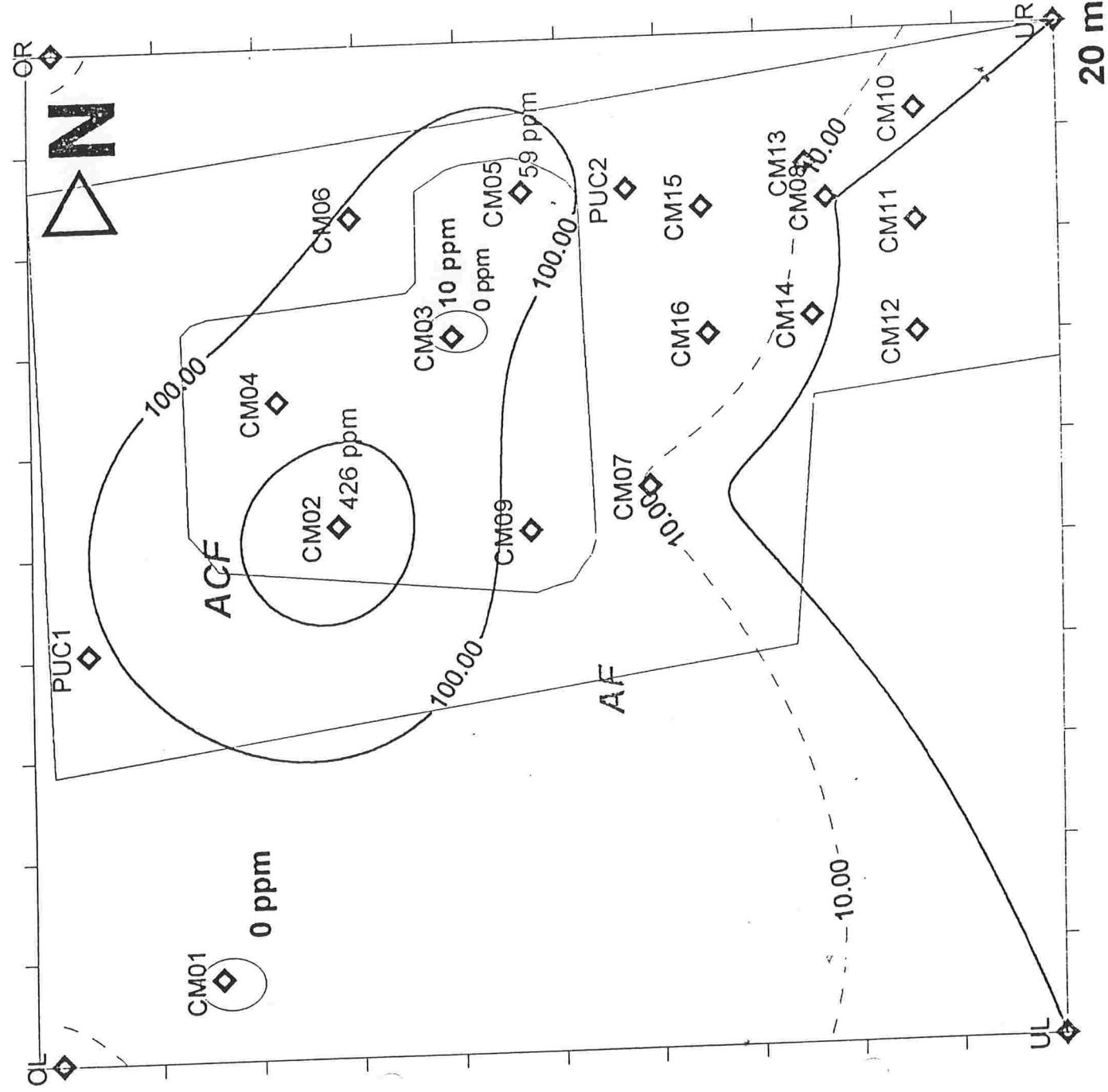
HCH total ppm
profundidade: 0-70 cm

20 m

Cidade dos Meninos
 Agosto 1996

verde: gama-HCH (outros pontos n.d.)
 vermelho: TCB (outros pontos n.d.)

Figura 2



HCH total ppb
profundidade: 70-170 cm

Cidade dos Meninos
 Agosto 1996

azul: profundidade >170 cm

Figura 3

ANEXO 1

FIGHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSPEITAS DE CONTAMINAÇÃO EM FOTOS AÉREAS

Área: Cidade dos Meninos
 Sobrevoô / Série : 1976 (E 1) e 1989, S 39, Faixa 06
 Técnicos: Elton/Alvaro
 Data: 22.08.96

Alvo	Tonalidade	Textura	Forma	Croqui	Observações	Resultados Campo
E-1 Foto Nº 6850 faixa 0-324	Branca, vários tons de cinza	Lisa próximo às edificações e rugosa em terrenos ao redor	irregular		Fábrica de BHC. Edificações, edif. demolidas, topografia irregular na parte branca. Possíveis pilhas. Várias trilhas saindo da área da fábrica	Contaminação comprovada
B 1	branca	lisa	irregular		solo exposto próximo do armazenamento de vigas de concreto	solo exposto sem indícios de contaminação
B 2	branca	lisa	irregular		solo exposto próximo a área industrial	solo exposto sem indício de contaminação
B 3	branca/cinza	lisa/rugosa	circular		solo exposto próximo a indústria	resíduos dispostos sobre o solo, cheiro HCH, PID+ - (11/7)
B 4	branca	lisa	irregular		solo exposto na área da indústria desativada	contaminação em toda área

Alvo	Tonalidade	Textura	Forma	Croqui	Observações	Resultados Campo
B 6 - B 10	cinza claro	rugosa	irregular		pequenas elevações com vegetação rasteira, indicando deposição de material	depósitos de material sem indicação de contaminação

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSPEITAS DE CONTAMINAÇÃO EM FOTOS AÉREAS

Área: Cidade dos Meninos
 Sobrevoô/Série: 1996, 17 / 029
 Técnicos: Alvaro/Eiton
 Data: 22.08.96

Alvo	Tonalidade	Textura	Forma	Croqui	Observações	Resultados Campo
A-1	Branca	Lisa, com irregularidades localizadas	irregular, acompanhando a inclinação do barranco		Parece ser um depósito circundado de vegetação	não verificado
A-2	Branca leitosa	Lisa, sem irregularidades	Alongada, irregular		muito próxima da fábrica e de alguns galpões	sovo exposto, sem indicação de contaminação
A-3	Branca leitosa	Lisa, bem plana	semi circular, como que abrindo uma clareira no caminho		igual às anteriores. Próxima à antiga fábrica.	não verificado
A-4	Branca leitosa	Lisa, bem plana ao sul e um pouco mais rugosa ao norte	Área irregular, dentro de um retângulo bem demarcado		região da fábrica HCH. Há alguns focos-satélites ao redor. Parece que o material foi escavado.	contaminação

Alvo	Tonalidade	Textura	Forma	Croqui	Observações	Resultados Campo
A-5	Branca acinzentada	Levemente lisa	pequenas manchas irregulares		Pequenas manchas próximas a uma construção, no topo e na quebra do relevo. (É uma pequena colina.	não verificado
A-6 (2)	Branca cinza- clara	rugosa	ovalada, alongada		Solo levemente escavado. Pode ser também por efeito do gado.	não verificado
A-7	Branca leitosa	Lisa	redonda		pequena clareira no meio do caminho	não verificado
A-8	Branca leitosa	Lisa	alongada ao longo do caminho e abrindo nas extremidades		Novamente são as pequenas clareiras próximas à fábrica.	caminho aberto
A-9	Branca leitosa	Lisa	redonda		Próxima à região onde haviam os containers estocados.	não verificado
A-10	Branca acinzentada	rugosa	cônica		caçambadas provenientes da escavação do canal	colinas sem indicação de contaminação

ANEXO 2

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

Nº da área: CM		Local: Cerca da Casa - Sul da Fábrica		Data: 23 / 08 / 96 Hora: 13:30 até 15:00 h	
Latitude:		Longitude:		Equipamento: Manual (x) barrilete 36 mm () barrilete 60 mm () Outros () Horas rodadas: h	
Técnicos: Alvaro, Elton, Jorge, Marilza, Norbert, Andreas, Roberto		Descr. Local: Plano (x) Vegetação (x) Inclinado () Construído () Impermeabilização ()		Uso do local: Pequeno Lixão de HCH ?	
Nº Perfil	Nº Amostra	Profundidade (m)	Geologia/Pedologia	Material	Observações
CM-1	1 - 1	0 - 0,10	aterro	branco, amarelo	cheiro HCH fraco; PID (-)
	1 - 2	0,10 - 0,30	solo foto frível/horizonte A	marrom escuro, seco	Homogêneo
	1 - 0	0	pedra azul	granulometria grossa	material artificial ? "verde Paris"

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

Nº da área: CM		Local: Área da Fábrica		Data: 23 / 08 / 96 Hora: 15:45 até 17:00 h	
Latitude:		Longitude:		Equipamento: Manual () Barrilete 60 mm () Outros () Horas rodadas: h	
Técnicos: Alvaro, Elton, Jorge, Marilza, Norbert, Andreas, Roberto		Descr. Local: Plano (x) Vegetação () Inclinado () Construído () Impermeabilizado ()		Área cercada da fábrica HCH abandonada	
Nº Perfil	Nº Amostra	Profundidade (m)	Geologia/Pedologia	Material	Observações
CM-2	2 - 1	0 - 0,60	areia grossa argilosa	seco (topo) úmida (fundo) argilosa cinza	manchas pretas/brancas 0 ppm (PID) *
	2 - 2	0,60 - 1,70	feldspática areia grossa	argiloso (superior) amarela	PID > 1 ppm indica contaminação na zona saturada. Lençol freático em torno de 2 m *
	2 - 3	1,70 - 2,30	argila grossa	amarela, avermelhada (fundo)	lençol freático ± 2 m PID = 1 ppm *
CM-3	3 - 1	0 - 0,70	material arenoso; para o fundo, areia cinza/vermelha com porções de argila	preto, branco, amarelo, pedrinhas brancas	PID < 1 ppm
	2 - 4	2,30 - 2,70	argila	cinza, branca	lençol freático ~ 2 m PID = 4 **
	3 - 2	0,70 - 1,90	areia grossa	amarela	PID < (-) lençol freático ~ 2 m **
	3 - 3	1,90 - 2,70	argila	cinza/branca/vermelha	lençol freático ~ 2 m **

* PID = 75ppm (boca do furo)

** PID = 20ppm (boca do furo)

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

Nº da área: CM		Local: Área da Fábrica		Data: 23 / 08 / 96 Hora: 17:00 até 18:30 h	
Longitude:		Equipamento: Manual () barrilete 36 mm (x) barrilete 60 mm () Outros () Horas rodadas: h		Latitude:	
Técnicos: Alvaro, Elton, Jorge, Marilza, Norbert, Andreas, Roberto		Descr. Local: Plano (x) Vegetação () Inclinado () Construído () Impermeabilizado ()		Área cercada da fábrica HCH abandonada	
Nº Perfil		Nº Amostra		Profundidade (m)	
CM-4		4 - 1		0 - 0,80	
material arenoso com restos orgânicos vegetais		cinza com manchas brancas HCH ?/ vermelhas		areia	
cinza com manchas brancas e pontinhos brancos		cinza com manchas brancas e pontinhos brancos		areia argilosa	
4 - 2		4 - 2		0,80 - 1,80	
4 - 3		4 - 3		1,80 - 2,70	
Observações		Material		Geologia/Pedologia	
Contaminantes - material antropogen. - odor		Cor, consistência, granulometria, umiidade		Cor, consistência, granulometria, umiidade	
PID > 5 *		a mancha orgânica está a 30 cm acima da mancha branca e abaixo areia		PID > 1 *	
PID < 1 *		branca (0,80 m)		PID < 1 *	
PID = 1 *				PID = 1 *	

* PID = 60ppm (boca do furo)

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

Nº da área: CM		Local: Cidade dos Meninos		Data: 24 / 08 / 96 Hora: 11:00 até h	
Latitude:		Equipamento: Manual () barrilete 36 mm (x) barrilete 50 mm (x) Outros () Horas rodadas: h			
Longitude:		Uso do local: Fábrika HCH abandonada			
Técnicos: Alvaro, Elton, Jorge, Mariza, Norbert, Andreas, Roberto		Descr.Local: Plano (x) Vegetação () Inclinado () Construído () Impermeabilizado ()			

Nº Perfil	Nº Amostra	Profundidade (m)	Geologia/Pedologia	Material	Observações
CM-5	5 - 1	0 - 0,60	material arenoso mistu rado com vegetação orgânica com manchas brancas e pretas	na porção superficial cinza e seca cor vermelho, umidade normal	solo antropogeneticamente mexido
	5 - 2	0,60 - 1,70	areia argilosa	lentes com areia preta orgânica	
	5 - 3	1,70 - 3,70	argila	cinza	3,40 m = argila arenosa
CM-6	6 - 1	0 - 0,60	material arenoso argiloso; os primeiros 30 cm mexidos	cinza/marron embaixo com manchas marrons	1 ppm *
	6 - 2	0,60 - 1,70	areia grossa feldspática	amarelo/laranja lençol freático em torno de 2 m de profundidade	0 ppm * concreções de ferro areia branca no fundo

*PID= 70 ppm no furo

Superfície PID = 10 ppm
 = 1,5 ppm
 = 2,0 ppm
 = 3,0 ppm
 = 4,0 ppm
 = 50 ppm furo
 nível lençol freático = 5

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

Nº da área: CM		Local: Cidade dos Meninos		Data: 26 / 08 / 96 Hora: 09:30 até 12:00 h	
Latitude:		Longitude:		Equipamento: Manual () barrilete 36 mm (x) barrilete 50 mm (x) Outros () Horas rodadas: h	
Técnicos: Alvaro, Elton, Norber, Andreas, Horst		Descr Local: Plano (x) Vegetação (x) Inclinado () Construído ()		Impermeabilização ()	
Em frente (E) da Fábrica (CM 7-8)		Uso do local:			
Concreto na Fábrica (CM-9)					

Nº Perfil	Nº Amostra	Profundidade (m)	Geologia/Pedologia	Material	Observações
CM-7	7 - 1	0 - 1,40	material arenoso argiloso - provavelmente natural	cinza escuro - marrom orgânico, com pintas brancas	PID zero na amostra pequenos pedaços de HCH na superfície *
	7 - 2	1,40 - 1,70	argila cinza arenosa natural	argila arenosa cinza branca	PID zero na amostra *
CM-8	8 - 1	0 - 0,70	argila argilosa natural média	cinza orgânica em cima (+30) inferior branco amarelo	PID zero **
	8 - 2	0,70 - 1,70	argila grossa	amarela - laranja	PID zero **
	8 - 3	1,70 - 2,70	argila grossa com manchas oxidadas pouco argiloso	amarela - laranja na profundidade amarela - cinza branca	lençol freático 1,10 m **
	8 - A	1,10	amostra água	não filtrada	lençol freático 1,10 m
CM-9	9 - 1	0 - 0,70	argila cinza preta	eventualmente aterro	perfurção pelo concreto das fundações da fábrica ***
	9 - 2	0,70 - 1,20	argila argilosa na base (>1,30)	vermelha amarela	PID = não detectado ***
	9 - 3	1,20 - 2,70	sequência alternada 0,50 areia, alternância argila e finalmente argila	areia/argila amarela	***

* PID = 0,5 ppm (no furo)
 ** PID = 1,0 ppm (no furo)
 *** PID = 5 ppm (no furo)

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

Nº da área: CM		Local: Cidade dos Meninos		Data: 26 / 08 / 96 Hora: 14:00 até 15:30 h	
Latitude:		Longitude:		Equipamento: Manual (x) barrilete 36 mm () barrilete 60 mm () Outros () Horas rodadas: h	
Técnicos: Alvaro, Elton, Norbert, Andreas, Horst, Roberto		Descr. Local: Plano (x) Vegetação () Inclinado () Construído () Impermeabilizado ()		Uso do local: Estrada Cidade dos Meninos	
Nº Perfil	Nº Amostra	Profundidade (m)	Geologia/Pedologia	Material	Observações
CM-E	E-1	0 - 0,10	solo superficial		em baixo da torre, amostra mista de 3
	E-2	0 - 0,10	solo superficial		amostra mista de 3, área do cheiro
	E-3	0 - 0,10	solo superficial		amostra mista de 3
				Cor, consistência, granulometria, umidade	Contaminantes - material antropogen. - odor

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

Nº da área: CM		Local: Cidade dos Meninos		Data: 26 / 08 / 96 Hora: 14:00 até 15:30 h	
Latitude:		Longitude:		Equipamento: Manual (x) barrilete 36 mm () barrilete 50 mm (x) Outros () Horas rodadas: h	
Técnicos: Alvaro, Elton, Norbert, Andreas, Horst, Roberto		Descr. Local: Plano (x) Vegetação (x) Inclinado () Construído () Impermeabilização ()		Uso do local: Área entre a estrada e a fábrica abandonada.	
Nº Perfil	Nº Amostra	Profundidade (m)	Geologia/Pedologia	Material	Observações
CM-10		0 - 0,20	solo superficial	Horizonte A, humoso	Em frente (E) Fábrica
CM-11		0 - 0,20	solo superficial	Horizonte A, humus	
CM-12		0 - 0,20	solo superficial	Horizonte A, humus	
CM-13		0 - 0,20			
CM-14		0 - 0,20			
CM-15					
CM-16					

ANEXO 3

INTERESSADO PROF. TO FEEM/AGTZ/CETESB		Nº DA GUIA OU OFÍCIO					
ENDEREÇO		MUNICÍPIO					
TIPO DE ANÁLISE Orgânica		TIPO DE AMOSTRA					
LOCAL DA COLETA							
DATA DA COLETA	HORA DA COLETA HS	DATA ENTRADA NA DILAB	HORA ENTRADA NA DILAB				
		27/08/96	14:50 HS				
			COLETOR				
PONTOS DE COLETA	CM-E1	CM-E3	CM-71	CM-8A	CM-81	CM-82	CM-83
PROFUNDIDADE (m)	0.0-0.20	0.0-0.20	0.0-1.40		0.0-0.70	0.70-1.70	1.70-2.70
	µg / g	µg / g	µg / g	µg / L	µg / g	µg / g	µg / g
TCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alfa BHC	0.10	2	0.80	255	0.20	0.25	0.10
Beta BHC	ND	12	2.80	310	0.50	ND	ND
Delta BHC	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
N. Geral	9063	9065	9066	9068	9069	9070	9071
OBSERVAÇÃO: Limites de detecção do método							
TCB	- 0.10 µg / g						
	- 0.10 µg / L						
Alfa BHC	- 0.10 µg / g						
	- 0.10 µg / L						
Beta BHC	- 0.10 µg / g						
	- 0.10 µg / L						
Delta BHC	- 0.10 µg / g						
	- 0.10 µg / L						
Lindano	- 0.10 µg / g						
	- 0.10 µg / L						
ND	- Não detectado						
DATA:			DATA: 15/08/96				
DILAB		SERVIÇO DE:		HUGO FORTINI Chefe da Divisão de Laboratórios Matr. 3627929-7 DILAB - FEEMA			
				CHEFE DA DILAB			

INTERESSADO PROJETO FEEMA/GTZ/CETESB ENDEREÇO		N.º DA GUÍLA OU OFÍCIO	
TIPO DE ANÁLISE Orgânica		MUNICÍPIO	
LOCAL DA COLETA		TIPO DE AMOSTRA	
DATA DA COLETA	HORA DA COLETA HS	DATA ENTRADA NA DILAB	HORA ENTRADA NA DILAB 14:50 HS
PONTOS DE COLETA			
PROFUNDIDADE (m)	CM-16		
	0.0-0.20		
	µg / g		
TCB	ND		
Alfa BHC	< 0.10		
Beta BHC	2.4		
Delta BHC	ND		
Lindano	ND		
N. Geral	9081		
OBSERVAÇÃO: Limites de detecção do método			
TCB	- 0.10 µg / g		
	- 0.10 µg / L		
Alfa BHC	- 0.10 µg / g		
	- 0.10 µg / L		
Beta BHC	- 0.10 µg / g		
	- 0.10 µg / L		
Delta BHC	- 0.10 µg / g		
	- 0.10 µg / L		
Lindano	- 0.10 µg / g		
	- 0.10 µg / L		
ND	- Não detectado		
DATA:		DATA:	15/10/96
DILAB	SERVIÇO DE:	HUGO FORTINI Chefe da Divisão de Laboratórios Matr/ 3627929-7 DILAB - FEEMA	
		CHEFE DA DILAB	

INTERESSADO OBJETO FEEMAGTZ/CETESB		N.º DA GUIA OU OFÍCIO	
ENDEREÇO		MUNICÍPIO	
TIPO DE ANÁLISE Orgânica		TIPO DE AMOSTRA	
LOCAL DA COLETA			
DATA DA COLETA	HORA DA COLETA HS	DATA ENTRADA NA DILAB	HORA ENTRADA NA DILAB
		27/08/96	10:00 HS
			COLETOR

PONTOS DE COLETA	CM-1.1	CM-2.1	CM-2.2	CM-2.3	CM-2.4	CM-3.1	CM-3.3
PROFUNDIDADE (m)	0.10-0.20	0.0-0.60	0.60-1.70	1.70-2.30	2.30-2.70	0.0-0.70	1.90-2.70
	µg / g	µg / g	µg / g	µg / g	µg / g	µg / g	µg / g
TCR	ND	1223	ND	ND	ND	ND	ND
Alfa BHC	6512	3726	40	238	3.50	50	4.30
Beta BHC	1737	145	155	188	2.80	130	4.10
Delta BHC	58	143	ND	ND	ND	16	0.74
Lindano	73	5	0.40	ND	0.12	12	0.40
Geral	9023	9025	9026	9027	9028	9029	9031

OBSERVAÇÃO: Limites de detecção do método

TCB	- 0.10 µg / g
	- 0.10 µg / L
Alfa BHC	- 0.10 µg / g
	- 0.10 µg / L
Beta BHC	- 0.10 µg / g
	- 0.10 µg / L
Delta BHC	- 0.10 µg / g
	- 0.10 µg / L
Lindano	- 0.10 µg / g
	- 0.10 µg / L
ND	- Não detectado

DATA:

DATA: 17/09/96

DATA:

HUGO MARTINI
 Chefe da Divisão de Laboratórios
 Matr.: 3627929-7
 DILAB - FEEMA

DILAB

SERVIÇO DE:

CHEFE DA DILAB

INTERESSADO PROJETO FEEMA/GTZ/CIETESB		Nº DA GUELOU OFÍCIO	
ENDEREÇO		MUNICÍPIO	
TIPO DE ANÁLISE		TIPO DE AMOSTRA	
Orgânica			
LOCAL DA COLETA			
DATA DA COLETA	HORA DA COLETA	DATA ENTRADA NA DILAB	HORA ENTRADA NA DILAB
	11S	27/08/96	10:00 11S
			COLETOR

PONTOS DE COLETA	CM-4.1	CM-4.2	CM-5.1	CM-5.2	CM-5.3	CM-6.1
PROFUNDIDADE (m)	0.0-0.80	0.80-1.80	0.0-0.60	0.60-1.70	1.70-3.70	0.0-0.60
	µg / g	µg / g	µg / g	µg / g	µg / g	µg / g
.CB	2160	ND	140	ND	ND	ND
Alfa BHC	1175	55	170	36	38	3800
Beta BHC	1422	64	553	87	20	400
Delta BHC	40	ND	3	0.60	ND	ND
Lindano	420	0.40	50	1.0	0.50	33
N. Geral	9032	9033	9035	9036	9037	9038

OBSERVAÇÃO: Limites de detecção do método

- TCB - 0.10 µg / g
- 0.10 µg/L
- Alfa BHC - 0.10 µg / g
- 0.10 µg/L
- Beta BHC - 0.10 µg / g
- 0.10 µg/L
- Delta BHC - 0.10 µg / g
- 0.10 µg/L
- Lindano - 0.10 µg / g
- 0.10 µg/L
- ND - Não detectado

DATA:		DATA: 15/10/96
		MUNICÍPIO
		CHEFE DA DILAB
DILAB	SERVIÇO DE:	CHEFE DA DILAB