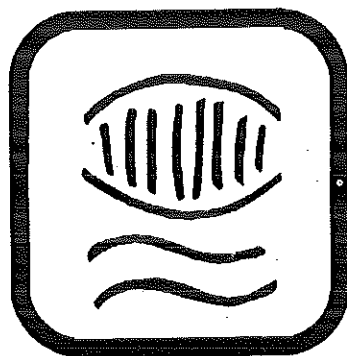


CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Figueira Costa
v. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinhal
05489-900 - SÃO PAULO - BR. SP



hidro ambiente
projetos, consultoria e serviços ltda.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS SITUADAS NA REGIÃO DO POLO CERÂMICO DE SANTA GERTRUDES

RELATÓRIO FINAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Negueta Garcia
Av. Prof. Frederico Horta Jun. n.º 346 - Pinhalos
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

**CLIENTE: Indústrias Cerâmicas de Revestimentos de
Santa Gertrudes/SP**

Janeiro - 2000

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
PeckL\StaGert_Rel_V0



CTTECB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVO	1
1.2. ATIVIDADES REALIZADAS	1
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	2
2.1. LOCALIZAÇÃO	2
2.2. CONTEXTO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO DA REGIÃO	2
3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE	5
3.1. QUALIDADE DO SOLO	5
3.2. QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	5
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	7
4.1. HISTÓRICO DA ÁREA DE INVESTIGAÇÃO	7
4.2. RECONHECIMENTO, PLANEJAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS FONTES CONTAMINANTES	13
4.3. INVESTIGAÇÃO GEOFÍSICA	14
4.3.1. Perfis executados	14
4.4. AMOSTRAGEM DE ÁGUA E SEDIMENTO DAS LAGOAS	15
4.5. SONDAGEM	16
4.6. AMOSTRAGEM DE SOLO	16
4.7. INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO	16
4.8. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO	17
4.9. AMOSTRAGEM DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	17
4.10. ANÁLISES QUÍMICAS	18
5. RESULTADOS DAS ATIVIDADES DE CAMPO	20
5.1. SITUAÇÃO DAS LAGOAS	20
5.2. SONDAGEM/AMOSTRAGEM DE SOLO	20
5.3. INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO (PM)	21
5.4. MAPA POTENCIOMÉTRICO	21
5.5. VELOCIDADE APARENTE DE FLUXO	22
6. RESULTADOS ANALÍTICOS	23
6.1. SEDIMENTO DE FUNDO	23
6.2. QUALIDADE DA ÁGUA DOS LAGOS	24

Data:	Versão:	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99
27/01/00	0.0		Peckl.\StaGert_Rel_V0



6.3. QUALIDADE DO SOLO _____	27
6.4. QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA _____	28
7. AVALIAÇÃO DE RISCO _____	29
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	32
9. RECOMENDAÇÕES _____	34

ANEXO 1 – Arquivo Fotográfico

ANEXO 2 – Perfis GPR Interpretados

ANEXO 3 – Perfis Construtivos e Litológicos

ANEXO 4 – Laudos Analíticos e Certificação do Laboratório

ANEXO 5 – Relatório da Análise de Risco da Tauw

ANEXO 6 – Mapas

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peck\A\StaGert_Rel_V0
--------------------------	-----------------------	--------------------------	--



RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
SANTA GERTRUDES

1. INTRODUÇÃO

1.1. OBJETIVO

O presente trabalho visou realizar um diagnóstico ambiental da microbacia composta por 6 Lagos, situados nos fundos das indústrias cerâmicas de Santa Gertrudes. Após a identificação/ caracterização de algum poluente, foi feita uma avaliação de risco, visando fornecer subsídios a tomada de decisão para o descomissionamento da área, baseada nas condições locais e nos seguintes critérios:

- a) viabilidade técnica de implementação (organização, tempo, sustentabilidade);
- b) viabilidade econômica;
- c) impactos ambientais potenciais;
- d) potencial de redução de risco;
- e) tempo total para elaboração, implementação e monitoramento;

1.2. ATIVIDADES REALIZADAS

O diagnóstico compreendeu as seguintes atividades:

- levantamento de um inventário ambiental da área para conhecimento do histórico e definição dos setores de risco a serem investigados;
- levantamento dos poços de monitoramento e piezômetros na área de estudo;
- levantamento geofísico do fundo das lagoas;
- coleta de 13 amostras de sedimento de fundo das lagoas, para análise química;
- coleta de 27 amostras de água das lagoas, para análise química;
- realização de 7 sondagens a trado (ST) de solo;
- coleta de 7 amostras de solo, para análise química;
- instalação de 6 poços de monitoramento;
- coleta de água subterrânea dos 6 poços para análise química;
- levantamento planialtimétrico dos poços de monitoramento;
- compilação e interpretação dos dados e resultados;
- análise de risco.

Data:	Versão:	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99
27/01/00	0.0		PeckL\StaGert_Rel_V0



2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1. LOCALIZAÇÃO

A área de trabalho está localizada no município de Santa Gertrudes, no estado de São Paulo, na margem direita da rodovia Washington Luís, sentido interior-capital, próximo ao trevo de Santa Gertrudes.

2.2. CONTEXTO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO DA REGIÃO

A área de estudo está situada sobre rochas pertencentes a Bacia do Paraná. A Bacia do Paraná encobre a maior parte do estado de São Paulo, sendo uma unidade geotectônica estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Devoniano Inferior, senão mesmo do Siluriano. A persistente subsidência desta bacia, embora em caráter oscilatório, permitiu a acumulação de grande espessura de sedimentos, lavas basálticas e *sills* de diabásio. Na região mais profunda da bacia, até a qual de estende o extremo oeste do estado de São Paulo (Pontal do Paranapanema), a espessura total desses depósitos pode ultrapassar 5000 metros.

As unidades litoestratigráficas neocarboníferas permianas têm recebido, por parte dos autores que as estudaram, as mais diversas hierarquias, subdivisões e modos de agrupamento. Para melhor compreensão, os sedimentos pertencentes ao Carbonífero Superior a Permiano Superior, situados acima do Grupo Paraná (unidade basal da Bacia do Paraná), foi realizada uma divisão em dois grupos: Tubarão e Passa Dois.

No Grupo Tubarão foram reconhecidas as Formações Itararé, Aquidauana, Rio Bonito, Palermo e Tatuí. Esses sedimentos têm idades de Carbonífero Superior a Permiano Médio.

Para o Grupo Passa Dois foi adotada a coluna estratigráfica utilizada por Schneider *et alii* (1974). Ela é representada pelas Formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto. Todas essas formações são do Permiano Superior.

Na divisão do Mesozóico foram reconhecidos dois Grupos: São Bento e Bauru.

O Grupo São Bento distingui-se as Formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral. A primeira, destituída de fósseis de valor cronológico, cabe num intervalo de tempo não definido, entre o Triássico Inferior e o Jurássico. A Formação Botucatu acha-se em grande parte entremeada com os basaltos da Formação Serra Geral, pelo que sua idade se estende de um tempo não preciado, do Jurássico ao Cretáceo Inferior pré-Aptiano. Os referidos basaltos, que caracterizam a Formação Serra Geral, são sobretudo neocomianos, porém os mais antigos já se apresentaram no Jurássico Superior.

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peck\..\\StaGert_Rel_V0
--------------------------	-----------------------	--------------------------	--



O Grupo Bauru, dividido nas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília, pertence ao Cretáceo Superior, como o comprovam seu importante conteúdo fossilífero e as relações que apresentam com as eruptivas basálticas e alcalinas, radiometricamente datadas. A Formação Itaqueri foi também atribuída ao Cretáceo Superior, porém com a ressalva de que pode ser paleogênica.

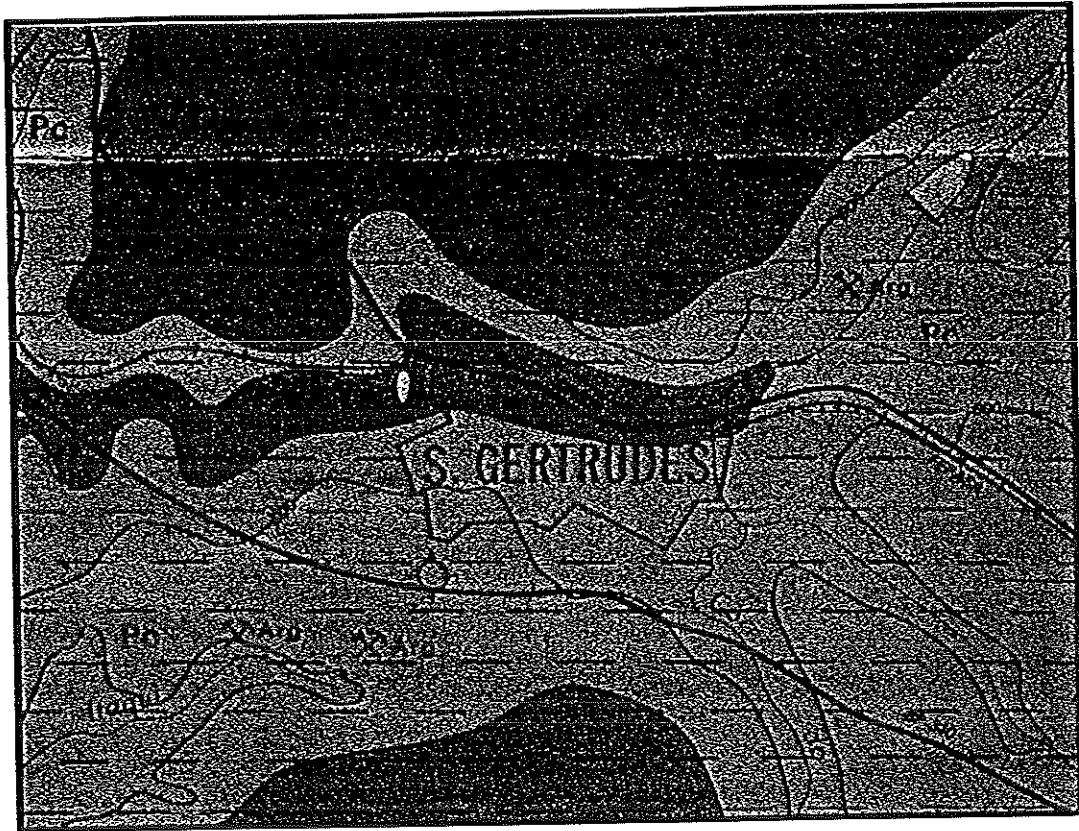
A área de estudo é composta principalmente por sedimentos da Formação Corumbataí.

A Formação Corumbataí é composta, em sua parte inferior por siltitos, argilitos e folhelhos cinzentos a roxo acimentados nos afloramentos, podendo possuir cimentação calcária. Segue-se uma sucessão de camadas siltosas, ritmicamente alternadas com lâminas ou delgadas camadas cuja litologia varia entre argilosa e arenosa fina, tanto vertical quanto horizontalmente. As cores vermelhas e arroxeadas passam a predominar nas partes média e superior da formação, onde também se apresentam lentes e bancos calcários com até cerca meio metro de espessura. Essas rochas podem ser oolíticas, ricas em conchas de pelecípodes, podem apresentar estromatólitos e acham-se frequentemente silicificadas. A área de estudo encontra-se predominantemente na parte inferior da formação, sendo composta por siltitos e argilitos cinzentos a roxo acimentados. O mapa geológico da área encontra-se na **Figura 1**.

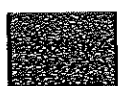
O aquífero da área de estudo é do tipo poroso a fraturado, devido a sua baixa permeabilidade e por ser muito compacto.

SECRETARIA DE DEFESA AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peck\.. \StaGert_Rel_V0
--------------------------	-----------------------	--------------------------	--



LEGENDA:



Formação Corumbataí: parte inferior, formada por siltitos, argilitos e folhelhos cinzentos a roxo acinzentado nos afloramento, podendo possuir cimentação calcária



Formação Serra Geral: Diques, sills e derrames basálticos.



Drenagens



Contato Litológico

Figura 1 – MAPA GEOLÓGICO



3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE

3.1. QUALIDADE DO SOLO

O Brasil ainda não dispõe de um padrão de controle de qualidade de solo. Entretanto a CETESB vem desenvolvendo estudos para estabelecer padrões baseados na metodologia holandesa (*Dutch Standard*), conforme artigo de Casarini, (et.all. 1998) onde é descrito o uso do modelo matemático holandês (CSOIL) para estabelecimento dos valores de intervenção de contaminantes em solos e água subterrâneas. Sendo assim, adotou-se esse padrão como referência para avaliação da qualidade de solo.

O *Dutch Standard* considera as características locais da litologia, como percentual de matéria orgânica e de argila, para definição dos limites máximos de concentração dos elementos no solo.

3.2. QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Atualmente no Brasil a qualidade das águas subterrâneas é avaliada em relação ao Padrão de Potabilidade da Portaria 36 do Ministério da Saúde (1990), considerando a premissa básica de que, a priori, toda a água subterrânea é potável.

O Padrão Holandês de qualidade de águas subterrâneas também foi incluído, por dois motivos: i) para efeito de comparação e ii) porque é o padrão utilizado como referência para aqueles parâmetros não contemplados na Portaria 36.

Conceito do Padrão Holandês para Solo e Água Subterrânea

O Padrão Holandês avalia o nível de contaminação em solo e/ou água subterrânea, fixando limites de concentração baseados na exposição humana ao contato com a substância, considerando um nível máximo de ingestão diária, o denominado TDI - Tolerable Daily Intake. Notadamente a "exposição" considera ingestão, contato táctil ou simples contato com o fluido.

Esse método vem sendo desenvolvido desde 1994 pelo RIVM (*Research for Man and Environment* - Holanda) e apoia-se numa base científica que envolve dados da saúde humana como ecotoxicologia.

Data: 27/01/00	Versão: 0,0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peck\.\StaGert_Rel_V0
--------------------------	-----------------------	--------------------------	--



O método define basicamente três níveis como apresentado a seguir:

S (verde) - indica atenção sendo o nível básico do local ou *background* tanto para solo como para água subterrânea;

T (amarelo) - representa poluição que requer **maiores investigações**.

I (vermelho) - representa um nível de contaminação que requer **intervenção**. O valor de intervenção indica risco potencial à saúde humana, requerendo procedimentos de remediação. A urgência de execução e o nível da remediação depende do uso atual ou futuro atribuído à área.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peck\..StaGert_Rel_V0
--------------------------	-----------------------	--------------------------	--



4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1. HISTÓRICO DA ÁREA DE INVESTIGAÇÃO

Foi realizada pela CETESB, em 30 de agosto de 1995 uma campanha de coleta de amostras de água e sedimento de fundo das lagoas, situados nas proximidades das indústrias cerâmicas, na região do município de Santa Gertrudes.

Este trabalho visou caracterizar os impactos ambientais provenientes da disposição dos efluentes líquidos com metais pesados e compostos inorgânicos gerados na fabricação de pisos esmaltados pelas indústrias cerâmicas.

As coletas foram realizadas no centro geométrico das lagoas. Foi coletado, num total de 5 amostras de água e de sedimento de fundo nos lagos, sendo 2 amostras no lago denominado como Lago 06 e 2 amostras de água e sedimento de fundo em duas valas de infiltração de efluentes.

Nas Tabelas 4.1, 4.2, 4.3 são apresentados os principais resultados das análises químicas efetuadas nas amostras coletadas. As amostras foram analisadas nos laboratórios da CETESB, em Piracicaba e na sede, em São Paulo.

Foi realizado um levantamento topográfico da região, do qual resultou um mapa que está no Anexo 06 como Mapa 01. Esse mapa foi feito pela empresa GEAM, Gerenciamento e Engenharia Ambiental S/C LTDA, sediada em Piracicaba e modificado por observações feitas em campo pela Hidroambiente, com auxílio de um GPS (sistema de localização via satélite).

Data:	Versão:	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99
27/01/00	0.0		Peck\A.StaGert_Rel_V0



Tabela 4.1: Resultados dos parâmetros analisados em amostras de água (mg/L) (Fonte : CETESB)

Parâmetro	Lago 01	Lago 02	Lago 03	Lago 06-a	Lago 06-b	Port.36	Padrão Holandês		
							S	T	I
Al	0,56	n.v.	n.v.	<0,20	<0,20	0,2	-	-	-
Ba	0,165	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	0,05	0,338	0,625
B	n.v.	4,6	3,62	7,36	6,50	-	-	-	-
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,0004	0,0032	0,006
Ca	11,1	4,11	4,29	5,91	5,19	-	-	-	-
Pb	<0,05	n.v.	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,015	0,045	0,075
Cu	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	1,0	0,015	0,045	0,075
Cr	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,001	0,016	0,030
Fe	0,14	0,58	<0,04	<0,04	<0,04	0,3	-	-	-
(Solúvel)									
Fluoreto	0,13	0,37	0,31	0,48	0,47	0,6-1,7	-	-	-
Mg	14,1	7,63	6,92	6,21	6,07	-	-	-	-
Mn	1,6	0,08	0,05	0,03	0,04	0,1	-	-	-
(Solúvel)									
Hg	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,001	0,00005	0,00018	0,00030
Ni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	0,015	0,045	0,075
K	5,4	5,4	5,4	4,6	4,5	-	-	-	-
Na	32	13	11	16	15	-	-	-	-
Zn	0,45	0,03	0,02	0,11	0,12	5,0	0,065	0,433	0,800

Port. 36 – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.

S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção ;

T<valor<I - indica necessidade de maiores investigações;

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação da água.

Após a análise dos resultados químicos para a água e sedimentos das lagoas foi feita pela CETESB uma coleta de peixes para se analisar o grau de contaminação destes. A localização dos pontos de coleta estão em um esboço da região em anexo. Nessa mesma campanha de coleta foram feitas duas análises de água, uma das águas das nascentes localizadas dentro da área da Cerâmica Buschineli, outra na água da lagoa dos fundos da Poliglas 2.

Foram analisados 5 espécies de peixes: cará, lambari, tilápia, cascudo e saguiri, coletados em cinco pontos diferentes indicados no mapa em anexo. Os parâmetros analisados e os resultados obtidos estão resumidos nas Tabelas 4.4, 4.5 e 4.6.

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99

PeckA.\StaGert_Rel_V0



Tabela 4.2: Resultados dos parâmetros analisados em amostras de sedimentos de fundo (em µg/g). (Fonte CETESB)

Parâmetro	Lago 01	Lago 02	Lago 03	Lago 06-a	Lago 06-b	Vala Infiltr.	Prop. CETESB	Padrão Holandês		
						S		T	I	
Al	74700	45700	77900	70700	38500	23100	71500	-	-	-
Cd	4,00	2,00	3,00	2,17	1,18	2,00	<0,5	0,6	4,8	8,9
Ca	4020	3400	1110	1840	1850	26500	-	-	-	449
Pb	2240	475	165	1150	918	30600	17	72	261	149
Cu	74,0	46,0	51	76,1	58,8	37,0	-	28	89	342
Cr	15,9	8,66	11,6	14,1	11,9	23,2	40	90	216	-
Fe	57800	28100	47200	54300	39600	6840	-	-	-	-
Mg	5530	2960	3110	5080	4440	9150	-	-	-	-
Mn	400	489	442	533	339	215	-	-	-	-
Hg	0,16	0,23	0,07	0,09	0,07	0,06	-	0,3	4,7	9,0
Ni	37,0	28,0	36,0	31,5	18,8	10,0	13	30	105	180
K	3650	1150	2480	3330	1960	2300	-	-	-	-
Na	145	15,0	20,0	73,9	49,4	1020	-	-	-	-
Zn	820	150	108	500	91,8	26100	60	113	347	581

*Proposta CETESB – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.

** S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção ;

T<valor<I -

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação da água

Data: 27/01/00 Versão: 0.0 Visto Dir. Proj.: Ref. 1800/99
PeckL.\StaGert_Rel_V0



Tabela 4.3: Resultados dos parâmetros analisados em efluente líquido industrial (em mg/L). (Fonte CETESB)

Parâmetro	Vala de Infiltr. II	CONAMA* Classe 1 e 3
Al	5,62	0,1
Ba	1,19	1,0
Cd	<0,001	0,001 / 0,01
Ca	43,9	-
Pb	0,10	0,03 / 0,05
Cu	<0,004	0,02 / 0,5
Cr	<0,05	0,5
Mg	13,5	-
Ni	<0,01	0,025
K	3,6	-
Na	52	-
Zn	21,5	0,18 / 5,0

* CONAMA Classe 1 e 3 – valores em vermelho – acima dos limites.

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\..StaGert_Rel_V0



Tabela 4.4: Resultados analíticos obtidos a partir da análise da musculatura de peixes (em µg/g). (Fonte CETESB)

Parâmetro	Lago01		Lago02		Lago03		Lago05		Lago08	
	cará	lamba tilápia	cará	casca do	sagui ru	lamba tilápia	cará	sagui ru	cará	sagui ru
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pb	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cu	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Hg	<0,04	-	0,08	-	-	-	<0,04	-	-	<0,04
Zn	4,50	5,50	6,00	8,00	7,00	14,0	7,50	8,00	9,50	11,0

Tabela 4.5: Resultados analíticos obtidos a partir da análise das vísceras de peixes (em µg/g). (Fonte CETESB)

Parâmetro	Lago01	Lago02	Lago05
	tilápia	saguinu	tilápia
Cd	<0,05	<0,05	<0,05
Pb	<0,10	0,90	147
Cu	<0,15	0,25	0,26
Zn	20,0	21,3	56,7

Data: 27/01/00 Versão: 0.0 Visto Dir. Proj.: Ref. 1800/99
PeckA.\StaGert_Rel_V0



Tabela 4.6: Resultados analíticos obtidos a partir da análise das águas de nascentes (em mg/L). (Fonte CETESB)

Parâmetro	Água da nascente Buschinelli	Água dos fundos da Políglas 2	Port. 36 ^a	Padrão Holandês**		
				S	T	I
Al	<0,20	2,90	0,2	-	-	-
Cd	<0,001	<0,005	0,005	0,0004	0,0032	0,006
Pb	<0,05	<0,25	0,05	0,015	0,045	0,075
Cu	<0,004	<0,02	1,0	0,015	0,045	0,075
Cr	<0,05	<0,30	0,05	0,001	0,016	0,030
Mn	0,006	0,47	0,1	-	-	-
Ni	<0,01	<0,06	-	0,015	0,045	0,075
Zn	0,01	<0,03	5,0	0,065	0,433	0,800

*Port. 36 – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.

** S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção ;

T<valor<I - indica necessidade de maiores investigações;

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação da água.

4.2. RECONHECIMENTO, PLANEJAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS FONTES CONTAMINANTES

Inicialmente, foi realizado o reconhecimento da área de estudo para identificar as fontes potenciais de contaminação. Foram definidas duas fontes potenciais de contaminação:

- descarte de efluentes líquidos industriais;
- resíduos sólidos de cerâmicas.

Destas duas possíveis fontes contaminantes, a que apresenta maior potencial contaminante é o descarte de efluentes industriais, uma vez que os resíduos sólidos caracterizam-se por ser compostos, predominantemente, por restos de cerâmicas. Estes, por serem produtos finais, são estáveis, dificultando a liberação de metais pesados.

Segundo informações verbais, atualmente não ocorre mais descarte de efluentes industriais na área das lagoas. A presença dos resíduos sólidos identificados foi comunicado aos responsáveis pela área através do Sindicato das Indústrias de Cerâmica de Santa Gertrudes. Posteriormente, tais resíduos foram removidos do local.

Após a identificação de possíveis áreas fontes, foi realizado o planejamento das atividades descritas a seguir, culminando com a execução de uma análise dos riscos frente aos resultados obtidos.

Data: 27/01/00

Versão: 0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peckl.\StaGert_Rel_V0



As fotos apresentas no **Anexo 1**, ilustram a área de estudo.

4.3. INVESTIGAÇÃO GEOFÍSICA

Visando fornecer subsídios para a coleta de sedimentos de fundo, identificando o ponto de coleta da amostra mais representativa de sedimento de fundo, foi efetuado um levantamento geofísico pela metodologia definida como GPR (Ground Penetration Radar).

Sua aplicação objetivou determinar a espessura dos sedimentos de fundo, bem como a topografia do fundo das lagoas, fornecendo subsídios para a definição dos pontos de coleta das amostras.

O Georadar (GPR) é um método de investigação geofísica que têm como seu conceito básico a teoria de propagação de uma onda eletromagnética em diferentes meios. Em muitos aspectos, o GPR é semelhante ao método de reflexão sísmica, com um pulso de onda eletromagnética substituindo um pulso de onda acústica (sísmica).

O GPR opera na faixa de freqüência de 10 a 1000 MHz, e a propriedade do material a ser investigado é a permissividade dielétrica do meio. As aplicações do GPR na geologia ambiental, incluem entre outros, o mapeamento da estratigrafia do solo/subsolo, a determinação do nível freático e do embasamento, batimetria, localização da ocorrência de poluentes no subsolo - fase adsorvida, dissolvida e livre, estruturas enterradas e delimitação de leitos submersos.

4.3.1. Perfis executados

O levantamento realizado nos lagos consistiu na execução de 14 perfis, dispostos e distribuídos nos lagos conforme apresentado no **Anexo 06, Mapa 01**.

Os dados foram coletados com um espaçamento entre cada ponto de leitura de 15 cm utilizando a antena de 200 MHz.

Como os perfis GPR foram executados visando determinar o leito e o local de profundidade máxima do lago, foram levantados, pelo menos, 2 perfis não paralelos, por lago.

Na **Figura 2** é apresentado um exemplo de um perfil interpretado, e no **Anexo 2**, os perfis interpretados executados. Todos os perfis foram georreferenciados, sendo os resultados (profundidade) integrados e interpolados pelo método da *Krigagem* através do programa *Surfer 6* de modo a criar um mapa de contorno do fundo das lagoas (**Anexo 6, Mapa 2**).

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\.\StaGert_Rel_V0

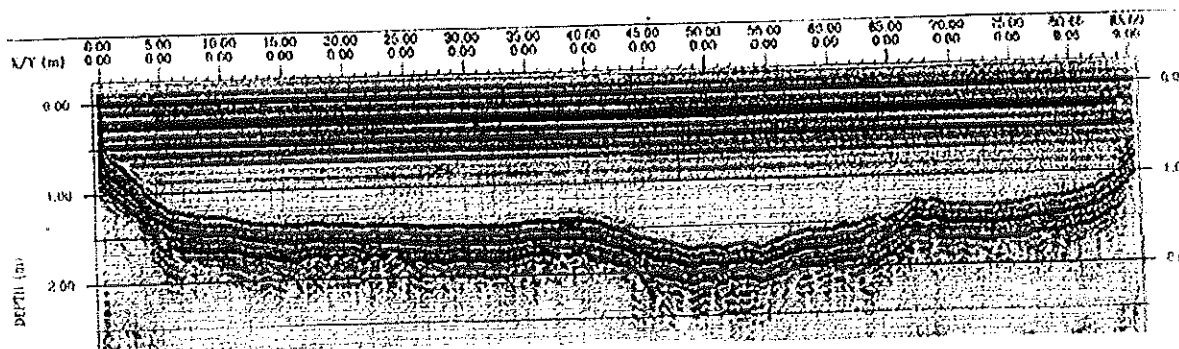


Figura 2 – Perfil GPR interpretado

4.4.AMOSTRAGEM DE ÁGUA E SEDIMENTO DAS LAGOAS

A coleta de amostras de água foi realizada obedecendo os procedimentos do Guia de preservação e coletas de amostras da CETESB.

Nos 6 lagos estudados, foram coletadas um total de 27 amostras de água, sendo 12 delas para a análise de metais (Cd, Ba, B, Pb, Cu e Cr) e 15 para a análise de DQO, Fluoreto, Sólidos Totais e Sólidos Totais Dissolvidos.

As amostras de água foram coletadas, preferencialmente, nos pontos de entrada e saída de água nos lagos. Esse procedimento foi adotado para se observar a origem de um possível contaminante detectado, se proveniente de montante ou do próprio lago. Nos lagos maiores, além destas, foram coletadas também amostras nos pontos correspondentes a sua maior profundidade. A localização dos pontos de coleta de água estão indicadas no **Anexo 06, Mapa 01**.

Para a preservação das amostras de água para análises de metais, estas foram aciduladas a $\text{pH} < 2$ com ácido nítrico. Todas as amostras foram conservadas sob refrigeração em torno de 4°C em caixa com isolamento térmico até a entrega ao laboratório.

Para a caracterização da qualidade do sedimento depositado no fundo das lagoas, foi coletado um total de 13 amostras de sedimentos de fundo das lagoas para a análise química de metais pesados (Cd, Pb e Zn). As amostras foram coletadas em função da profundidade e da geometria da lagoa em questão. Os lagos maiores tiveram mais amostras de água e solo que os lagos menores.

As amostras de sedimento de fundo foram então acondicionadas em frascos de vidro com tampa de teflon fornecidos pelo laboratório. As amostras foram conservadas em *coolers* a temperatura de 4°C até encaminhamento ao laboratório analítico.

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\.. \StaGert_Rel V0



4.5. SONDAGEM

Foram realizados 7 furos de sondagem em pontos selecionados durante visita técnica ao local.

Os pontos de sondagem foram locados visando caracterizar da melhor forma possível a eventual contaminação presente ao redor das lagoas. Todas as sondagens localizam-se ao redor destes e encontram-se assinaladas no **Anexo 06, no Mapa 01**.

As sondagens foram realizadas com trado manual de 4" de diâmetro, com profundidade de investigação de pelo menos 1 metro abaixo do nível d'água (NA). Foram coletadas amostras a cada metro perfurado, a fim de caracterizar o material geológico. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos para investigações posteriores.

Excepcionalmente, foi necessário deslocar a sondagem ST-03, pois foi encontrado material impenetrável ao trado manual. A sondagem ST-07 não atingiu o nível d'água. Após ter sido perfurado 3 metros foi encontrado material impenetrável.

4.6. AMOSTRAGEM DE SOLO

A amostragem de solo foi realizada a partir do material extraído dos furos de sondagem. A seleção da profundidade de solo a ser amostrada para encaminhamento à análise química foi baseada em dois critérios: **i)** propriedades organolépticas do solo (cor, odor, aspecto) observadas no decorrer da perfuração e **ii)** natureza do parâmetro de risco a ser investigado.

As amostras de solo selecionadas foram então acondicionadas nos frascos de vidro com tampa de teflon fornecidos pelo laboratório. As amostras foram conservadas em *coolers* a temperatura de 4°C até encaminhamento ao laboratório analítico.

4.7. INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

Em 06 furos de sondagem foram instalados poços de monitoramento (PMs 1 a 6). A localização dos poços de monitoramento encontra-se no **Anexo 06, Mapa 01**.

Os furos de sondagem foram revestidos com tubo de PVC de 2" de diâmetro Ø com a boca colocada ao nível do solo e uma seção filtrante de tubo geomecânico de 2m de comprimento e filtro de 0,5 mm de abertura, no fundo do mesmo. Para a conexão dos tubos utilizaram-se luvas rosqueáveis e para proteção física

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 PeckA.\StaGert_Rel_V0
-------------------	----------------	-------------------	---------------------------------------



superficial, caixas metálicas encaixadas em bases de cimento. Os tubos de revestimento estão protegidos com tampas herméticas.

O espaço anelar entre o tubo de 2" e o furo de 4", na zona saturada, foi preenchido com pré-filtro *Pérola* 1-2mm e sobre este, foi colocada uma camada de 0,5m de bentonita para isolamento da seção filtrante. No restante do poço, o espaço anelar foi preenchido com o material da escavação com 50% de bentonita até a profundidade de 50cm abaixo da superfície do terreno.

O espaço anelar entre o topo do trecho de solo misturado com bentonita e a superfície do solo foi preenchida com argamassa de cimento.

4.8. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

Foram determinadas as coordenadas topográficas dos PMs utilizando teodolito digital.

As coordenadas x e y correspondem ao posicionamento horizontal dos poços, cujos valores permitem plotá-los em planta, nas coordenadas compatíveis com a planta em CAD fornecida pela Contratante.

Fora igualmente determinadas as cotas dos PMs (z) corresponde à cota da boca do poço em relação a um ponto de referência adotado na área, cujo valor é utilizado para cálculo das cargas hidráulicas e confecção do mapa potenciométrico.

4.9. AMOSTRAGEM DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

O procedimento de amostragem foi baseado no Guia de Preservação e Coleta de Amostras da CETESB (1991), consistindo:

- **purga do poço:** retirada de 3 a 4 vezes o volume de água contido no poço, com o objetivo de eliminar a água com características não representativas da formação geológica, devido a processos de volatilização, oxidação e complexação. Foram utilizados *bailers* descartáveis de polietileno;
- **recuperação do nível d'água:** após a purga, aguardou-se a recuperação do nível d'água do poço para iniciar a coleta de água;
- **coleta e determinações *in situ*:** foram determinados em campo os parâmetros físico-químicos mais importantes: pH e temperatura;
- **preservação de amostras:** para análises de metais, as amostras foram aciduladas a pH<2 com ácido nítrico. Todas as amostras foram conservadas sob refrigeração em torno de 4°C em caixa com isolamento térmico até a entrega ao laboratório.

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
PeckL.\StaGert Rel V0



4.10. ANÁLISES QUÍMICAS

As análises químicas foram realizadas pelo Laboratório CEIMIC em São Paulo. Os parâmetros analisados compreendem uma série de compostos químicos, cuja metodologia analítica é capaz de detectar substâncias em concentrações muito baixas.

Os parâmetros foram propostos em função do tipo de atividade na área de estudo.

A Tabela 4.7 mostra os parâmetros químicos analisados em cada ponto investigado, para água e sedimento das lagoas e solo e água subterrânea. A Tabela 4.8 apresenta informações sobre os métodos analíticos empregados.

Data:	Versão:	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99
27/01/00	0.0		PeckA.\StaGert_Rel_V0



Tabela 4.7: Parâmetros químicos analisados

PONTO INVESTIGADO	SOLO	PM	ÁGUA SUBTERRÂNEA
ST-1(1,0m)	Metais	PM 1	Metais
ST-2(1,0m)	Metais	PM 2	Metais
ST-3(1,0m)	Metais	PM3	Metais
ST-4(1,0m)	Metais	PM4	Metais
ST-5(1,0m)	Metais	PM5	Metais
ST-6(1,0m)	Metais	PM6	Metais
ST-7(1,0m)	Metais		

PONTO INVESTIGADO	SEDIMENTO DE FUNDO	ÁGUA
Lago6-1	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago6-2	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago6-3	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago6-4	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Pesqueiro1	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Pesqueiro2	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Pesqueiro2-1	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Pesqueiro2-2	-	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago5-1	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago2-1	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago4-2	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago2-3	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago4-4	-	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago1-1	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST
Lago1-2	Metais	Metais, DQO, Fluoreto, STD, ST

DQO = Demanda química de oxigênio STD = Sólidos totais dissolvidos ST = Sólidos totais
Metais (sedimento) = Cd, Pb, Zn Metais (água) = Ba, Bo, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn

Tabela 4.8: Características das análises químicas

PARÂMETRO QUÍMICO	MÉTODO ANALÍTICO	TÉCNICA ANALÍTICA
Metais: Ba, b, Cd, Cr, Cu, Pb e Zn	EPA 6010	Espectrometria de Emissão Atômica c/ Plasma Indutivamente Acoplado
DQO	EPA 410.4	Colorimetria
Fluoreto	EPA 340.1	Colorimetria
ST	EPA 160.3	Método gravimétrico
STD	EPA 160.1	Método gravimétrico

EPA – Órgão ambiental americano (Environmental Protection Agency)

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\.\StaGert Rel V0



5. RESULTADOS DAS ATIVIDADES DE CAMPO

5.1. SITUAÇÃO DAS LAGOAS

As lagoas situadas dos fundos do pólo cerâmico de Santa Gertrudes são de origem antrópica, resultantes da extração de argila para a utilização nas indústrias em seu processo produtivo. Em sua maioria apresentam fundos irregulares com profundidades variando de muitos metros (atinge mais de nove metros na parte mais profunda da lagoa 6) até alguns centímetros (a profundidade não passa de 80 cm na lagoa 5).

O Mapa com os perfis de fundo das lagoas de Santa Gertrudes encontra-se no **Anexo 06, Mapa 02**.

Apresentam grande quantidade de peixes, e exercem forte atração na população local, sendo visto com bastante frequência pessoas nadando e pescando nelas.

5.2. SONDAGEM/AMOSTRAGEM DE SOLO

Foram realizadas 7 sondagens a trado referidas como ST-1 a ST-7 para amostragem de solo e instalação de 6 Poços de Monitoramento. A descrição detalhada das sondagens encontram-se nas fichas de sondagem no **Anexo 3**.

O **Mapa 01** do **Anexo 06** apresenta a localização das sondagens e demais atividades realizadas pela Hidro Ambiente na área, incluindo os piezômetros instalados anteriormente.

O solo local é muito argiloso com pouca silte, bastante compacto, com cor marrom-avermelhado.

Não foi observada nenhuma evidência direta de contaminação nas sondagens.

Do ponto de vista hidrogeológico, o solo investigado corresponde ao aquífero livre ou freático (poroso), cuja profundidade do nível varia de 0,72 a 2,05m.

Tabela 5.1: Relação das sondagens a trado

SONDAGEM	PROFUNDIDADE DO FURO (M)
ST-1	8
ST-2	6
ST-3	2,5
ST-4	2,5
ST-5	2,5
ST-6	2,5
ST-7	2,5

Data: 27/01/00

Versão: 0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\.\StaGert_Rel_V0



5.3. INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO (PM)

Do total de 7 furos foram instalados 6 PMs. A Tabela 5.2 apresenta as principais características dos PMs. Maiores detalhes poderão ser encontrados nos perfis apresentados no Anexo 3.

Tabela 5.2: Características construtivas dos poços de monitoramento.

Poço	Profundidade (m)	Seção Filtrante (m)	Diâm. (pol)	NA (10/10/99) (m)	Posição na área
PM 1	7,0	2	2	2,05	jusante
PM 2	5,5			1,20	jusante sul
PM 3	2			0,85	pesqueiro
PM 4	2			0,72	sítio
PM-5	2			0,725	montante
PM-6	2			1,02	intermediário

5.4. MAPA POTENCIOMÉTRICO

O mapa potenciométrico foi obtido através da interpolação das cargas hidráulicas individuais de cada poço, calculado pela diferença entre a cota topográfica e o nível d'água medido em campo.

A carga hidráulica representa, portanto, a elevação do lençol freático num determinado ponto em relação a um referencial. Como a água subterrânea flui do potencial maior para o menor, pode-se visualizar em planta o sentido do fluxo subterrâneo.

A Tabela 5.3 mostra as principais informações para a confecção do mapa potenciométrico, mostrado no Anexo 06, Mapa 03.

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\.\StaGert_Rel V0


Tabela 5.3: Características Potenciométricas (10.10.99)

Poço	COORD. X (M)	COORD. Y (M)	COTA TOPOGRÁFICA (M)	NÍVEL D'ÁGUA (M)	CARGA HIDRÁULICA (M)
PM 1	448,652	523,251	81,396	2,05	79,346
PM 2	549,974	390,194	80,148	1,20	78,948
PM 3	963,111	512,872	85,219	0,85	84,369
PM 4	1123,189	425,776	86,539	0,72	85,819
PM-5	1360,175	846,589	89,549	1,02	88,529
PM-6	1218,989	717,978	88,126	0,725	87,401
PA-01	1366,497	556,004	88,030	1,255	86,775
PA-02	1430,649	730,214	90,786	0,53	90,256
PA-03	1067,303	388,758	86,361	0,87	85,491
PA-05	684,079	561,081	80,354	0,49	79,864

A análise do mapa potenciométrico permite afirmar as seguintes características:

- a água subterrânea flui no sentido oeste, localmente para as lagoas;
- as linhas equipotenciais configuram uma distribuição regular, cuja conformação acompanha a geografia do local, com o aquífero aflorando nos lagos (fluxo influente);
- a variação da potenciometria é relativamente baixa.

5.5. VELOCIDADE APARENTE DE FLUXO

A velocidade aparente (V_{ap}) da água subterrânea é calculada com base na Lei de Darcy:

$$V_{ap} = -K \cdot i$$

K: valor médio da condutividade hidráulica bibliográfico (10^{-6}), correspondente a material argiloso;

i: gradiente hidráulico (o sinal de menos indica que a água flui do maior para o menor potencial hidráulico).

Tomando como base de cálculo os PMs 5 e 1 (montante e jusante) como referência, tem-se:

$$i = 0,0095$$

$$\text{Portanto: } V_{ap} = 10^{-6} \times 0,0095 = 9,5 \times 10^{-9} \text{ cm/s ou } 1,25 \times 10^{-4} \text{ m/ano.}$$

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peck\.. \StaGert Rel V0
-------------------	----------------	-------------------	---



6. RESULTADOS ANALÍTICOS

6.1. SEDIMENTO DE FUNDO

Os resultados das análises realizadas em amostras de sedimento de fundo foram comparados ao padrão holandês de qualidade de solos, como descrito no item 3

O padrão holandês foi definido considerando-se um sedimento local com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.

Os compostos detectados foram tabelados juntamente com os limites S, T e I do padrão para comparação e observação.

A Tabela 6.1 e no Anexo 06, Mapa 04C apresentam os principais resultados analíticos das amostras de sedimento de fundo.

Tabela 6.1: Resultados analíticos obtidos a partir da análise sedimentos de fundo das lagoas (em mg/Kg).

Amostra	% Sólido			Cádmio			Chumbo			Zinco		
Lago06-1	38			<6,8			766			1050		
Lago06-2	49			<5,5			163			121		
Lago06-3	35			<7,0			421			385		
Lago06-4	37			<7,5			394			368		
Pesqueiro-1	31			<5,0			333			116		
Pesqueiro-2	63			<4,5			99			81		
Pesqueiro2-1	52			<5,0			141			100		
Lago05-1	25			<10			335			132		
Lago02-1	29			<9,0			90			124		
Lago04-2	38			<6,5			<40			115		
Lago02-3	35			<7,3			168			228		
Lago01-1	59			<4,3			32			41		
Lago01-2	52			<4,8			79			96		
Proposta CETESB*	-			<0,5			17			60		
Padrão Holandês**	S	T	I	S	T	I	S	T	I	S	T	I
	-	-	-	0,6	4,8	8,9	72	261	449	113	347	581

*Proposta CETESB – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.

** S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção ;

T<valor<I - indica necessidade de maiores investigações;

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação do solo.

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peckl.AstaGert Rel_V0



As amostras de sedimento de fundo das lagoas apresentaram concentrações de metais pesados acima dos padrões sugeridos na Proposta da CETESB para padrões de comparação (Tabela 6.1).

Utilizando-se o Padrão Holandês para comparação, indica contaminação de Cádmio em todas as amostras, severa contaminação de Chumbo e Zinco na amostra Lago01-1 e necessidade de maiores investigações a nível de atenção para quase todas as outras amostras. Exceção feita para a concentração de chumbo nas amostras Pesqueiro-2, Pesqueiro2-1, Lago01-1 e Lago01-2 e para a concentração de zinco nas amostras Lago04-2 e Lago01-1.

De uma maneira geral, esses resultados analíticos indicam alta concentração de metais pesados nos sedimentos de fundo das lagoas. Essa concentração não é obrigatoriamente prejudicial ao meio ambiente. Provavelmente esses metais pesados estejam fortemente assimilados pelos argilo-minerais, não apresentando risco de entrarem em solução e ser absorvido por algum ser vivo.

Cópias dos laudos laboratoriais são apresentadas no **Anexo 4**.

6.2. QUALIDADE DA ÁGUA DOS LAGOS

Os resultados das análises realizadas em amostras de água dos lagos foram comparados ao Padrão Holandês de qualidade de água, como descrito no item 3.

Os compostos detectados foram tabelados juntamente com os limites S, T e I do padrão para comparação e observação.

As Tabelas 6.2 e 6.3 e no Anexo 06, Mapa 04B apresentam os principais resultados analíticos das amostras de água dos lagos.

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\A\StaGert Rel V0


Tabela 6.2: Resultados analíticos obtidos a partir da análise de água (em mg/L).

Amostra	D.Q.O.	Fluoreto	S.T.D.	S.T.
Lago06-1	<5	<0,50	110	129
Lago06-2	<5	<0,50	112	132
Lago06-3	<5	<0,50	114	141
Lago06-4	<5	<0,50	109	144
Pesqueiro-1	<5	<0,50	99	115
Pesqueiro-2	<5	<0,50	94	120
Pesqueiro2-1	<5	<0,50	95	116
Pesqueiro2-2	29	<0,50	98	110
Lago05-1	<5	<0,50	121	139
Lago02-1	<5	0,52	144	166
Lago04-2	<5	<0,50	132	148
Lago02-3	<5	0,56	130	158
Lago04-4	<5	<0,50	130	146
Lago01-1	<5	0,75	77	139
Lago01-2	<5	<0,50	83	137
Port. 36	-	0,6 - 1,7	1000	1500

As amostras de água analisadas para a determinação da concentração de Fluoreto, Sólidos Totais Dissolvidos, Sólidos Totais e para Demanda Química de Oxigênio apresentaram valores dentro dos estabelecidos pela Portaria 36 do CONAMA (Tabela 6.2), que é baseada em valores de potabilidade de água, ou seja, não ocorreu a contaminação da água das lagoas, pelo menos para esses parâmetros analisados.

A análise química para a identificação da concentração de metais pesados na água das lagoas (Tabela 6.3), não apresentou nenhum valor acima da Portaria 36 da CONAMA e do Padrão Holandês.

Cópias dos laudos laboratoriais são apresentadas no Anexo 4.

 Data:
 27/01/00

 Versão:
 0.0

Visto Dir. Proj.:

 Ref. 1800/99
 PeckA.\StaGert_Rel V0



Tabela 6.3: Resultados analíticos obtidos a partir da análise da água das lagoas (em mg/L).

Amostra	Bário	Boro	Cádmio	Cromo	Cobre	Chumbo	Zinco									
Lago06-1	<0,20	2,45	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Lago06-2	<0,20	2,91	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Lago06-3	<0,20	2,69	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Pesqueiro-1	<0,20	1,93	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Pesqueiro-2	<0,20	1,90	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Pesqueiro2-1	<0,20	2,20	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Pesqueiro2-2	<0,20	2,41	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Lago05-1	<0,20	1,73	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Lago02-1	<0,20	5,03	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Lago04-2	<0,20	4,84	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Lago01-1	<0,20	1,23	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Lago01-2	<0,20	1,19	<0,005	<0,05	<0,20	<0,05	<0,20									
Portaria 36 (em mg/L)	1,0	-	0,005	0,05	1,0	0,05	5,0									
Padrão Holandês (em mg/L)	0,05	0,625	0,0004	0,003	0,006	0,001	0,016	0,03	0,015	0,045	0,075	0,015	0,045	0,075	0,065	0,433

* Portaria 36 – valores em vermelho – acima dos limites.
 Valores do Padrão Holandês para solos com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.
 ** S<valor<T – sombreado verde – indica nível de atenção;
 T<valor<I –
 Valor>I –sombreado vermelho- indica severa contaminação da água.

Data: 27/01/00 Versão: 0.0 Visto Dir. Proj.: Ref. 1800/99
 Peck\...StaGert_Rel_V0



6.3. QUALIDADE DO SOLO

Os resultados das análises realizadas em amostras de solo foram comparados ao Padrão Holandês de qualidade de solos, como descrito no item 3.

O Padrão Holandês foi definido considerando-se um solo local com 35% de argila e 3% de matéria orgânica com base nas observações de campo.

Os compostos detectados foram tabelados juntamente com os limites S, T e I do padrão para comparação e observação.

As **Tabela 6.4 e Anexo 06, Mapa 04A** apresentam os principais resultados analíticos das amostras de solo.

As amostras de solo ao redor das lagoas apresentaram altas concentrações de metais pesados, principalmente chumbo e zinco acima dos padrões sugeridos na Proposta da CETESB para padrões de comparação (**Tabela 6.4**). Utilizando-se o Padrão Holandês para comparação, também indicam contaminação por cádmio em uma das amostra (ST-02). Todas as outras amostras estão com concentrações abaixo do Padrão Holandês.

Tabela 6.4: Resultados analíticos obtidos a partir da análise solo (profundidade 1 m) (em mg/Kg).

Amostra	% Sólido	Cádmio	Chumbo			Zinco				
ST-05(PM-05)	72	<0,14	23			31				
ST-06(PM-06)	75	<0,13	22			55				
ST-07	77	0,14	26			67				
ST-01(PM-01)	77	0,12	44			71				
ST-02(PM-02)	78	2,46	21			56				
ST-03(PM-03)	75	<0,13	23			49				
ST-04(PM-04)	75	<0,12	9,8			17				
Proposta CETESB*	-	<0,5	17			60				
Padrão Holandês**		S	T	I	S	T	I	S	T	I
		0,6	4,8	8,9	72	261	449	113	347	581

*Proposta CETESB – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.

** S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção ;

T<valor<I -

- indica necessidade de maiores investigações;

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação do solo.

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99

Peckk.\StaGert_Rel_V0



6.4. QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Os resultados das análises químicas de água subterrânea foram comparados aos limites de potabilidade da Portaria 36 e aos limites S, T e I do Padrão Holandês como descrito no item 3.

A Tabela 6.5 apresenta os resultados analíticos das amostras de água subterrânea. Estes não indicam qualquer contaminação por metais pesados. A cópia dos laudos laboratoriais e apresentada no Anexo 4.

A Tabela 6.6 mostra os resultados das análises *in situ*, cujas medidas foram tomadas no momento da coleta de água. O pH da água subterrânea apresenta a média de 5,6.

Tabela 6.5: Resultados analíticos obtidos a partir da análise da água subterrânea (em mg/L).

Amostra	Cádmio	Chumbo	Zinco						
PM-01	<0,005	<0,025	<0,10						
PM-02	<0,005	<0,025	<0,10						
PM-03	<0,005	<0,025	<0,10						
PM-04	<0,005	<0,025	<0,10						
PM-05	<0,005	<0,025	<0,10						
PM-06	<0,005	<0,025	<0,10						
Proposta CETESB*	0,005	0,05	5,0						
Padrão Holandês**	S	T	I	S	T	I	S	T	I
	0,0004	0,0032	0,006	0,016	0,046	0,076	0,066	0,433	0,8

*Proposta CETESB – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 35% de argila e 3% de matéria orgânica.

** S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção ;

T<valor<I -

- indica necessidade de maiores investigações;

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação da água.

Tabela 6.6: Resultados das análises *in situ* (10.10.99) da água subterrânea.

Parâmetro	PM 1	PM 2	PM 3	PM 4	PM 5	PM 6
n.a. (m)	2,05	1,20	0,85	0,72	1,02	0,725
pH	6,0	6,0	5,4	5,4	5,0	6,0
Cor	incolor	incolor	incolor	incolor	incolor	incolor
Aspecto	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido	límpido
Odor	-	-	-	-	-	-

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\.\StaGert_Rel_V0

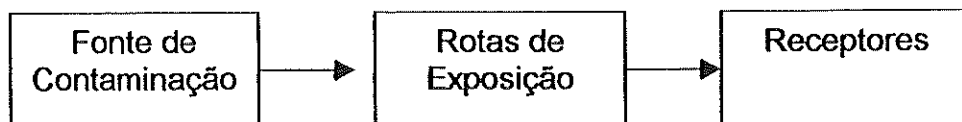
7. AVALIAÇÃO DE RISCO

No período de 15/06/99 a 20/06/99 foi realizada uma análise dos resultados existentes e início das atividades de análise de risco preliminar em conjunto com consultoria internacional (TAUW – Holanda), através da identificação de processos de transporte de possíveis contaminantes e receptores, culminando com uma visita ao local de estudo, no dia 19/06/99.

A avaliação de risco visa:

- elaborar uma avaliação indicativa e comparativa dos diversos cenários de remediação e descomissionamento da área sob as condições locais e baseada nos seguintes critérios:
- a viabilidade técnica de implementação (organização, abrangência de tempo, sustentabilidade),
- os custos envolvidos e viabilidade econômica,
- os potenciais impactos ambientais;
- o potencial de redução de risco;
- o tempo total para elaboração, implementação e monitoramento;
- sua aceitação institucional (legislativa e aspectos jurídicos);
- a aceitação social (receptividade, opinião pública).

A estrutura básica de uma avaliação de risco é dada por:



Os riscos impostos pela contaminação do solo e/ou água subterrânea são avaliados pelo princípio Fonte – Rota de Exposição – Receptor (Objeto), podendo-se considerar a fonte de contaminação como o meio que é responsável diretamente pelo risco.

A rota de exposição é o meio pelo qual a fonte de contaminação resulta em risco. Tal rota pode ser simples, como a ingestão de partículas presentes no solo ou água, bem como o consumo de animais e vegetais.

O receptor é considerado como o objeto exposto. O objeto exposto na análise é o ser humano.

Os principais dados de entrada para se realizar uma análise de risco são os seguintes:

- definição da fonte da contaminação incluindo tipo de contaminante, concentração na água, solo e vapores no solo;
- caracterização dos entornos da fonte;

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\A.StaGert_Rel_V0



- identificação das principais rotas de exposição existentes bem como dos receptores existentes;
- comportamento dinâmico da água subterrânea.

No caso do estudo dos lagos de Santa Gertrudes, a principal fonte de contaminação é o resíduo industrial rico em metais pesados gerados durante o processo industrial.

Para os seres humanos, existem 3 (três) rotas de básicas de assimilação (exposição): a ingestão, inalação e absorção através da pele. As possíveis rotas básicas observadas na área, consideradas a partir dos possíveis vetores locais, são apresentadas no **Quadro 7.1**.

A avaliação de risco foi realizada pela empresa de consultoria Tauw-Holanda, e seu relatório encontra-se em **Anexo 5**. Para a avaliação de risco, foi considerado os seguintes dados básicos dos receptores apresentado na **Tabela 7.1**.

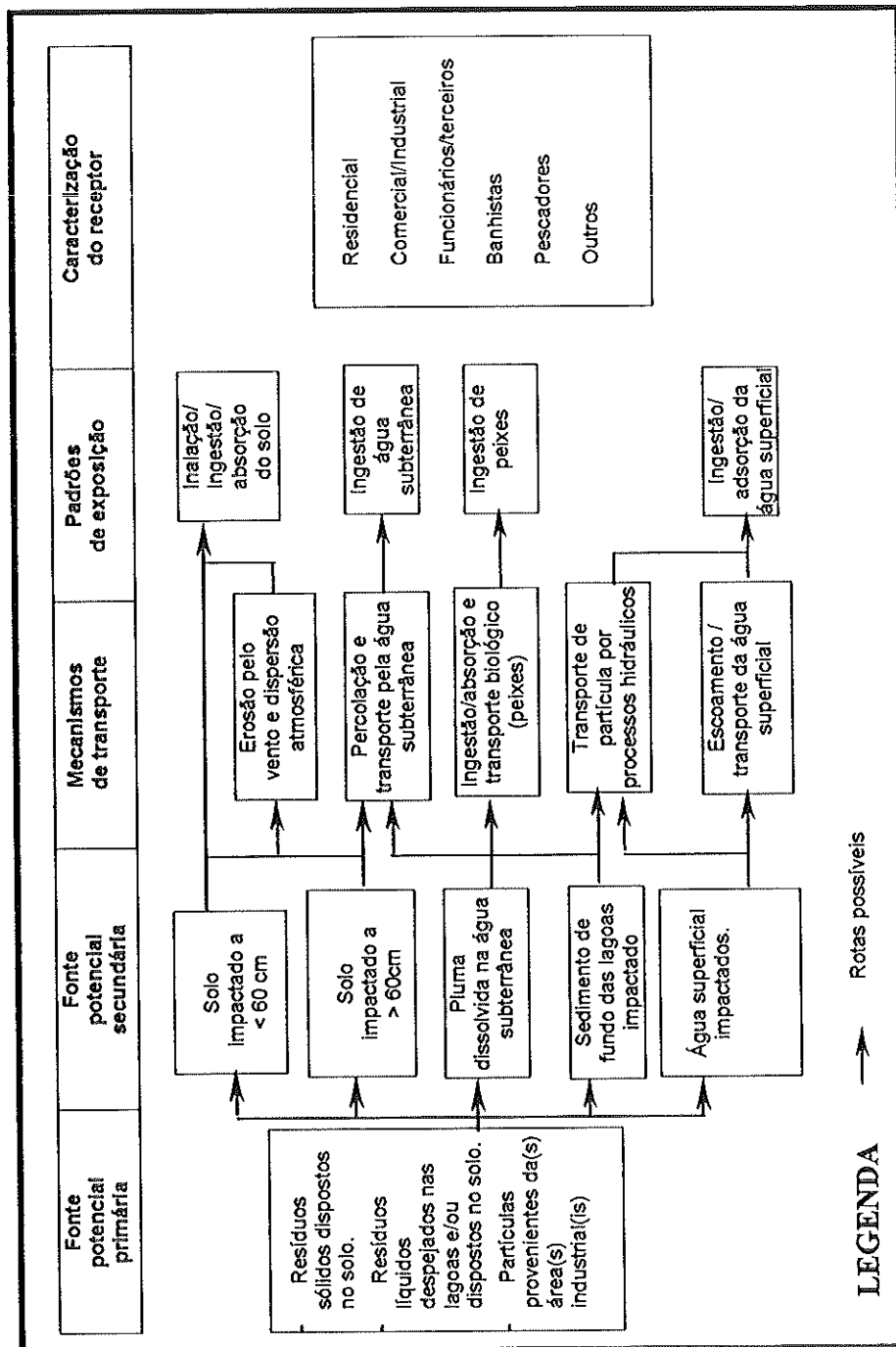
Parâmetros	Adulto	Criança
Peso	70 kg	15 kg
Superfície de pele exposta	0,17 m ²	0,028 m ²
Capacidade respiratória	20,0 m ³ /dia	7,6 m ³ /dia

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\A\StaGert_Rel_V0



QUADRO 7.1. – Identificação de potenciais fontes de contaminação, vetores de exposição e receptores

Ref. 1800/99
Peckl.\StaGert_Rel_V0

Visto Dir. Proj.:

Versão: 0.0

Data: 27/01/00



A avaliação de risco efetuada indica:

- a) Não é esperado risco através do contato direto com a água subterrânea. Apesar de não ser detectado concentrações elevadas de metais na água subterrânea, estas pode oferecer risco à saúde caso haja o consumo.
- b) Não é esperado um contato direto com o sedimento de fundo.
- c) Em função dos resultados analíticos considerados, o consumo de peixes pescados nas lagoas não apresenta risco a saúde humana.
- d) O contato com a água superficial não apresenta nenhum risco a saúde humana.
- e) nível de contaminação do solo está abaixo da HC-50 (nível de comparação no qual 50% das espécies presentes no ecossistema não são afetadas pela contaminação), não apresentando risco ao ecossistema da área.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O solo local é constituído predominantemente por **argila** com pouco silte. O **aquífero** é do tipo **freático**, cuja água encontra-se nos poros e nterstícios do solo (**aquífero poroso**), tendendo a fraturado, devido a grande compacsidade do solo, com profundidade média de 1m.

No momento e nas condições hidrogeológicas avaliadas, a água subterrânea flui localmente no sentido oeste.

A **velocidade aparente** da água subterrânea, calculada a partir dos valores teóricos para a litologia do aquífero, é de **$1,25 \times 10^{-4}$ m/ano**.

Em relação à **qualidade do solo e sedimento de fundo** tomando-se como referência o padrão de qualidade holandês (adotado pela CETESB) e os resultados de análises químicas a metais pesados, detectaram-se as seguintes anomalias:

- As amostras de sedimento de fundo das lagoas apresentaram concentrações de metais pesados acima dos padrões sugeridos na Proposta da CETESB para padrões de comparação. Utilizando-se o Padrão Holandês para comparação, este indica contaminação de cádmio em todas as amostras, severa contaminação de chumbo e zinco na amostra Lago01-1. Exceção feita para a concentração de chumbo nas amostras Pesqueiro-2, Pesqueiro2-1, Lago01-1 e Lago01-2 e para a concentração de zinco nas amostras Lago04-2 e Lago01-1.

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99

Peck\A\StaGert_Rel_V0



- As amostras de solo ao redor das lagoas apresentaram altas concentrações de metais pesados, principalmente chumbo e zinco acima dos padrões sugeridos na Proposta da CETESB para padrões de comparação. Utilizando-se o Padrão Holandês para comparação, também indica contaminação de cádmio em uma amostra ST-02. Todas as outras amostras estão com concentrações abaixo do Padrão Holandês.

Não foi detectado nenhuma concentração acima dos valores de comparação na água dos lagos e na água subterrânea.

A avaliação de risco efetuada indica:

- ✓ Não é esperado risco através do contato direto com a água subterrânea, porém deve-se evitar o consumo.
- ✓ Não é esperado um contato direto com o sedimento de fundo.
- ✓ O consumo de peixes pescados nas lagoas não apresenta risco a saúde humana. Porém, a contínua ingestão de sedimento de fundo contaminado pelos peixes pode representar um incremento nas concentrações de metais no organismo. Assim, torna-se necessário o monitoramento das concentrações nos peixes.
- ✓ O contato com a água superficial não apresenta nenhum risco a saúde humana. Porém, a prática da natação nas lagoas pode representar um risco de contato direto com os sedimentos de fundo das lagoas, sendo assim, recomendável coibir a prática da natação das lagoas.

A avaliação efetuada não contempla a utilização da área para fins de agricultura, assim sendo, caso seja destinado o site para tal fim, torna-se necessário a elaboração de uma nova avaliação sob esta ótica.

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99

PeckA.\StaGert_Rel_V0



9. RECOMENDAÇÕES

Em função dos resultados reportados, recomenda-se:

- a) Coibir o consumo de água subterrânea no local.
- b) Promover o aterramento parcial das lagoas, objetivando:
 - diminuir a profundidade destas, diminuindo os riscos de afogamentos;
 - isolar o sedimento de fundo contaminado, evitando um possível contato direto por banhistas.
- c) Monitorar semestralmente a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como a concentração de metais nos peixes.

Data: 27/01/00

Versão: 0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peck\A\StaGert_Rel_V0



ANEXO 1

Arquivo Fotográfico

Data:

27/01/00

Versão:

0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99

Peck\..StaGert_Rel_V0

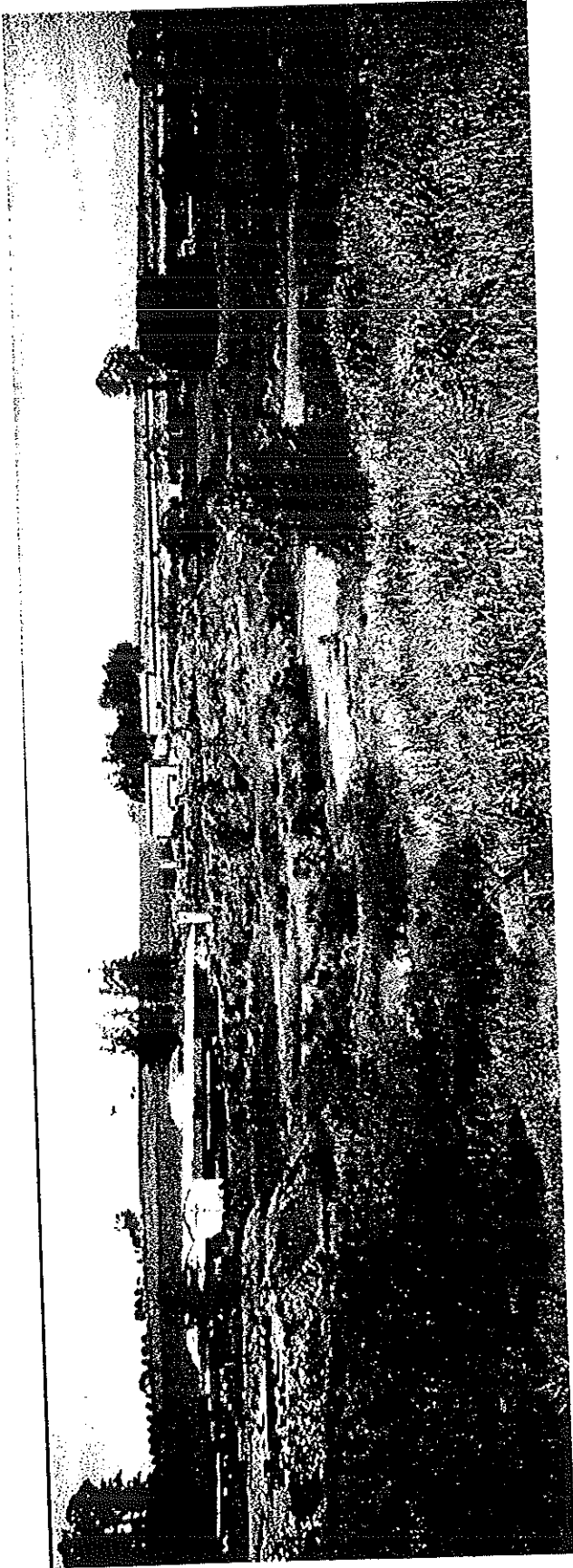


Foto 1 – vista geral da área de estudo



Foto 2 – Vista da área do ponto mais a montante. Observar pilha de entulho no primeiro plano



Foto 3 – Vista da lagoa do pesqueiro

BRASIL - SÃO PAULO - SP - 05352-020
RUA BELLOTTEA



Foto 4 – Vista do Lago 4



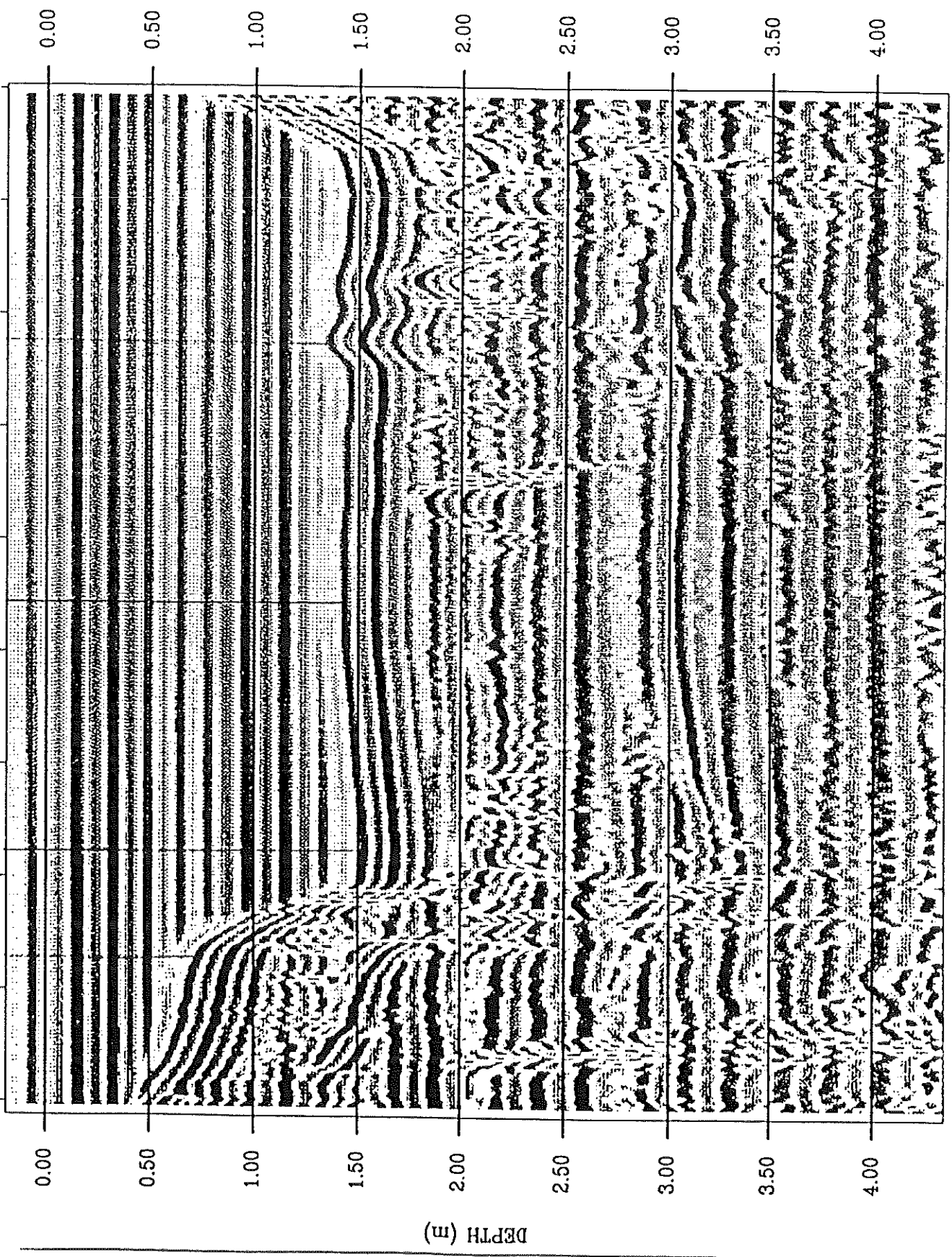
Foto 5 – Vista da pilha de entulho localizado no setor montante da área



ANEXO 2

Perfis GPR Interpretados

Data:	Versão:	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99
27/01/00	0.0		Peck\.\StaGert_Rel_V0



X/Y (m):

0.00

1.00

2.00

3.00

4.00

DEPTH (m)

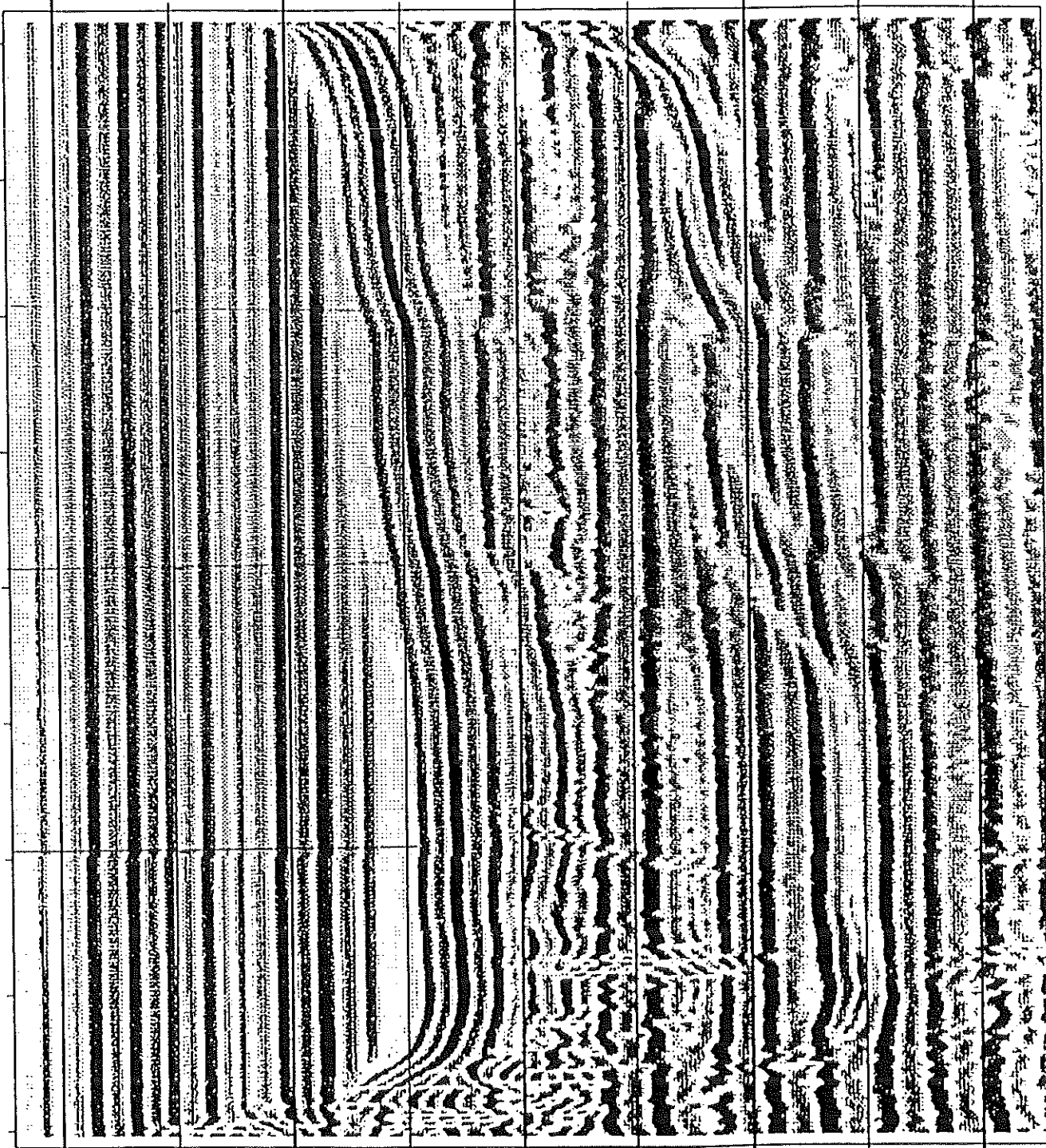
0.00

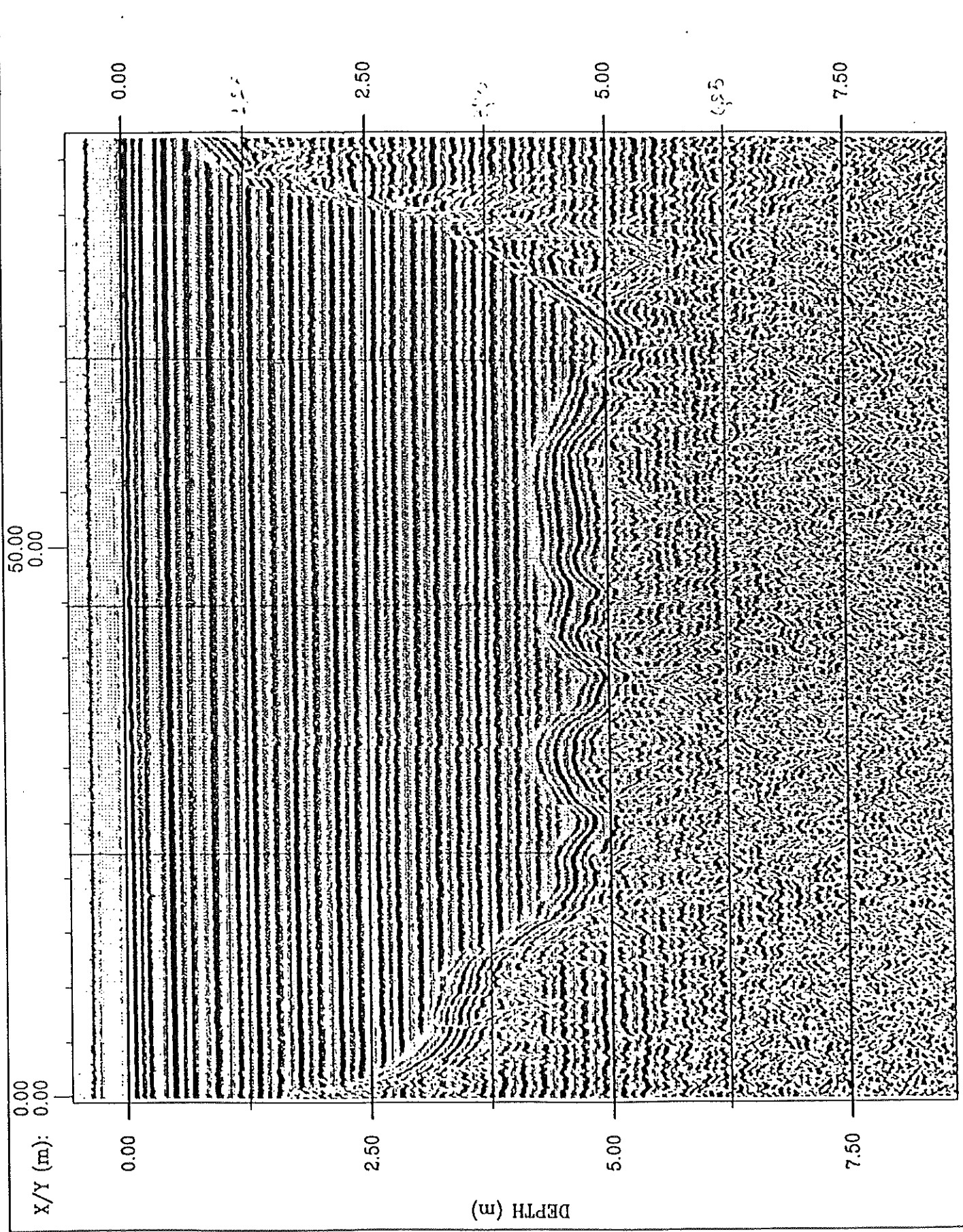
1.00

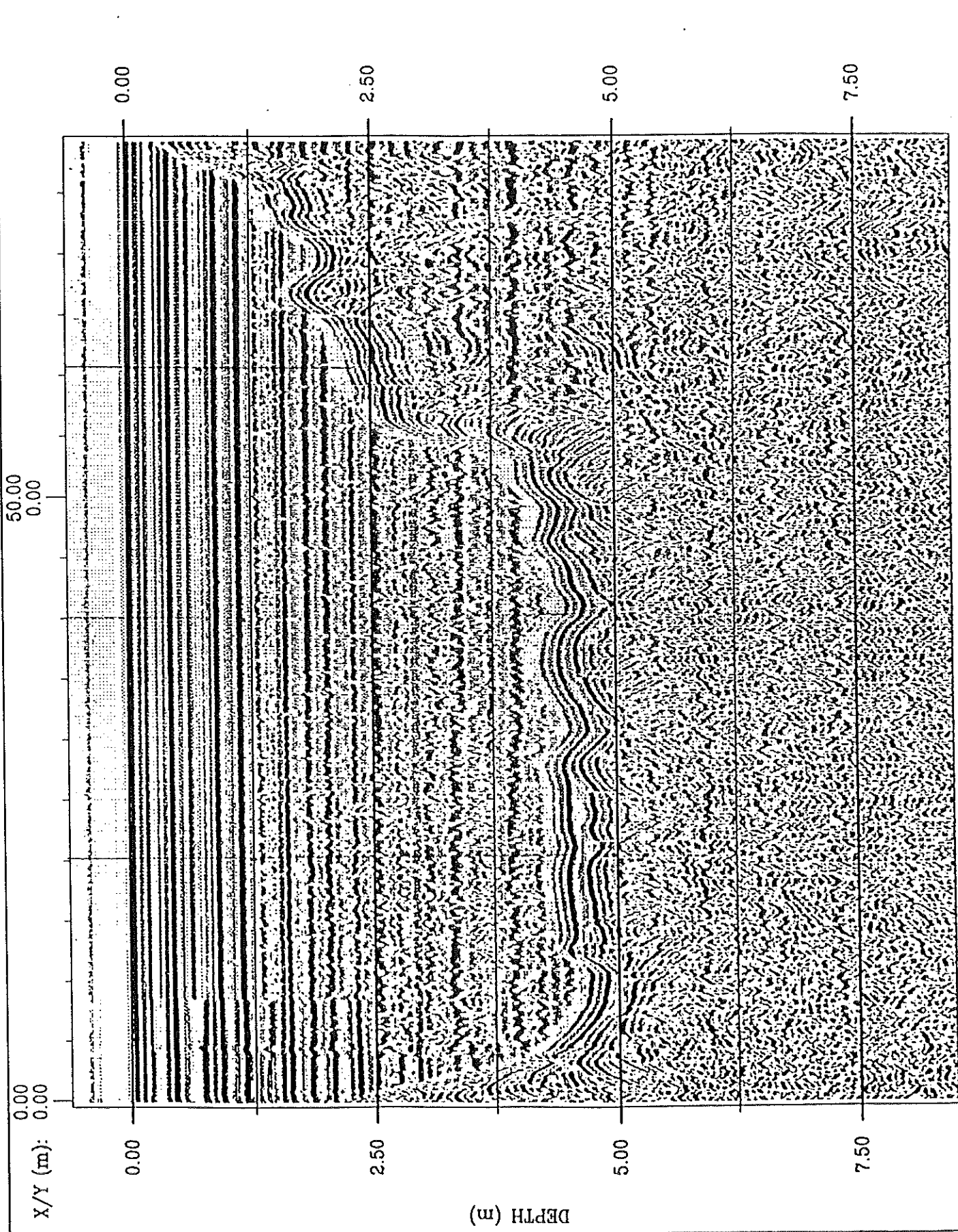
2.00

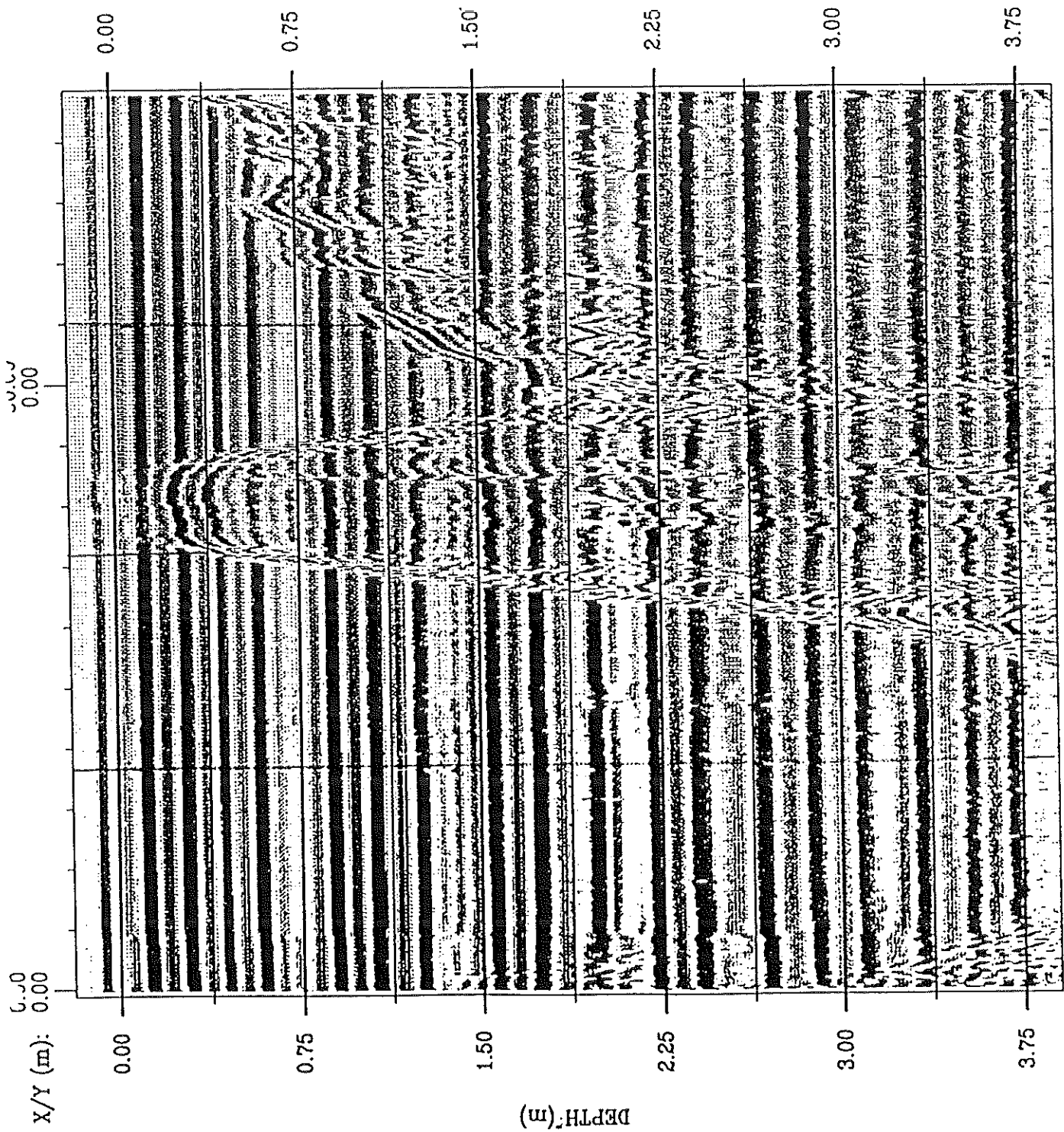
3.00

4.00









[HORIZONTAL SCALE: 1:473.1]

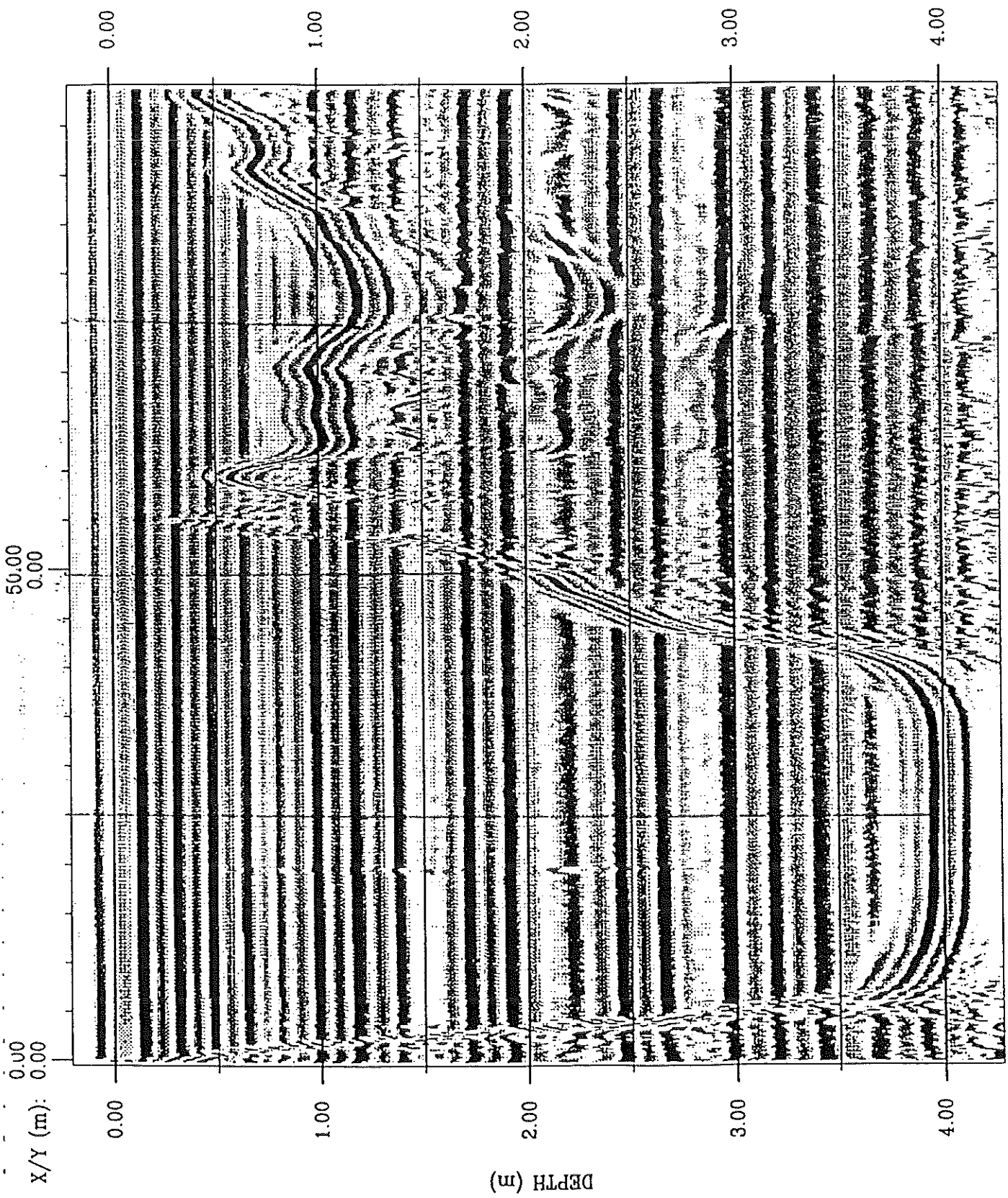
[GAIN: AGC - WINDOW 20 ns]

[STAGER22]

[LAGOAS]

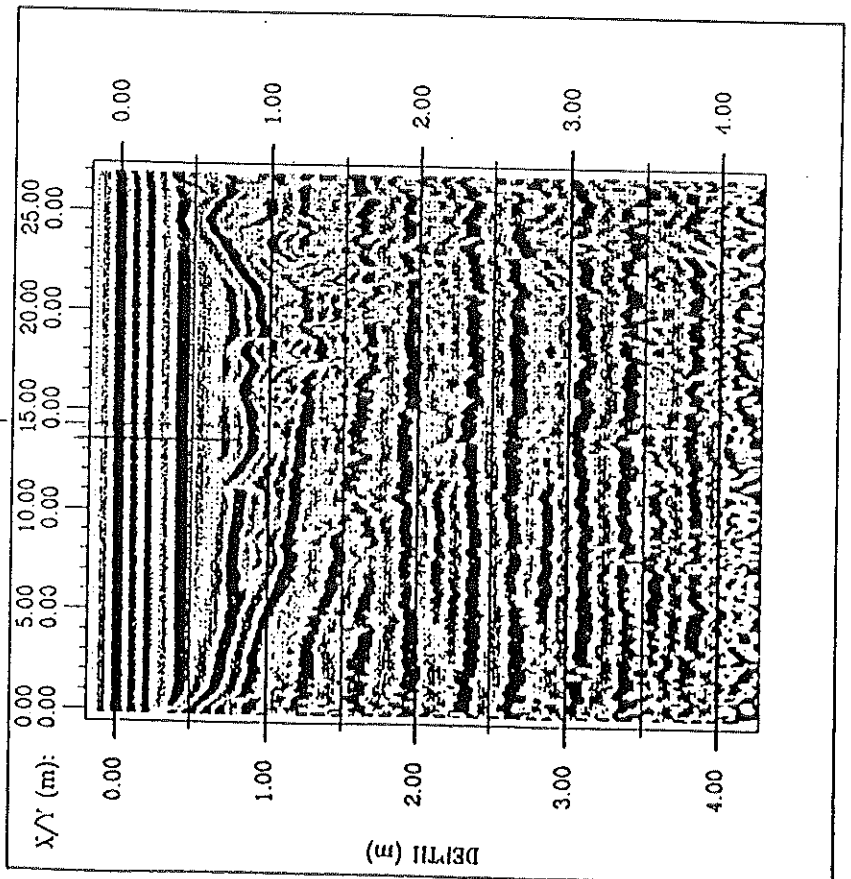
[VERSION: 04 DEPTH CONVERSION] [VERTICAL EXAGGERATION: 19.8:1]

[05-AUG-99 16:58]



[VERSION: 04 DEPTH CONVERSION] [LAGOAS] [STAGER21] [GAIN: AGC - WINDOW 20 ds] [HORIZONTAL SCALE: 1.351.9]

[VERSION: 04 DEPTH CONVERSION] [HORIZONTAL SCALE: 1:300.0]
[LAGOAS] [PAPFQ2] [VERTICAL EXAGGERATION: 7.5:1] [GAIN: AGC - WINDOW 30 ms]
[24-MAY-99 20:32]





ANEXO 3

Perfis Litológicos e Construtivos

Data:
27/01/00

Versão:
0.0

Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
PeckL\StaGert_Rel_V0



- ✦ Sondagens
- ✦ Estacas Raiz
- ✦ Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- ✦ Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- ✦ Instrumentação Geotécnica
- ✦ Fundações - Trazidas - Deusas
- ✦ Rebaixamento de Lençol Freático

RELATÓRIO DE EXECUÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO

**HIDROAMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E
SERVIÇOS LTDA.**

SANTA GERTRUDES -SP

AGOSTO - 1.999

RELATÓRIO – 222/99

SOPEL - SONDAGENS E PESQUISAS LTDA.
Avenida Mutinga, 2962 - Fone/Fax 3904-5569 - CEP 05110-000 - Pirituba - São Paulo



- ♣ Sondagens
- ♣ Estacas Raiz
- ♣ Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- ♣ Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- ♣ Instrumentação Geotécnica
- ♣ Fundações - Tirantes - Drenos
- ♣ Rebaixamento de Lençol Freático

ÍNDICE

- I. INTRODUÇÃO
- II. PROCEDIMENTO PADRÃO
- III. CARACTERÍSTICAS LOCAIS
- IV. GEOLOGIA REGIONAL
- V. QUANTITATIVOS
- VI. PERFIS DE POÇOS DE MONITORAMENTO
- VII. CROQUI DE LOCALIZAÇÃO

BETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

SOPEL - SONDAGENS E PESQUISAS LTDA.
Avenida Mutinga, 2962 - Fone/Fax 3904-5569 - CEP 05110-000 - Pirituba - São Paulo



- ♣ Sondagens
- ♣ Estacas Raiz
- ♣ Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- ♣ Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- ♣ Instrumentação Geotécnica
- ♣ Fundações - Tirantes - Drenos
- ♣ Rebaixamento de Lençol Freático

I. INTRODUÇÃO

Foram realizados perfurações e instalações de 08 (oito) poços de monitoramento em área da Santa Gertrudes, SP

Os serviços de campo foram iniciados efetivamente em 27.08.99 e terminados em 28.08.99.

O presente relatório apresenta, além dos perfis individuais de poços de monitoramento, introdução a geologia regional, características locais e procedimento padrão.



- ✦ Sondagens
- ✦ Estacas Raiz
- ✦ Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- ✦ Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- ✦ Instrumentação Geotécnica
- ✦ Fundações - Tiritos - Drenos
- ✦ Rebaixamento de Lençol Freático

II. PROCEDIMENTO PADRÃO

Para a instalação dos poços de monitoramento, ensaios e caracterização de materiais são seguidas as normas ABNT: NBR 6502 e NBR 6484.

Os resultados de cada perfuração são apresentados na forma de perfis individuais dos poços de monitoramento, com indicação dos materiais atravessados, leitura de nível d'água, método de perfuração e classificação geológica (litologia atravessada – encontrada).

As perfurações são executadas com trado de diâmetro externo 4", até ser encontrado o lençol freático, prosseguindo então com o método de perfuração por circulação de água (lavagem).

As leituras de N.A são realizadas até a estabilização do nível e após 24h.

A caracterização dos materiais é realizada considerando-se os aspectos geológicos regionais, a análise tátil-visual feita por profissional habilitado e dados coletados no local.



- ◆ Sondagens
- ◆ Estacas Raiz
- ◆ Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- ◆ Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- ◆ Instrumentação Geotécnica
- ◆ Fundações - Tirantes - Damos
- ◆ Rebaixamento de Lençol Freático

III. CARACTERÍSTICAS LOCAIS

Foram perfurados e instalados 08 (oito) poços de monitoramento, localizados em áreas da cerâmica Santa Gertrudes.

Nas perfurações dos poços 4 e 6A foi observada uma camada de aterro da ordem de 1.75, 0.60 m, respectivamente e constituído de argila com entulhos e argila siltosa, vermelha e marrom. Não ocorrendo na demais perfurações esta camada de aterro.

Em todas as perfurações foi, com exceção do PM-06A, solo residual com espessura de variando de 0.90 à 2.80 m. Constituído basicamente de argila pouco arenosa, marrom e silte argiloso, cinza.

Abaixo deste solo residual ocorre o solo de alteração de rocha composto de silte argiloso, pouco arenoso, variegado e argila siltosa, marrom.

Os níveis d'água encontrados oscilam entre 0.60 à 1.75 m. Nos PM's 06A e 07 não foi encontrado nível d'água III.



- ◆ Sondagens
- ◆ Estacas Raiz
- ◆ Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- ◆ Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- ◆ Instrumentação Geotécnica
- ◆ Fundações - Tirantes - Drenos
- ◆ Rebaixamento de Lençol Freático

IV. GEOLOGIA REGIONAL

A bacia do Paraná é uma bacia intracratônica cuja deposição iniciou-se no paleozóico Inferior e ocupa uma área de cerca 1.000.000 km² no Brasil, estendendo-se também pelo Paraguai, Uruguai e Argentina. Em território brasileiro possui eixo norte-sul com aproximadamente 2.000 km de comprimento, abrange parte dos estados de Goiás e Minas Gerais e grandes porções dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Na região central chega a atingir espessuras superiores a 5.000 metros.

A característica básica da bacia é possuir, principalmente na região central, camadas subhorizontais com grande extensão e continuidade lateral, permitindo boa correlação entre furos, mesmo quando relativamente distantes.

É dividida em cinco grupos, a saber: Grupo Paraná, Grupo Tubarão, Grupo Passa Dois, Grupo S. Bento e Grupo Bauru, dos quais só nos interessa no momento o Grupo Tubarão (Fm. Aquidauana e Itararé), formado principalmente por sedimentos glaciais, possui diversas litologias, variando de tilitos (conglomerados de seixos em matriz areno-argilosa) a argilitos e silitos depositados em lagos glaciais.

A Fm. Itararé (CPI) adentra São Paulo através do vale do rio Itararé até as proximidades do rio Mogi-Guaçu, onde passa horizontalmente a Fm. Aquidauana. Em São Paulo, a Fm Itararé apresenta-se como uma complexa associação de litofácies, quase todas detríticas. Silitos, argilitos e folhelhos de cores variando de cinza claro a escuro são de ocorrência freqüente, podendo apresentar muitas dezenas de metros de espessura.



- 4 Sondagens
- 4 Estacas Raiz
- 4 Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- 4 Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- 4 Instrumentação Geotécnica
- 4 Fundações - Tirantes - Drenos
- 4 Rebaixamento de Lençol Freático

V. QUANTITATIVOS

POÇOS	PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADES DO N. A .
PM-01	5.45 M	1.60 M
PM-02	4.35 M	1.40 M
PM-03	2.75 M	1.45 M
PM-03 A	2.45 M	1.18 M
PM-04	3.65 M	0.68 M
PM-05	2.08 M	0.68 M
PM-06	2.10 M	1.75 M
PM-06 A	0.60 M	SECO
PM-07	2.80 M	SECO
TOTAL	26.23 M	

SOPEL - SONDA GENS E PESQUISAS LTDA.
Avenida Mutinga, 2962 - Fone/Fax 3904-5569 - CEP 05110-000 - Pirituba - São Paulo



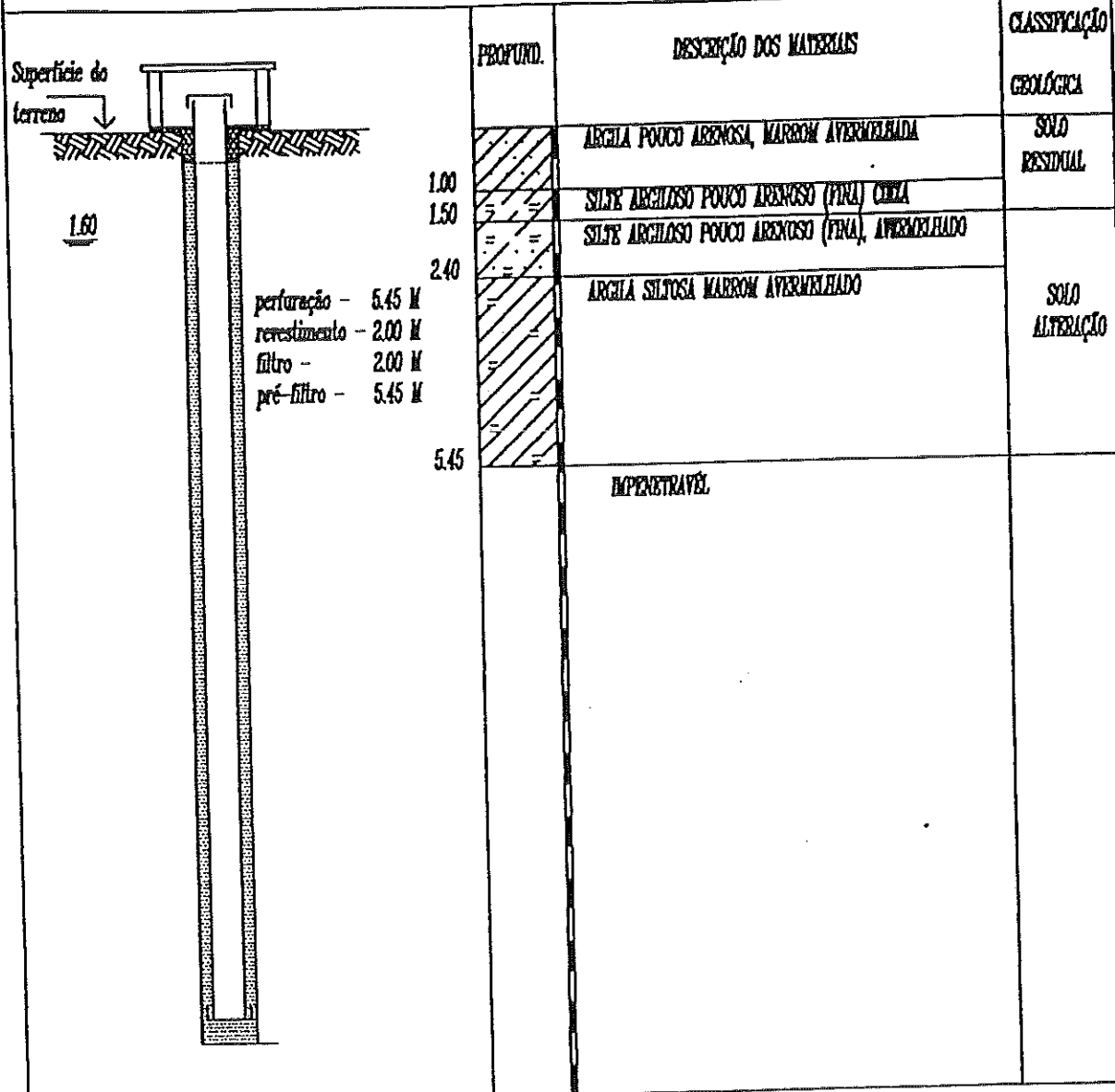
- * Sondagens
- * Estacas Raiz
- * Instalação de Piezômetros e Inclínômetros
- * Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- * Instrumentação Geotécnica
- * Fundações - Tirantes - Drenos
- * Rebaixamento de Lençol Freático

VI. PERFIS INDIVIDUAIS DOS POÇOS DE MONITORAMENTOS

SOPEL - SONDAGENS E PESQUISAS LTDA.
Avenida Mutinga, 2962 - Fone/Fax 3904-5569 - CEP 05110-000 - Pirituba - São Paulo

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 01



OBS:

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.08.99	N:	Tradr:	0.00 à 3.50 M
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.08.99	E:	Lavagem:	3.50 à 5.45
27.08.99		1.60			Cota:	Estação:	
				INTERESSADO: HYDROAMBIENTE			
				LOCAL: SANTA CERCINHAS			
				OBRA: REL. 222/99			
AV. MUTINGA, 2962 - PIRITUBA FONE (11) 39045569				GEÓLOGO RESPONSÁVEL/CREA		DATA: 26 / 10 / 99	
				ANDRÉ V. DEARNA BUONO / 188774-D		DESC. VERT.	

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 02

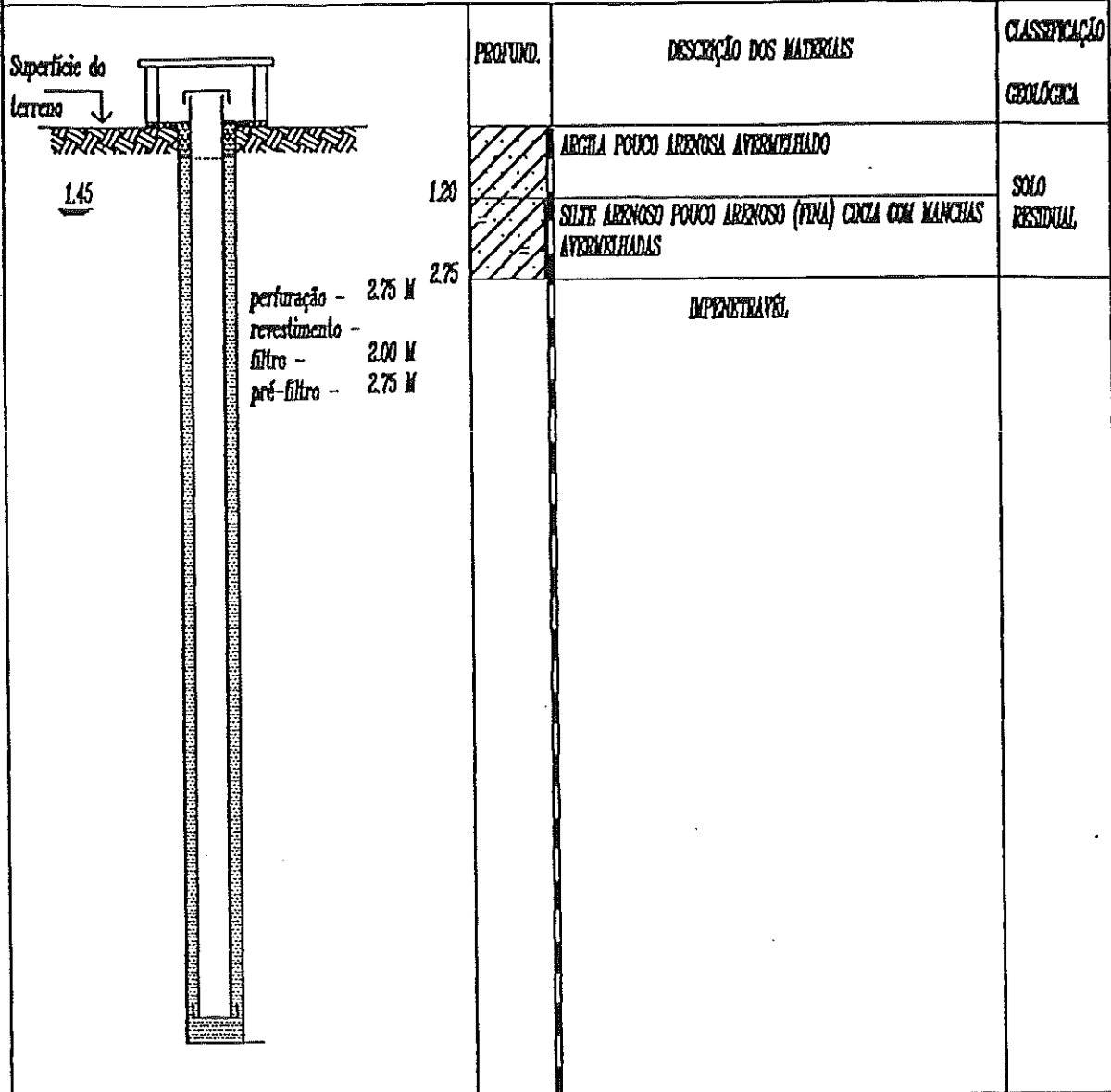
	PROFUND.	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CLASSIFICAÇÃO
			GEOLÓGICA
	0.90	ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA (FINA) CINZA ESCURA	SOLO RESIDUAL
		SILTOS ARGILOSOS POUCO ARENOSOS VARIEGADOS (PREDOMINANDO O CINZA)	SOLO DE ALTERAÇÃO ROCHA
		IMPERMEÁVEL	

OBS:

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.08.99	N:	Trado: 0.00 a 4.35 M
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.08.99	E:	Lavagem:
27.08.99		1.40			Cota:	Rotativa:
				INTERESSADO:	HIDROAMBIENTE	
				LOCAL:	SANTA GERTRUDES	
				OBRA:	RES. 222/99	
SOPEL AV. MUTUNGA, 2962 - PIRATUBA FONE: (11) 3904.5569				GEÓLOGO RESPONSÁVEL/CREA	DATA: 26 / 10 / 99	DESENHO N.
				ANDRÉ V. DEANNA BUONO / 188774-D	ESC. VERT.	R22239PM02

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 03

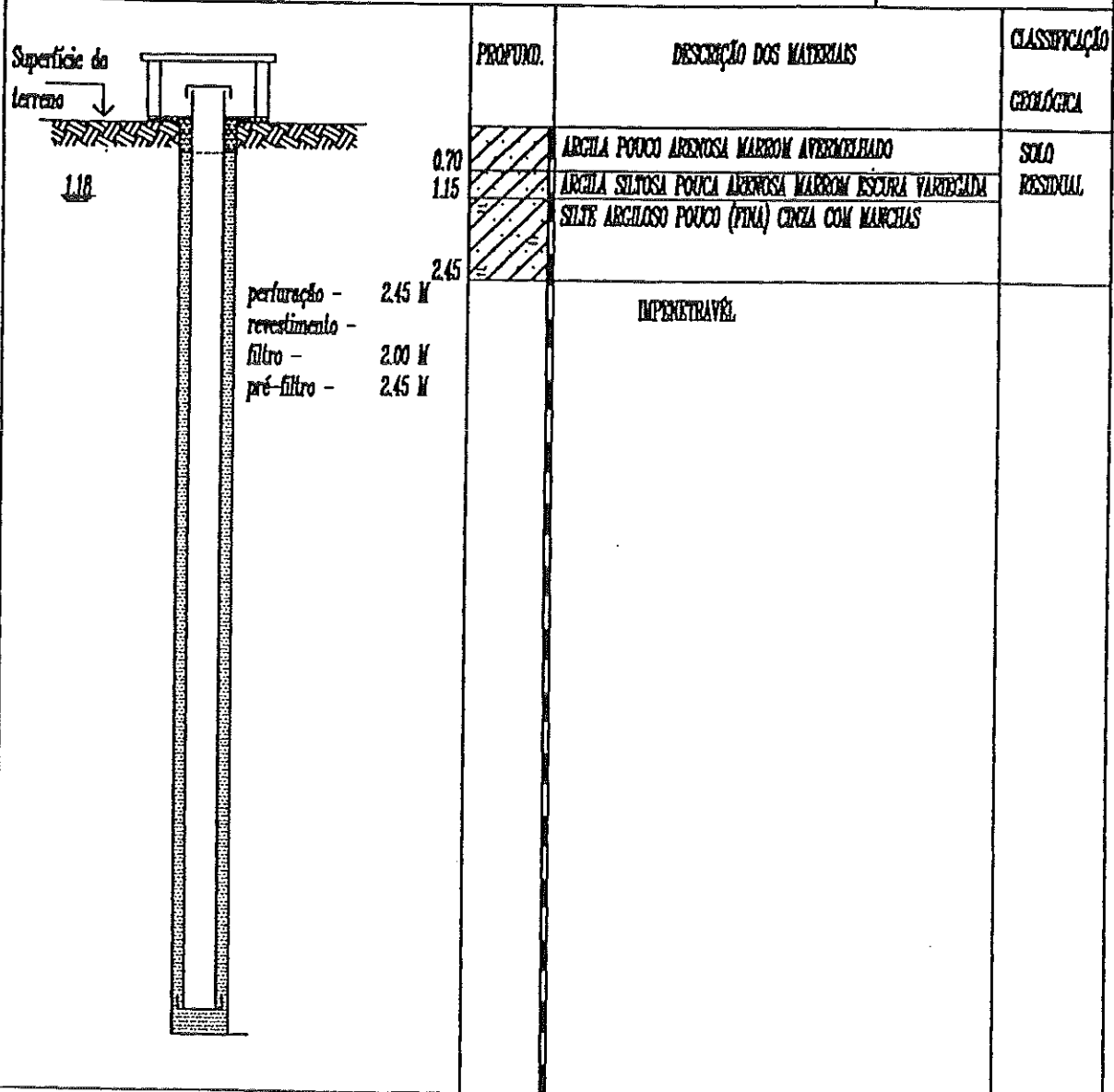


OBS:

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.08.99	N:	Trado: 0.00 a 2.45 M
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.08.99	E:	Lavagem:
27.08.99		1.45			Cota:	Estativa:
				INTERESSADO: HIDROAMBIENTE		
				LOCAL: SANTA GERTRUDES		
				OBRA: REL. 222/99		
SOPEL AV. MUTUNGA, 2962 - PIRITUBA FONE: (11) 3904.5569				GEÓLOGO RESPONSÁVEL/CREA ANDRÉ V. DEANNA BUONO / 188774-D	DATA: 26 / 10 / 99 ESC. VERT.	DESENHO N. R22299PM03A

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 03 A

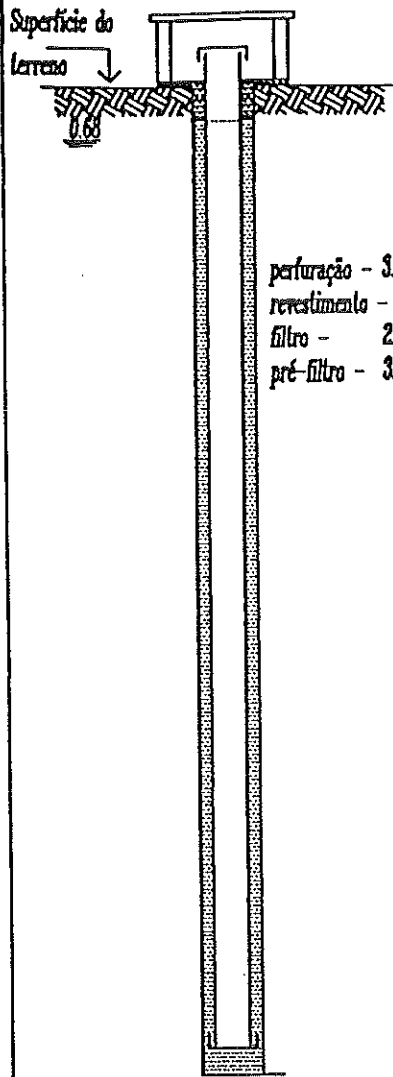


OBS:

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.08.99	N:	Trado: 0.001 2.45
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.08.99	E:	Lavagem:
27.08.99		1.18		Cola:		Relativa:
				INTERESSADO: HIDROAMBIENTE		
				LOCAL: SANTA GERTRUDES		
				OBRA: REL 222/99		
SOPEL AV. MUTUNGA, 2962 - PIRITUBA - SP FONE (11) 3904.5569				GEÓLOGO RESPONSÁVEL/CREA ANDRÉ V. DEANNA BRUNO / 188774-D	DATA: 26 / 10 / 99 ESC. VERT.	DESENHO N. R22299PM03A

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 04



perforação - 3.65 M
 revestimento -
 filtro - 2.00 M
 pré-filtro - 3.65 M

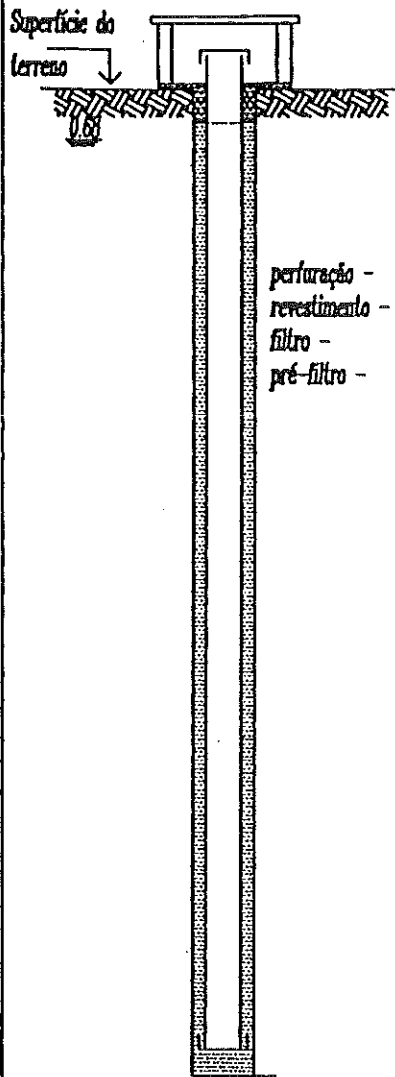
PROFUND.	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CLASSIFICAÇÃO GEOLÓGICA
0.90	ARGILA COM ENTULHOS DIVERSOS, VERMELHA	ATERRO
1.75	ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA CINZA ESCURA	
3.65	SILTOS ARGILOSO POUCO ARENOSO, MARRON AMARELADO	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA
	IMPERMEÁVEL	

OBS:

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.08.99	N:	Tracer: 0.00 A 1.45 M
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.08.99	R:	Lavagem: 1.45 A 3.65 M
27.08.99		0.68			Cota:	Retirada:
				INTERESSADO: HIDROAMBIENTE		
				LOCAL: SANTA GERTRUDES		
				OBRA: REL 222/99		
SOPEL AV MUTUNGA, 2962 - PIRITUBA - SP FONE (11) 3904.5569				GEÓLOGO RESPONSÁVEL/CREA ANDRÉ V. DEANNA BUONO / 168774-D	DATA: 26 / 10 / 99 ESC. VERT.	DESENHO N. R22299PM04.DWG

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 05



PROFUND.

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

CLASSIFICAÇÃO

GEOLOGICA

SOLO SUPERFICIAL

SOLO RESIDUAL

IMPENETRÁVEL

OBS:

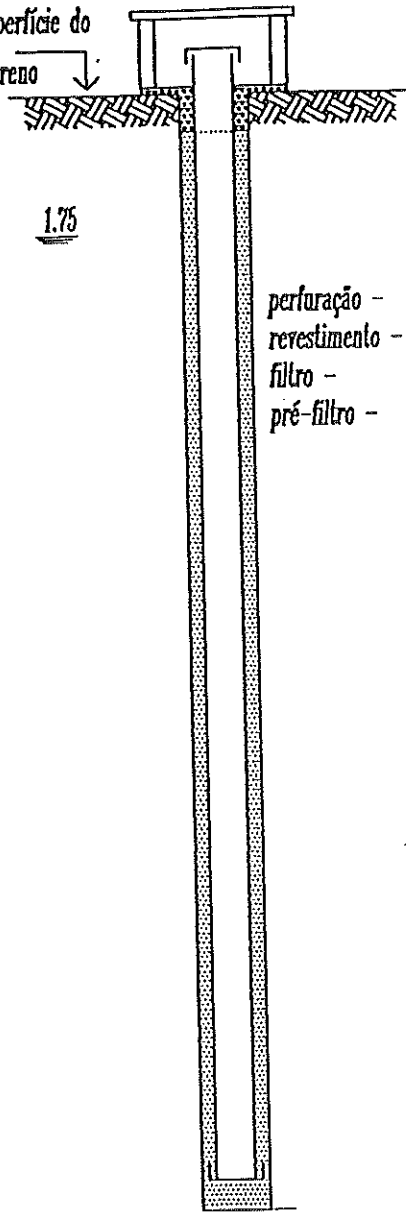
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.08.99	N:	Trado: 0.00 à 2.08 M
DATA	HORA	M.A.	REV.	Fim: 27.08.99	E:	Lavagem:
27.08.99		0.68			Cola:	Rotativa:
				INTERESSADO:	HIDROAMBIENTE	
				LOCAL:	SANTA CECÍLIA	
				OBRA:	REL 222/99	
SOPEL AV. MUTUNGA, 2962 - PIRATUBA-SP FONE (11) 3904.5569				GEOLOGO RESPONSÁVEL/CREA	DATA: 26 / 10 / 99	DESENHO N.
				ANDRÉ V. DEANNA BUONO / 188774-D	ESC. VERT.	R22299PM05.DWG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
 INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 06

Superfície do terreno



perfuração - 2.10 M
 revestimento -
 filtro - 2.00 M
 pré-filtro - 2.10 M

PROFUND.

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

CLASSIFICAÇÃO
GEOLOGICA

1.00

2.10

ARGILA SILTOSA P/ ARENOSA MARROM

SILTE ARENOSO POUCO ARGILOSO MARROM CLARO

IMPENETRÁVEL

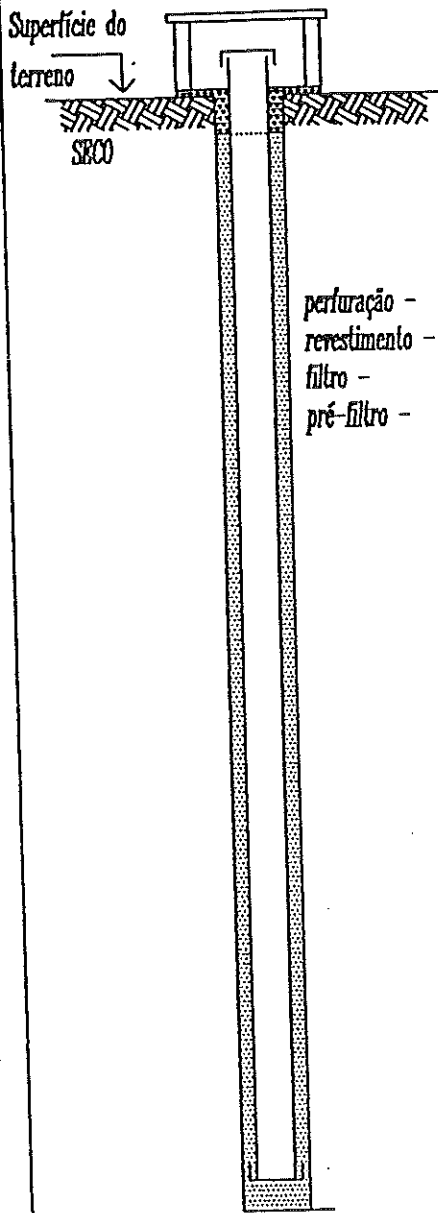
SOLO
RESIDUAL

OBS:

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.09.99	N: E:	Trado: 0.00 A 2.10 M
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.09.99	Cota:	Lavagem: Rotativa:
27.09.99		1.75				
				INTERESSADO: HIDROAMBIENTE		
				LOCAL: SANTA GERTRUDES		
				OBRA: REL 222/99		
<p>AV MUTINGA, 2962 - PIRITUBA - SP FONE: (11) 3904.5569</p>				GEÓLOGO RESPONSÁVEL/CREA	DATA: 26 / 10 / 99	DESENHO N.
				ANDRE V. DEANNA BUONO / 168774-D	ESC. VERT.	R22299PM06

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 06 A



PROFUND.

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

CLASSIFICAÇÃO

GEOLOGICA

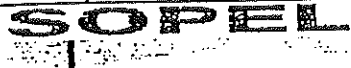
ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA MARROM

ATERRO

SILTE ARENOSO POUCO ARGILOSO, CINZA AMARELADO

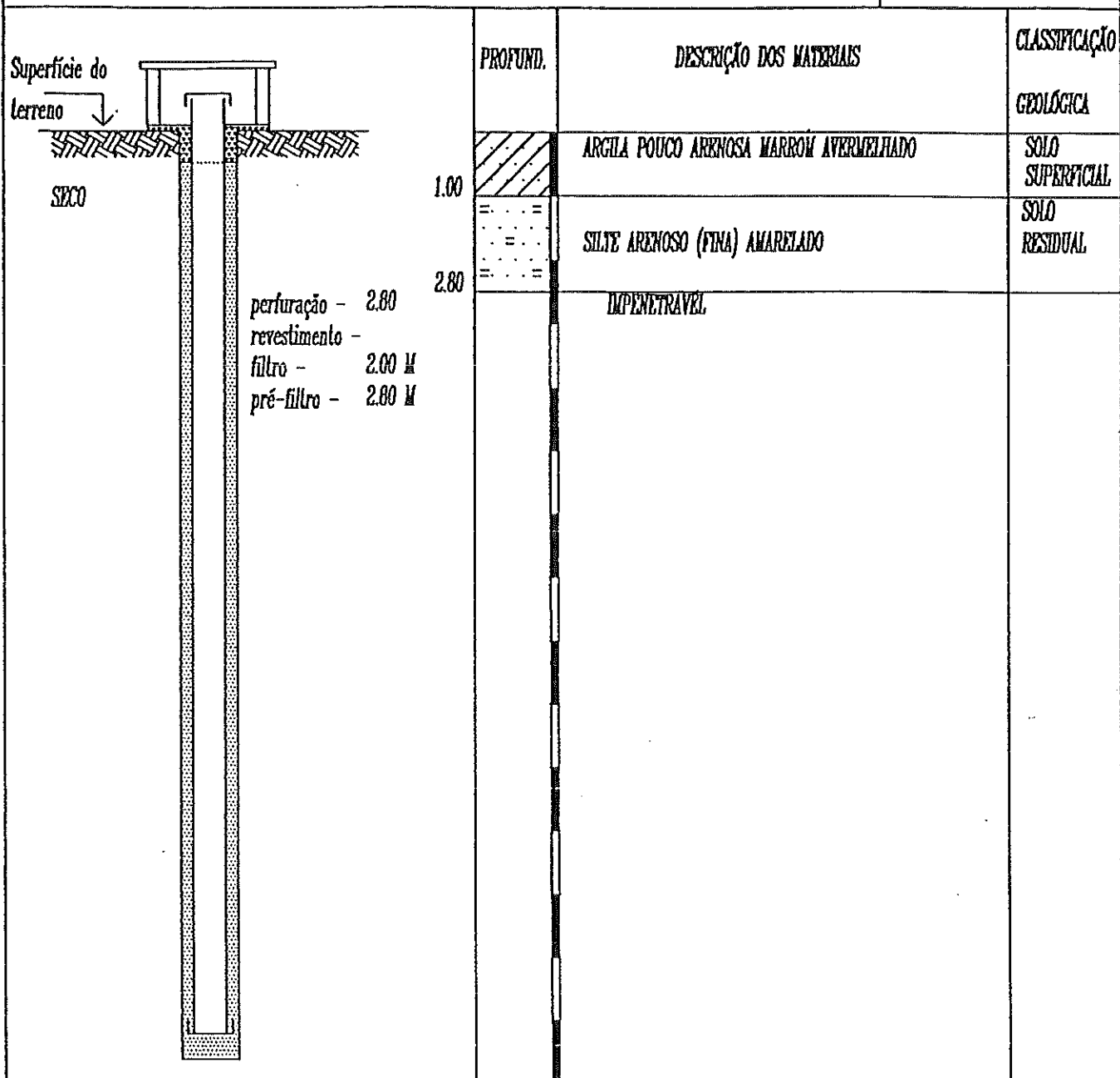
IMPERMEÁVEL

OBS:

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.09.99	N: E:	Trado: 0.00 a 0.60 M
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.09.99	Cota:	Lavagem: Relativa:
27.09.99		SECO				
				INTERESSADO: HIDROAMBIENTE		
				LOCAL: SANTA GERTRUDES		
				OBRA: REL 222/99		
 AV MUTINGA, 2962 - PIRITUBA - SP FONE (11) 3904.5569				GEOLOGO RESPONSÁVEL/CREA	DATA: 21 / 10 / 99	DESENHO N.
				ANDRÉ V. DEANNA BUONO / 188774-D	ESC. VERT.	R22239PM06A

PERFIL DE POÇO DE MONITORAMENTO

PM 07



OBS:

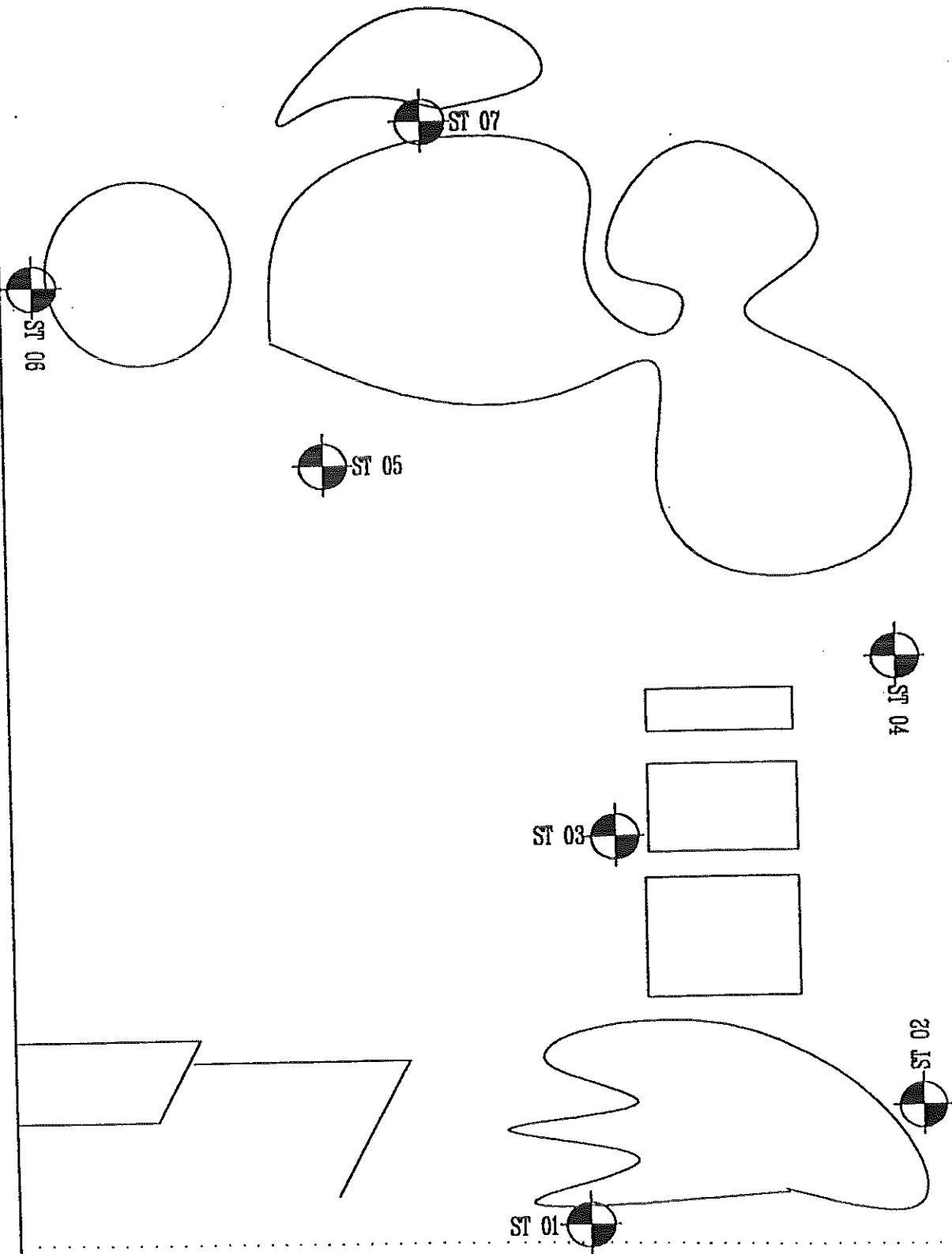
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				Início: 27.09.99	N: E:	Trado: 0.00 A 2.80 M
DATA	HORA	N.A.	REV.	Fim: 27.09.99	Cota:	Lavagem: Relativa:
27.09.99		SECO				
				INTERESSADO:	HIDROAMBIENTE	
				LOCAL:	SANTA GERTRUDES	
				OBRA:	REL 222/99	
				GEÓLOGO RESPONSÁVEL/CREA	DATA: 26 / 09 / 99	DESENHO N.
				ANDRE V. DEANNA BUONO / 168774-D	ESC. VERT. 1:100	R22299PM07A



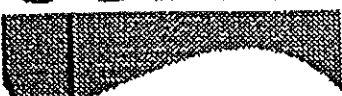
- * Sondagens
- * Estacas Raiz
- * Instalação de Piezômetros e Inclinômetros
- * Acompanhamento de Obras Subterrâneas
- * Instrumentação Geotécnica
- * Fundações - Tirantes - Drenos
- * Rebaixamento de Lençol Freático

VII. CROQUIS DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTOS

SÃO PAULO <----->
RIO CLARO <----->



SOPEL



Av. Mutinga, 2962

PABX: (011) 3904-5569

Croqui de Localização de Sondagens

CLIENTE: HIDROAMBIENTE
LOCAL DA OBRA: SANTA GERTRUDES - SP
RELATORIO: 222/99

Geol. Resp: André V. D. Buono

Data: 11.03.99

esc: s/ escala

Des: CRO222/99



ANEXO 4

Laudos Analíticos e Certificação do Laboratório

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peckl.\StaGert Rel V0
--------------------------	-----------------------	--------------------------	--

CEIMIC ANÁLISES AMBIENTAIS S/C LTDA.
"Química Analítica no Gerenciamento Ambiental"

GARANTIA DA QUALIDADE E CONTROLE DE QUALIDADE

CEIMIC Análises Ambientais adota o Programa de Garantia da Qualidade de sua matriz Americana. A avaliação da qualidade dos dados gerados em nossos laboratórios estão baseados em rigorosos objetivos de Garantia da Qualidade e critérios de aceitação de Control de Qualidade total . Para totas as análises utilizamos as seguintes amostras controle de qualidade e medidas para documentar e verificar a confiabilidade e precisão dos resultados.

Estudo de Limite de Detecção do Método

Antes das análises das amostras do campo, CEIMIC faz um estudo de MDL para documentar que os limites de detecção solicitados pelo cliente podem ser atingidos. O estudo é repetido a cada ano assegurando a consistência dos MDLs.

Este estudo de MDL é muito importante por fornecer respostas consistentes e mostra a capacidade da CEIMIC em atingir os limites de detecção solicitados pelo cliente. Sem este estudo não tem como se provar que os limites reportados são realmente alcançados.

Para obter os MDLs, sete a dez amostras de água pura do laboratório serão adicionadas de padrão (spiked) com todos os compostos a serem analisados a uma concentração 3-5 vezes o limite de detecção estimado. As amostras são extraídas e analisadas. O limite de detecção do método é determinado multiplicando-se o valor estatístico t - Student (3.143 para sete replicatas) pelo desvio padrão das replicatas das amostras analisadas.

Calibração Inicial

Calibração inicial é realizada para estabelecer curvas de calibração usando padrões conhecidos para quantificação dos resultados. Por comparação da resposta dos cromatogramas das amostras do cliente aos cromatogramas dos padrões conhecidos dos pontos múltiplos, a quantificação dos resultados é assegurada.

Calibração Contínua

Calibração contínua é feita periodicamente para monitorar a estabilidade da calibração inicial discutida acima.

Branco do Método

Água pura é analisada com as amostras para determinar se existe qualquer contaminante no laboratório que contribua com os resultados. Se o branco do método tiver resultados positivos, eles podem ser subtraídos das amostras se a contaminação ocorrer no laboratório. Isso assegura aos clientes que as concentrações dos contaminantes reportados representam exatamente o que está contido nas amostras.

CEIMIC ANÁLISES AMBIENTAIS S/C LTDA.
"Química Analítica no Gerenciamento Ambiental"

Amostras Controle do Laboratório

Água pura do laboratório é adicionada de concentrações conhecidas (spike) dos compostos de interesse e processada pela extração e análise juntamente com as amostras do site. Desde que as concentrações das Amostras Controle do Laboratório (LCS) são conhecidas, elas servem como uma checagem da exatidão do método e documentam a performance do laboratório. Os resultados do LCS vão documentar que o sistema analítico está funcionando corretamente.

Matriz "spike" e matriz "spike" duplicata

Para cada lote de amostras uma segunda e terceira alíquota de uma das amostras a serem analisadas são adicionadas com padrão (spiked) com concentrações conhecidas de compostos específicos. A Matriz Spike (MS) e a Matriz Spike duplicata (MSD) são processadas através da extração e análises com as outras amostras de campo.

A medida da recuperação dos compostos adicionados na MS é usada para avaliar a exatidão das análises. A reprodutibilidade entre MS e MSD é utilizada para avaliar a precisão das análises. Recuperações baixas de MS é geralmente um indicador de que as análises da amostra são incertas. Isto pode ser causado por erros do laboratório ou interferência de matriz da amostra. Na ocorrência de recuperações baixas do MS, CEIMIC investiga o problema e aplica a ação corretiva se necessário e documenta no arquivo do projeto.

Análises de amostras MS e MSD documentam qualquer desvio na exatidão ou reprodutibilidade que pode ter sido causada por problemas de matriz da amostra.

Surrogates

Compostos que são similares aos analitos de interesse em composição química, extração e cromatografia, mas que não são normalmente encontrados em amostras ambientais, são usados para avaliar a exatidão da análise. Essas concentrações conhecidas de "surrogates" são adicionados aos brancos do método, calibração e padrões de checagem e nas amostras de campo antes da extração. A concentração dos "surrogates" são medidas durante a análise e suas recuperações calculadas. Geralmente, recuperações baixas de surrogate são indicadores de que a análise da amostra pode não ser confiável devido a erros do laboratório ou interferência de matriz. Na ocorrência de baixas recuperações de "surrogates" a CEIMIC investiga o problema e se necessário aplica ações corretivas e documenta no arquivo do projeto. Os dados de recuperação dos surrogate ajudam a assegurar que o sistema analítico está funcionando eficientemente.

Em resumo, os benefícios do Programa de Garantia da Qualidade da CEIMIC são:

- Resultado analítico válido
- Resultados consistentes
- Aceitação pela legislação

STATE CERTIFICATIONS

State Agency	Category *			Expiration Date
	WS	WP	HW	
ALABAMA, Dept. of Env. Management	x			June 1998 **
CALIFORNIA, Dept. of Health Services			x	September 2000
COLORADO, Dept. of Health	x			January 1999
CONNECTICUT, Dept. of Health Services	x	x		March 2000
FLORIDA, Dept of Environmental Protection			x	June 1999
MAINE, Dept. of Human Resources	x	x		June 1999
MARYLAND, Dept. of Env. Protection	x	x		September 1999
MASSACHUSETTS, Dept. of Env. Protection	x	x		June 1999
MICHIGAN, Dept. of Public Health	x			June 2000
NEW HAMPSHIRE, Dept. of Env. Services	x	x		April 1999
NEW YORK, Department of Health	x	x		April 1999
PENNSYLVANIA, Dept. of Environ. Resources	x			May 1999
RHODE ISLAND, Dept. of Health	x	x		June 1999
VIRGINIA, Dept. of General Services	x			June 1999

* WS= Water Supply, WP= Water Pollution, HW= Hazardous Waste

FEDERAL PROGRAMS

Federal Agency	Expiration Date
U.S. EPA Contract Lab Program	February 1999
Naval Facility Engineering Service Center	January 1999
U.S. Army Corps of Engineers, * Missouri River Division	October 1999
Air Force Center for Environmental Excellence	Indefinite - Project Specific
USDA Import Permit	December 2002

** Renewal in progress

Sample Cross Reference

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled
01	CEDASA 01	Soil	06/09/99
02	CEDASA 02	Soil	06/09/99
03	CEDASA 03	Soil	06/09/99
04	CEDASA 04	Soil	06/09/99
05	LGP 01	Soil	06/09/99
06	LGP 02	Soil	06/09/99
07	LPP 01	Soil	06/09/99
08	LPE 01	Soil	06/09/99
09	STG 03	Soil	06/09/99
10	STG 01	Soil	06/09/99
11	STG 02	Soil	06/09/99
12	STP 01	Soil	06/09/99
13	STP 02	Soil	06/09/99
14	CEDASA 01	Aqueous	6/10/99
15	CEDASA 02	Aqueous	6/10/99
16	CEDASA 03	Aqueous	6/10/99
17	CEDASA 04	Aqueous	6/10/99
18	LPG 01	Aqueous	6/10/99
19	LPG 02	Aqueous	6/10/99
20	LPP 01	Aqueous	6/10/99
21	LPP 02	Aqueous	6/10/99
22	LPE 01	Aqueous	6/10/99
23	STG 01	Aqueous	6/10/99
24	STG 02	Aqueous	6/10/99
25	STG 03	Aqueous	6/10/99
26	STG 04	Aqueous	6/10/99
27	STP 01	Aqueous	6/10/99
28	STP 02	Aqueous	6/10/99

Analytical Schedule

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90615

Analysis/Method	Technique/Description
EPA 410.4 CHEMICAL OXYGEN DEMAND	COLORIMETRIC METHOD
EPA 340.1 FLUORIDE	COLORIMETRIC METHOD
EPA 160.3 TOTAL SOLIDS	GRAVIMETRIC METHOD
EPA 160.1 TOTAL DISSOLVED SOLIDS	GRAVIMETRIC METHOD
METALS	
EPA 6010 BARIUM (Ba)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 6010 BORON (B)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 6010 CADMIUM (Cd)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7131 CADMIUM (Cd)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 CHROMIUM (Cr)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 6010 COPPER (Cu)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 6010 LEAD (Pb)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7421 LEAD (Pb)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 ZINC (Zn)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA

CBTRSD - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
 BIBLIOTECA

CEIMIC STANDARD DISPOSAL PRACTICE

The sample (s) from this project will be disposed of thirty (30) days from the date of this report. If an extended storage period is required, please contact our laboratory prior to scheduled disposal date. In addition, if the sample(s) need to be returned to the client please notify the laboratory prior to disposal date.

Rua Brigadeiro Galvão, 535-A Cep: 01151-000 São Paulo - SP Brasil
 Tel:(011) 3667-0126 Fax: (011) 826-1429 e-mail: ceimic@8415.com.br

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
14	CEDASA 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	14
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	110
TOTAL SOLIDS	MG/L	129

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
15	CEDASA 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	15
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	112
TOTAL SOLIDS	MG/L	132

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
16	CEDASA 03	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	16
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	114
TOTAL SOLIDS	MG/L	141

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE · PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
17	CEDASA 04	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	17
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	109
TOTAL SOLIDS	MG/L	144

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
18	LPG 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	18
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	99
TOTAL SOLIDS	MG/L	115

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
19	LPG 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	Value
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	94
TOTAL SOLIDS	MG/L	120

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
20	LPP 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99
Parameter	Units			
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L			20
FLUORIDE	MG/L			<5
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L			<0.50
TOTAL SOLIDS	MG/L			95
				116

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
21	LPP 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	21
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	29
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	98
TOTAL SOLIDS	MG/L	110

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
22	LPE 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	22
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	121
TOTAL SOLIDS	MG/L	139

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
23	STG 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	23
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	0.52
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	144
TOTAL SOLIDS	MG/L	166

Rua Brigadeiro Galvão, 535-A Cep: 01151-000 São Paulo - SP Brasil
Tel: (011) 3667-0126 Fax: (011) 826-1429 e-mail: ceimic@8415.com.br

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
24	STG 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99
Parameter	Units			
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L			24
FLUORIDE	MG/L			<5
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L			<0.50
TOTAL SOLIDS	MG/L			132
				148

Rua Brigadeiro Galvão, 535-A Cep: 01151-000 São Paulo - SP Brasil
Tel: (011) 3667-0126 Fax: (011) 826-1429 e-mail: ceimic@8415.com.br

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
25	STG 03	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	25
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	0.56
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	130
TOTAL SOLIDS	MG/L	158

627888
RUA BRIGADEIRO GALVÃO, 535-A - SÃO PAULO - SP - BRASIL
CEIMIC ANÁLISES AMBIENTAIS S/C LTDA.

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
26	STG 04	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	Value
		26
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	130
TOTAL SOLIDS	MG/L	146

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
27	STP 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	27
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	0.75
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	77
TOTAL SOLIDS	MG/L	139

General Chemistry Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
28	STP 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	28
CHEMICAL OXIGEN DEMAND	MG/L	<5
FLUORIDE	MG/L	<0.50
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	83
TOTAL SOLIDS	MG/L	137

General Chemistry - Quality Control Report
Laboratory Control Sample

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Parameter	Units	Blank Result	Spiked Sample	Spike Conc.	%Rec.
FLUORIDE	MG/L	<0.50	0.96	1.00	96
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	MG/L	<50	N/A	N/A	N/A
TOTAL SOLIDS	MG/L	<50	N/A	N/A	N/A

$\% \text{Recovery} = (\text{Spike Sample Result} - \text{Sample Result}) * 100 / \text{Spike Concentration}$

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
01	CEDASA 01	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	01
% SOLIDS	%	38
CADMIUM	MG/KG	<6.8
LEAD	MG/KG	766
ZINC	MG/KG	1050

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
02	CEDASA 02	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	
%SOLIDS	%	49
CADMIUM	MG/KG	<5.5
LEAD	MG/KG	163
ZINC	MG/KG	121

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
03	CEDASA 03	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	03
% SOLIDS	%	35
CADMIUM	MG/KG	<7.0
LEAD	MG/KG	421
ZINC	MG/KG	385

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
04	CEDASA 04	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	04
% SOLIDS	%	37
CADMIUM	MG/KG	<7.5
LEAD	MG/KG	394
ZINC	MG/KG	368

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
05	LGP 01	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	05
% SOLIDS	%	31
CADMIUM	MG/KG	<5.0
LEAD	MG/KG	333
ZINC	MG/KG	116

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
06	LGP 02	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	06
% SOLIDS	%	63
CADMIUM	MG/KG	<4.5
LEAD	MG/KG	99
ZINC	MG/KG	81

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
07	LPP 01	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	07
% SOLIDS	%	52
CADMIUM	MG/KG	<5.0
LEAD	MG/KG	141
ZINC	MG/KG	100

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
08	LPE 01	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	08
% SOLIDS	%	25
CADMIUM	MG/KG	<10
LEAD	MG/KG	335
ZINC	MG/KG	132

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
09	STG 03	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	09
% SOLIDS	%	35
CADMIUM	MG/KG	<7.3
LEAD	MG/KG	168
ZINC	MG/KG	228

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
10	STG 01	Soil	06/09/99	6/10/99
Parameter	Units			10
% SOLIDS	%			29
CADMIUM	MG/KG			<9.0
LEAD	MG/KG			90
ZINC	MG/KG			124

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
11	STG 02	Soil	6/09/99	6/10/99
Parameter	Units			
% SOLIDS	%			11
CADMIUM	MG/KG			38
LEAD	MG/KG			<6.5
ZINC	MG/KG			<40
				115

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
12	STP 01	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	
% SOLIDS	%	12
CADMIUM	MG/KG	59
LEAD	MG/KG	<4.3
ZINC	MG/KG	32
		41

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
13	STP 02	Soil	6/09/99	6/10/99

Parameter	Units	13
% SOLIDS	%	52
CADMIUM	MG/KG	<4.8
LEAD	MG/KG	79
ZINC	MG/KG	96

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
14	CEDASA 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	14
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	2.45
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

CEIMIC - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
 BIBLIOTECA

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
15	CEDASA 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	15
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	2.91
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
16	CEDASA 03	Aqueous	6/10/99	6/10/99
Parameter	Units	16		
BARIUM	MG/L	<0.20		
BORON	MG/L	2.69		
CADMIUM	MG/L	<0.005		
CHROMIUM	MG/L	<0.05		
COPPER	MG/L	<0.20		
LEAD	MG/L	<0.05		
ZINC	MG/L	<0.20		

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
18	LPG01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	18
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	1.93
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
19	LGP 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	19
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	1.90
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
20	LPP 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	20
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	2.20
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
21	LPP 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	21
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	2.41
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
22	LPE 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99
Parameter	Units		22	
BARIUM	MG/L		<0.20	
BORON	MG/L		1.73	
CADMIUM	MG/L		<0.005	
CHROMIUM	MG/L		<0.05	
COPPER	MG/L		<0.20	
LEAD	MG/L		<0.05	
ZINC	MG/L		<0.20	

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
23	STG 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	23
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	5.03
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
24	STG 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99

Parameter	Units	24
BARIUM	MG/L	<0.20
BORON	MG/L	4.84
CADMIUM	MG/L	<0.005
CHROMIUM	MG/L	<0.05
COPPER	MG/L	<0.20
LEAD	MG/L	<0.05
ZINC	MG/L	<0.20

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
27	STP 01	Aqueous	6/10/99	6/10/99
Parameter	Units			27
BARIUM	MG/L			<0.20
BORON	MG/L			1.23
CADMIUM	MG/L			<0.005
CHROMIUM	MG/L			<0.05
COPPER	MG/L			<0.20
LEAD	MG/L			<0.05
ZINC	MG/L			<0.20

CBTRSB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90615

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
28	STP 02	Aqueous	6/10/99	6/10/99
Parameter	Units	28		
BARIUM	MG/L	<0.20		
BORON	MG/L	1.19		
CADMIUM	MG/L	<0.005		
CHROMIUM	MG/L	<0.05		
COPPER	MG/L	<0.20		
LEAD	MG/L	<0.05		
ZINC	MG/L	<0.20		

Metals - Quality Control Report
Laboratory Control Sample

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90615

Parameter	Units	Blank Result	Spiked Sample	Spike Conc.	%Rec.
BARIUM	MG/L	<0.20	0.97	1.00	97
BORON	MG/L	<0.20	0.91	1.00	91
CADMIUM	MG/L	<0.005	0.90	1.00	90
CHROMIUM	MG/L	<0.05	0.94	1.00	94
COPPER	MG/L	<0.20	0.93	1.00	93
LEAD	MG/L	<0.05	0.90	1.00	90
ZINC	MG/L	<0.20	0.97	1.00	97

%Recovery = (Spike Sample Result - Sample Result)*100/Spike Concentration

Metals - Quality Control Report
Laboratory Control Sample

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90615

Parameter	Units	Blank Result	Spiked Sample	Spike Conc.	%Rec.
CADMIUM	MG/KG	<2.5	90	118	76
LEAD	MG/KG	<15	66	71	93
ZINC	MG/KG	<10	173	188	92

%Recovery = (Spike Sample Result - Sample Result)*100/Spike Concentration

Sample Cross Reference

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled
01	PM - 01	Aqueous	10/10/99
02	PM - 02	Aqueous	10/10/99
03	PM - 03	Aqueous	10/10/99
04	PM - 04	Aqueous	10/10/99
05	PM - 05	Aqueous	10/10/99
06	PM - 06	Aqueous	10/10/99

Analysis/Method	Technique/Description
EPA 6010 CADMIUM (Cd)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7131 CADMIUM (Cd)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 LEAD (Pb)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7421 LEAD (Pb)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 ZINC (Zn)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA

CEIMIC STANDARD DISPOSAL PRACTICE

The sample (s) from this project will be disposed of thirty (30) days from the date of this report. If an extended storage period is required, please contact our laboratory prior to scheduled disposal date. In

Rua Brigadeiro Galvão, 535-A Cep: 01151-000 São Paulo - SP Brasil
 Tel: (011) 3667-0126 Fax: (011) 826-1429 e-mail: ceimic@8415.com.br

addition, if the sample(s) need to be returned to the client please notify the laboratory prior to disposal date.

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
01	PM - 01	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	01
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
02	PM - 02	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	02
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTAL PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
03	PM - 03	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	03
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
04	PM - 04	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	04
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
05	PM - 05	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	05
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
06	PM - 06	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	06
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals - Quality Control Report
Laboratory Control Sample

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Parameter	Units	Blank Result	Spiked Sample	Spike Conc.	%Rec.
CADMIUM	MG/L	<0.005	1.08	1.00	108
LEAD	MG/L	<0.025	1.03	1.00	103
ZINC	MG/L	<0.10	1.07	1.00	107

%Recovery = (Spike Sample Result - Sample Result)*100/Spike Concentration

Sample Cross Reference

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled
01	SGT - 01	Soil	08/25/99
02	SGT - 02	Soil	08/25/99
03	SGT - 03	Soil	08/25/99
04	CDS - 01	Soil	08/25/99
05	CDS - 02	Soil	08/25/99
06	PSC - 01	Soil	08/25/99
07	PSC - 02	Soil	08/25/99

Analysis/Method	Technique/Description
EPA 6010 CADMIUM (Cd)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7131 CADMIUM (Cd)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 LEAD (Pb)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7421 LEAD (Pb)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 ZINC (Zn)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA

CEIMIC STANDARD DISPOSAL PRACTICE

The sample (s) from this project will be disposed of thirty (30) days from the date of this report. If an extended storage period is required, please contact our laboratory prior to scheduled disposal date. In addition, if the sample(s) need to be returned to the client please notify the laboratory prior to disposal date.

Rua Brigadeiro Galvão, 535-A Cep: 01151-000 São Paulo - SP Brasil
 Tel: (011) 3667-0126 Fax: (011) 826-1429 e-mail: ceimic@0415.com.br

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
01	SGT - 01	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	01
% SOLIDS	%	72
CADMIUM	MG/KG	<0.14
LEAD	MG/KG	23
ZINC	MG/KG	31

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
02	SGT - 02	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	
%SOLIDS	%	75
CADMIUM	MG/KG	<0.13
LEAD	MG/KG	22
ZINC	MG/KG	55

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

CEIMIC - CIA. DE TECNOLOGIA E AMBIENTE ASSOCIADA
BIBLIOTECA

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
03	SGT - 03	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	
% SOLIDS	%	77
CADMIUM	MG/KG	0.14
LEAD	MG/KG	26
ZINC	MG/KG	67

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

addition, if the sample(s) need to be returned to the client please notify the laboratory prior to disposal date.

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
01	PM - 01	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	01
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
02	PM - 02	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	02
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
03	PM - 03	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	03
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
04	PM - 04	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	04
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
05	PM - 05	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	05
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 91023

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
06	PM - 06	Aqueous	10/10/99	10/11/99

Parameter	Units	06
CADMIUM	MG/L	<0.005
LEAD	MG/L	<0.025
ZINC	MG/L	<0.10

Metals - Quality Control Report
Laboratory Control Sample

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 91023

Parameter	Units	Blank Result	Spiked Sample	Spike Conc.	%Rec.
CADMIUM	MG/L	<0.005	1.08	1.00	108
LEAD	MG/L	<0.025	1.03	1.00	103
ZINC	MG/L	<0.10	1.07	1.00	107

%Recovery = (Spike Sample Result - Sample Result)*100/Spike Concentration

Sample Cross Reference

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
 Project# :
 Project Name : STA. GERTRUDES
 Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled
01	SGT - 01	Soil	08/25/99
02	SGT - 02	Soil	08/25/99
03	SGT - 03	Soil	08/25/99
04	CDS - 01	Soil	08/25/99
05	CDS - 02	Soil	08/25/99
06	PSC - 01	Soil	08/25/99
07	PSC - 02	Soil	08/25/99

Analysis/Method	Technique/Description
EPA 6010 CADMIUM (Cd)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7131 CADMIUM (Cd)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 LEAD (Pb)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA
EPA 7421 LEAD (Pb)	ATOMIC ABSORPTION/GRAPHITE FURNACE
EPA 6010 ZINC (Zn)	INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA

CEIMIC STANDARD DISPOSAL PRACTICE

The sample (s) from this project will be disposed of thirty (30) days from the date of this report. If an extended storage period is required, please contact our laboratory prior to scheduled disposal date. In addition, if the sample(s) need to be returned to the client please notify the laboratory prior to disposal date.

Rua Brigadeiro Galvão, 535-A Cep: 01151-000 São Paulo - SP Brasil
 Tel: (011) 3667-0126 Fax: (011) 826-1429 e-mail: ceimic@0415.com.br

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
01	SGT - 01	Soil	08/25/99	08/25/99
Parameter	Units			01
% SOLIDS	%			72
CADMIUM	MG/KG			<0.14
LEAD	MG/KG			23
ZINC	MG/KG			31

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
02	SGT - 02	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	
%SOLIDS	%	02
CADMIUM	MG/KG	75
LEAD	MG/KG	<0.13
ZINC	MG/KG	22
		55

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

CEIMIC - CEN. DE TECNOLOGIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS
BIBLIOTECA

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
03	SGT - 03	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	
% SOLIDS	%	77
CADMIUM	MG/KG	0.14
LEAD	MG/KG	26
ZINC	MG/KG	67

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
04	CDS - 01	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	04
% SOLIDS	%	77
CADMIUM	MG/KG	0.12
LEAD	MG/KG	44
ZINC	MG/KG	71

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
05	CDS - 02	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	05
% SOLIDS	%	78
CADMIUM	MG/KG	2.46
LEAD	MG/KG	21
ZINC	MG/KG	56

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
06	PSC - 01	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	
% SOLIDS	%	06
CADMIUM	MG/KG	75
LEAD	MG/KG	<0.13
ZINC	MG/KG	23
		49

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

Metals Results

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Smp#	Sample ID	Matrix	Date Sampled	Date Received
07	PSC - 02	Soil	08/25/99	08/25/99

Parameter	Units	07
% SOLIDS	%	75
CADMIUM	MG/KG	<0.12
LEAD	MG/KG	9.8
ZINC	MG/KG	17

RESULTS IN DRY WEIGHT BASIS

Metals - Quality Control Report
Laboratory Control Sample

Client : HIDRO AMBIENTE PROJETOS, CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA.
Project# :
Project Name : STA. GERTRUDES
Ceimic I.D. : 90845

Parameter	Units	Blank Result	Spiked Sample	Spike Conc.	%Rec.
CADMIUM	MG/KG	<0.10	100	118	85
LEAD	MG/KG	<1.25	75	71	106
ZINC	MG/KG	<2.50	175	188	93

%Recovery = (Spike Sample Result - Sample Result)*100/Spike Concentration

**CEIMIC ANÁLISES AMBIENTAIS
 CHECAGEM DO RECEBIMENTO DE AMOSTRAS**

CLIENTE:	HIDROAMBIENTE	NUMERO DO PROJETO:	90845
----------	---------------	--------------------	-------

Envio das Amostrs	UPS	FEDEX	OUTROS
	CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/>	CEIMIC	

	SIM	NAO	COMENTARIOS
1. As amostras foram recebidas em caixa térmica?	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. A caixa térmica estava lacrada?		<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Data da abertura da caixa térmica: 08/25/99			
4. Chain of Custody estava presente?	<input checked="" type="checkbox"/>		
5. Temperatura da caixa térmica: T=05°C			
6. As amostras foram recebidas intactas (nenhum frasco quebrado)?	<input checked="" type="checkbox"/>		
7. Quantidade de amostra suficiente?	<input checked="" type="checkbox"/>		
8. Os frascos utilizados eram corretos para os parâmetros de análise?	<input checked="" type="checkbox"/>		
9. As amostras estavam preservadas corretamente?	<input checked="" type="checkbox"/>		
10. As amostras foram recebidas dentro do tempo de validade de análise?	<input checked="" type="checkbox"/>		
11. A identificação dos frascos coincidiu com o COC?	<input checked="" type="checkbox"/>		
12. Frascos para VOC estavam isentos de bolhas de ar?			N/A
13. O gerente responsável pelo projeto foi comunicado?			
14. O cliente foi comunicado?			
COMENTARIOS ADICIONAIS:			



ANEXO 5

Relatório da Análises de Risco da Tauw

Data: 27/01/00	Versão: 0.0	Visto Dir. Proj.:	Ref. 1800/99 Peckl.\StaGert_Rel V0
--------------------------	-----------------------	--------------------------	--

**Risk assessment of the Santa Gertrudes
Site**

Responsibility

Title	Risk assessment of the Santa Gertrudes Site
Client	Hidro Ambiente
Project Leader	Rob Theelen
Author	B. Mooren - Korolewicz
Execution of Measuring and Inspection Work	
Project Number	3683664
Number of pages	15
Signature	

Date 12 October 1999

Colophon

Tauw bv
Handelskade 11
P.O. Box 133
NL-7400 AC Deventer
Telephone +31 570 69 99 11
Fax +31 570 69 96 66

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced and/or made public by means of print or by way of any other transmissions, e.g. photocopying, microfilm, recording, or otherwise, without the prior permission, in writing, of the client.

Tauw bv is accredited by NEN-EN-ISO 9001, VCA[™] and KOMO-Asbestos-Inventarisatie.
Tauw bv measuring and inspection services are accredited (STERIN 1057). These accreditations apply to all activities, unless stated otherwise in this report.

ISO 9001
no. 651023/650421
VCA[™] no. 650488
KOMO no. 651286
STERLAB register no. L005:
Laboratory
STERIN register no. 1057:
Measurement and sampling
activities of soil, water,



Contents

1	Introduction	4
2	Scope of work	5
3	Human risk assessment	6
3.1	Identifying relevant exposure routes	6
3.1.1	Relevant exposure routes at the site	7
3.2	Identifying relevant chemicals for risk assessment	7
3.2.1	Chemicals in soil	8
3.2.2	Chemical in lake water	8
3.3	Quantitative assessments.	10
3.3.1	Risk assessment for fish consumption	10
3.3.2	Risk assessment for swimming	12
4	Ecological risks assessment	13
4.1	Ecological risk assessment at the Santa Gertrudes Site	13

1 Introduction

Hidro Ambiente has requested Tauw bv to carry out the assessment of the Santa Gertrudes site.

The Santa Gertrudes site is a nature area with several fishing lakes. The ceramic industry is situated near the site. Several dumps of ceramic waste are present in the vicinity of the site. Heavy metal compounds are the main elements of ceramic waste. Within the scope of this project, information will be given about possible actual risks on site caused by the ceramic industry.

Risk assessments are an internationally recognised means of assessing the seriousness of contamination. Risk assessments compare the exposure of human beings to contamination with internationally established tolerable exposure levels. The basis of risk assessments is the assumption that soil contamination may pose risks to humans when a maximal tolerable risk (MTR) level is being exceeded.

The risk assessment can be made on the basis of the results of chemical analysis in various compartments, leading to an evaluation of the actual risk. If there exists an actual risk, remedial activities or temporary measures are urgently needed. Using data on potential and future exposure, a remediation might be needed on a longer term.

2 Scope of work

For the risk assessment the series of steps described below will be taken.

Step 1. Identifying relevant exposure routes

Step 2. Identifying relevant chemicals for risk assessment

Step 3. Calculation of acceptable concentrations for each of the relevant exposure routes

Step 4. Comparison of measured concentrations to acceptable concentration.

Step 5. Determination of ecological risks

3 Human risk assessment

3.1 Identifying relevant exposure routes

In general

The first step of the actual risk assessment is the selection of exposure routes that may be active, i.e., which may lead to exposure of humans to the regarded contaminant in a given contaminated area.

Human exposure can be divided into direct and indirect exposure.

Direct exposure will occur from direct contact with contaminated soil. This is possible from soil ingestion, dermal contact with soil, and inhalation of soil particles. In these cases only the contamination of topsoil is relevant. Direct exposure to a contamination in deeper soil layers is only relevant in case of earth works.

Indirect exposure is possible by various different other pathways. The major relevant pathways are:

- Ingestion of contaminated vegetables and fruits;
- Ingestion of animal products, such as meat, milk and fish;
- Ingestion of contaminated drinking water;
- Inhalation of vapors of volatile chemicals.

Not all exposure routes will always apply.

It is not possible to give simple criteria for a selection of relevant exposure routes. Below, an overview of some criteria is given, which may be used in the selection of exposure routes.

route

soil	Contaminated area accessible to the public or to workers, and contamination situated in the actual contact zone (i.e. within 1½ m of the soil surface).
air	Vulnerable objects such as houses, schools, or office buildings situated in the contaminated area, and spreading of vapors of the contamination to the inside air of these objects is possible.
fish	Surface water in the radius of influence of the contaminated area, which is likely to be used as fishing water.
surface water	Surface water in the radius of influence of the contaminated area, which is likely to be used for recreational activities.
drinking water	Groundwater used for drinking water production in the radius of influence of the contamination; contaminant-permeable synthetic drinking water conduits situated in the contaminated area.

meat/milk	Cattle grazing in the contaminated area, or in areas which may be influenced through spreading of contaminants by wind. The cattle may be contaminated via ingestion of contaminated soil (direct, when at surface) and/or vegetation (indirect, when roots of vegetation are situated in the contaminated zone).
crops	Growing of crops in the contaminated area, or in surrounding areas which may be influenced through spreading of contaminants by wind.

3.1.1 Relevant exposure routes at the Santa Gertrudes Site

The main use of the site is fishing and fish farming. There are no obvious swimming activities in the lakes, however the possibility of the swimming can not be excluded. Based on this information consumption the fish and swimming are selected as the most relevant exposure routes.

3.2 Identifying relevant chemicals for risk assessment

In this phase of the risk assessment the relevant chemicals will be selected. It is assumed that relevant chemicals are chemicals that meet the following requirements:

- measured concentration of chemical exceeds the background concentration at the site. The only contaminants relevant to the risk assessment are those exceeding the natural contaminant value (background value).
- chemical comes from the ceramic industry; and the contamination not related to the ceramic industry is assumed as a natural occurrence;
- chemical is expected to pose a risk to human health (potential risks) due to its high concentration or toxicity. For this the concentration above the Dutch intervention value is used.

3.2.1 Chemicals in soil

Table 3.1 Resultados analíticos obtidos a partir da análise solo (profundidade 1 m) (em mg/Kg).

Amostra	% Sólido			Cádmio			Chumbo			Zinco		
	S	T	I	S	T	I	S	T	I	S	T	I
ST-05(PM-05)	72			<0,14			23			31		
ST-06(PM-06)	75			<0,13			22			55		
ST-07	77			0,14			26			67		
ST-01(PM-01)	77			0,12			44			71		
ST-02(PM-02)	78			2,46			21			56		
ST-03(PM-03)	75			<0,13			23			49		
ST-04(PM-04)	75			<0,12			9,8			17		
Proposta CETESB*	-			<0,5			17			60		
Padrão Holandês**	-	-	-	0,6	4,8	8,9	72	261	449	113	347	581

*Proposta CETESB – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 15% de argila e 5% de matéria orgânica.

** S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção ;

T<valor<I - - indica necessidade de maiores investigações;

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação do solo.

The results in Table 3.1 show that there are no chemicals which concentrations exceed the Dutch Intervention value.

3.2.2 Chemical in lake water

The analysis of the water in the lakes are carried out twice, see Table 3.2 and Table 3.3.

Table 3.1 Resultados dos parâmetros analisados em amostras de água (mg/L)

Parâmetro Lago	01 Lago	02 Lago	03 Lago	06-a Lago	06-b	Port.36	Padrão Holandês		
							S	T	I
Al	0,56	n.v.	n.v.	<0,20	<0,20	0,2	-	-	0,625
Ba	0,165	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	0,05	0,338	0,006
B	n.v.	4,6	3,62	7,36	6,50	-	-	-	-
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,0004	0,0032	0,006
Ca	11,1	4,11	4,29	5,91	5,19	-	-	-	-
Pb	<0,05	n.v.	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,015	0,045	0,075
Cu	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	1,0	0,015	0,045	0,075
Cr	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,001	0,016	0,030
Fe (Solúvel)	0,14	0,58	<0,04	<0,04	<0,04	0,3	-	-	-
Fluoreto	0,13	0,37	0,31	0,48	0,47	0,6-1,7	-	-	-
Mg	14,1	7,63	6,92	6,21	6,07	-	-	-	-
Mn	1,6	0,08	0,05	0,03	0,04	0,1	-	-	-
(Solúvel)									
Hg	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,001	0,00005	0,0001	0,00030
		1		1	1			8	
Ni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	0,015	0,045	0,075
K	5,4	5,4	5,4	4,6	4,5	-	-	-	-
Na	32	13	11	16	15	-	-	-	-
Zn	0,45	0,03	0,02	0,11	0,12	5,0	0,065	0,433	0,800

Port. 36 – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 15% de argila e 5% de matéria orgânica.

S<valor<T - sombreado verde - indica o nível de atenção;

T<valor<I - indica necessidade de maiores investigações;

Valor>I - sombreado vermelho - indica severa contaminação da água

Table 3.2 Resultados analíticos obtidos a partir da análise da água dos lagos (em mg/L).

Amostra	Cádmio			Cromo			Cobre			Chumbo			Zinco		
Lago06-1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Lago06-2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Lago06-3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Pesqueiro-1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Pesqueiro-2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Pesqueiro2-1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Pesqueiro2-2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Lago05-1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Lago02-1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Lago04-2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Lago01-1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Lago01-2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,20
Portaria 36 (em mg/L)	0,005			0,05			1,0			0,05			5,0		
Padrão Holandês (em mg/L)	0,0004	0,0032	0,006	0,001	0,016	0,030	0,016	0,045	0,075	0,015	0,045	0,075	0,066	0,433	0,800

* Portaria 36 – valores em vermelho – acima dos limites.

Valores do Padrão Holandês para solos com 15% de argila e 5% de matéria orgânica.

** S<valor<T – sombreado verde – indica nível de atenção;

T<valor<I – indica necessidade de maiores investigações;

Valor > 1 –sombreado vermelho- indica severa contaminação da água.

The concentrations of the relevant heavy metals in the last survey are not detectable, however during the first survey the concentrations of mercury and zinc were found. It can be explain by the faith that at present no industry effluents without clean-up are voided to the lake.

The risk assessment for swimming will be carried out for mercury and zinc.

3.3 Quantitative exposure assessments.

3.3.1 Risk assessment for fish consumption

Consumption of the fish is selected as the main exposure route at the site.

The contaminated lake water may have an influence on the aqua life there. Some of the chemicals readily accumulate in fish. The consumption of such contaminated fish may pose risks to the health of consumer. Based on fish consumption data and the TDI-value (Tolerable Daily Intake) of the chemicals involved, the acceptable concentration in the fish can be calculated.

In the scope of the determination of the risk caused by consumption contaminated fish, the acceptable concentration will be compared to the measured concentrations in the fish.

The acceptable values are calculated for children and for adults, based on the TDI-value (Tolerable Daily Intake).

This is done by: $\text{Acceptable value} = (\text{TDI} \cdot \text{body weight}) / \text{fish consumption}$

There are made on the basis of the following assumptions:

- fish consumption a day amounts to 50 g/day for children and to 100 g/day for adults;
- body weight amounts to 15 kg for children and to 70 kg for adults;

These assumptions can be assumed to be 'worst case' conditions, thus protecting the majority of the general population.

In Table 2 all Acceptable concentrations are presented.

Table 2

chemical	TDI ($\mu\text{g}/(\text{kg body weight}\cdot\text{day})$)	acceptable value in fish for children ($\mu\text{g}/\text{g fish}$)	acceptable value in fish for adults ($\mu\text{g}/\text{g fish}$)
cadmium	1	0.3	0.7
lead	3.6	1.1	2.5
copper	140	42	98
mercury	0,6	1830	4270
zinc	1000	300	700

The acceptable values are compared with the measured concentrations in fish in Table 3. The concentrations in the intestines are not taken into consideration because they are not expected to be consumed.

Table 4: Resultados analíticos obtidos a partir da análise da musculatura de peixes (em µg/g).

Parâmetro	Ponto I		Ponto II		Ponto III		Ponto V		Ponto VI				
	cará	lam. bari	tilápia	cará	cas. cudo	sa. guiru	lambari	tilápia	cará	sa. guiru	lam. bari	sa. guiru	cará
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pb	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cu	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Hg	<0,04	-	-	0,08	-	-	-	-	<0,04	-	-	-	<0,04
Zn	4,50	5,50	5,00	6,50	8,00	7,00	14,0	7,50	7,50	8,00	9,50	11,0	7,50

In all fishes, the maximal acceptable concentration was not being exceeded. Thus no health risks are expected from fish consumption from the lakes (lake 1, lake 2, lake 3, lake 5 and lake 6) at the Santa Gertrude site at the present situation.

There are however no results of analysis of concentrations in fish from lake PescPag, although it is also used as a fishing lake.

3.3.2 Risk assessment for swimming

Swimming in contaminated water may influence human health. There are two relevant exposure routes: drinking swimming water and dermal contact with contaminated water.

The risk assessment is carried out with the Dutch SUS-model. The SUS - model similar to the CSOIL model is used to calculate exposures at site specific situation.

Table 3.1

chemical	maximal concentration in lake ($\mu\text{g/l}$)	human risk (yes/no)
mercury	0,0002	no
zinc	0,45	no

Based on the SUS calculations there are no risks to be expected by swimming in the lakes at the present situation.

4 Ecological risks assessment

According to the Dutch urgency assessment system, an unacceptable risk to the environmental system may be expected if more than 5000 m² is contaminated with a value above the HC-50 value and/or 50 m² with the 10 x HC-50 value. The mentioned risk threshold level values were derived by the Dutch National Institute for the Public Health and Environmental Protection (RIVM) and are known as ecotoxicological intervention values. These values have been used for the derivation of the integrated Dutch human/ecotoxicological intervention values for soil and groundwater, but have no legal status themselves. However, the ecotoxicological intervention values are the best environmental risk values yet available.

The ecotoxicological intervention values are based on ecosystem HC-50 values, i.e. concentrations at which 50% of the ecosystem species are adversely influenced (the term "influenced" generally refers to growth and/or reproduction decreases). Due to a lack of sufficient species HC data, HC-50 values are often derived with help of statistical interpolation or even with QSAR's (Quantitative Structure-Activity Relationships), in which toxicological effects of substances are estimated, based on an analysis of their chemical structure.

Despite the fact that the used environmental risk assessment method is not well suited for a site-specific risk assessment, site-specific flora and fauna data are still of importance, as they may be used for the assessment of the seriousness of a signalled exceeding of the ecotoxicological intervention value with respect to the value of the local ecosystem.

4.1 Ecological risk assessment at the Santa Gertrudes Site

The results of the soil analyses will be used as basis for ecological assessment. The HC-50 values are presented in table 4.1. Based on Table 3.1, it is found that the HC-50 value is not being exceeded. That means that there exists no potential risk for ecological system.

Table 4.1

	HC-50 in mg/kg
Cadmium	12
Lead	290
Zinc	720

Additional data

In a site visit information was gathered to investigate the status of the lakes and the surroundings. This site visit did not encounter any changes in the ecological system. The most sensitive fish breed was not affected. It can therefore be concluded that adverse ecotoxicological effects do not exist at present.

5 Conclusions

- At the site no human risks are expected as result of fish consumption at present.
- There are no risks to be expected by swimming in the lakes at site;
- As the concentrations in soil are below the HC-50 value and adverse effects could not be noticed in a site visit, risks for the local ecosystem is not expected.



ANEXO 6

Mapas

Data:

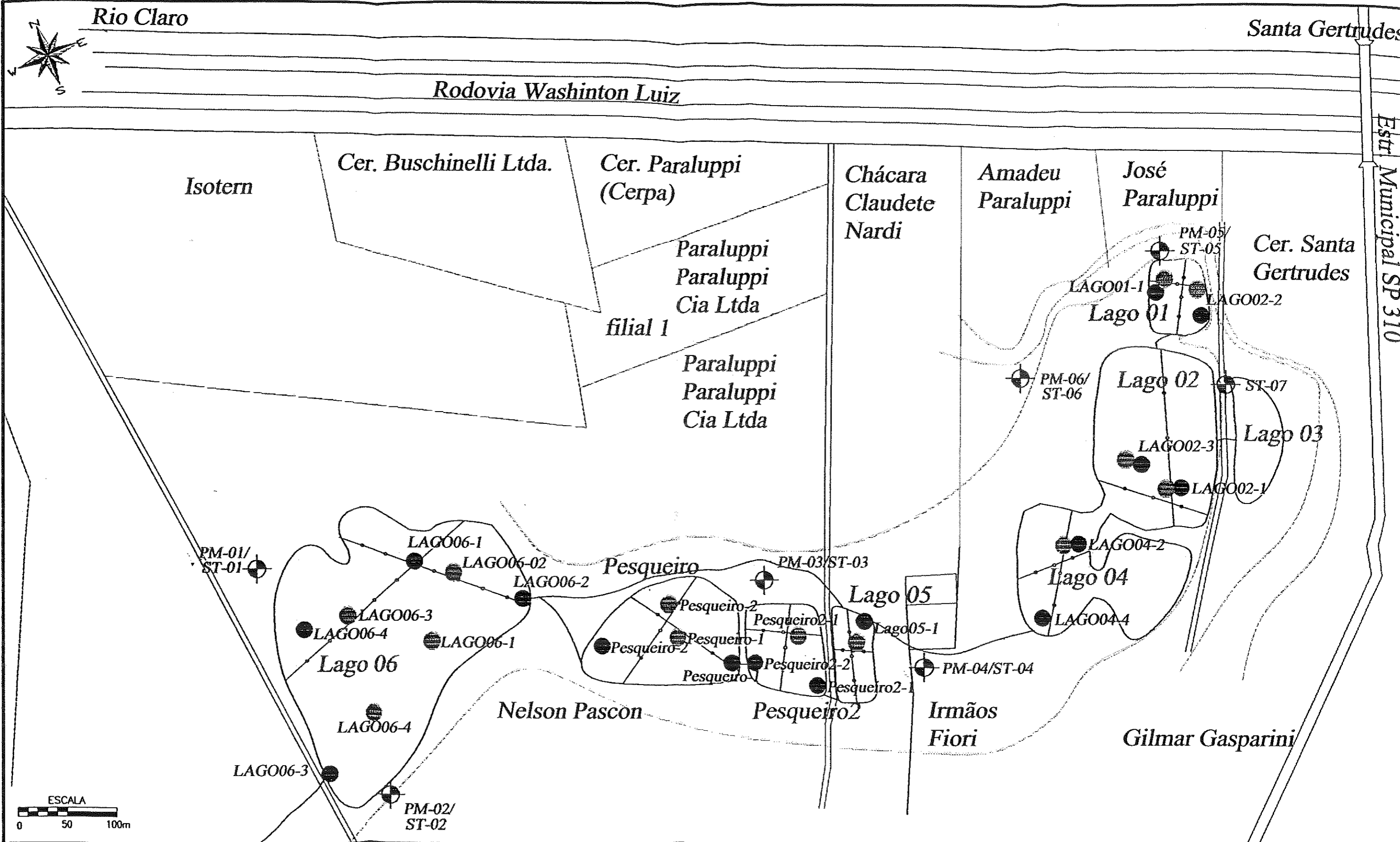
27/01/00

Versão:

0.0

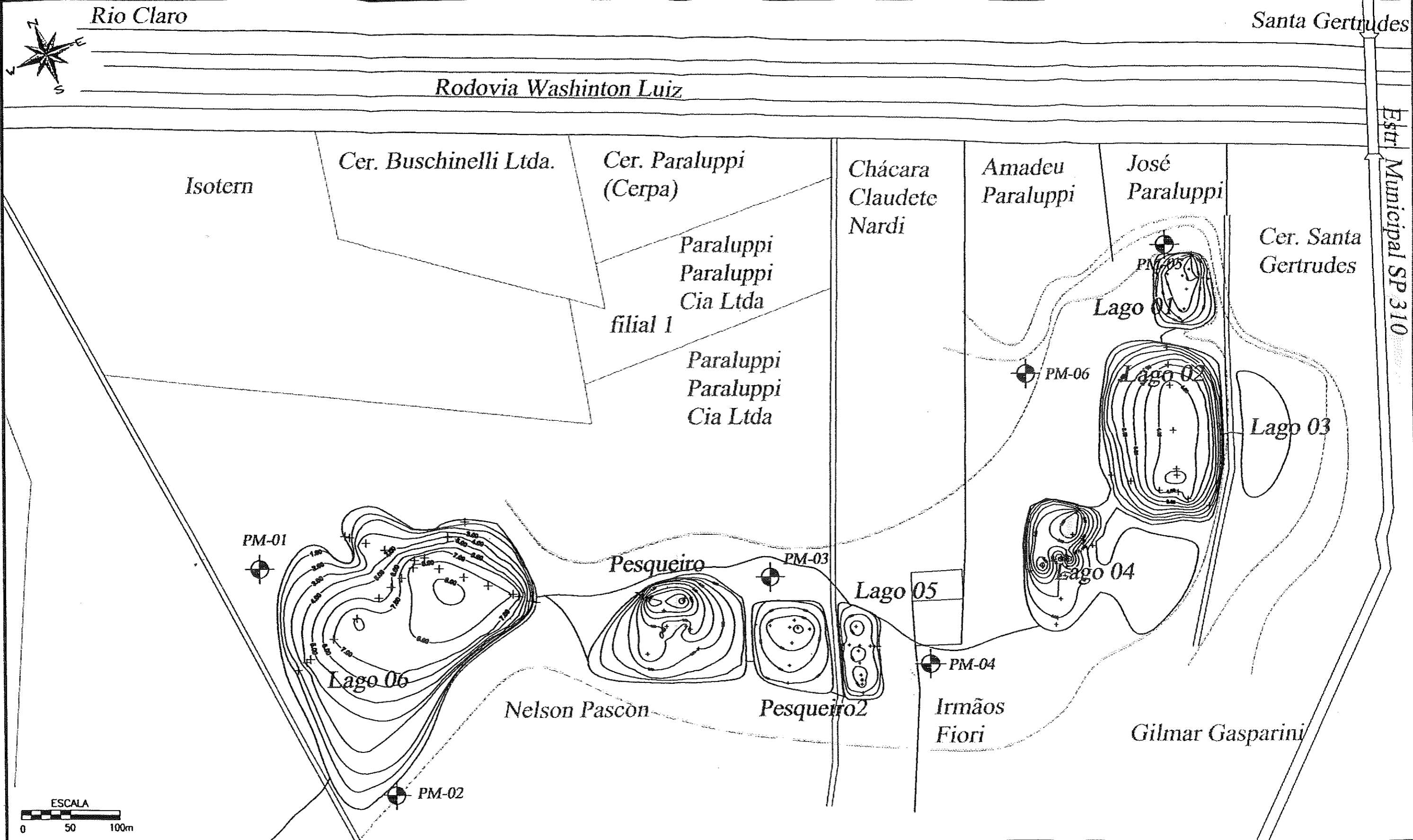
Visto Dir. Proj.:

Ref. 1800/99
Peckl.\StaGert_Rel_V0



- LEGENDA:**
- PM-01 Poço de Monitoramento, com coleta de solo e água
 - ST-01 Sondagem à Trado
 - LAGO06-1 Ponto de Amostragem de Água
 - LAGO06-1 Ponto de Amostragem de Sedimento de Fundo
 - Perfil Geofísico (GPR)

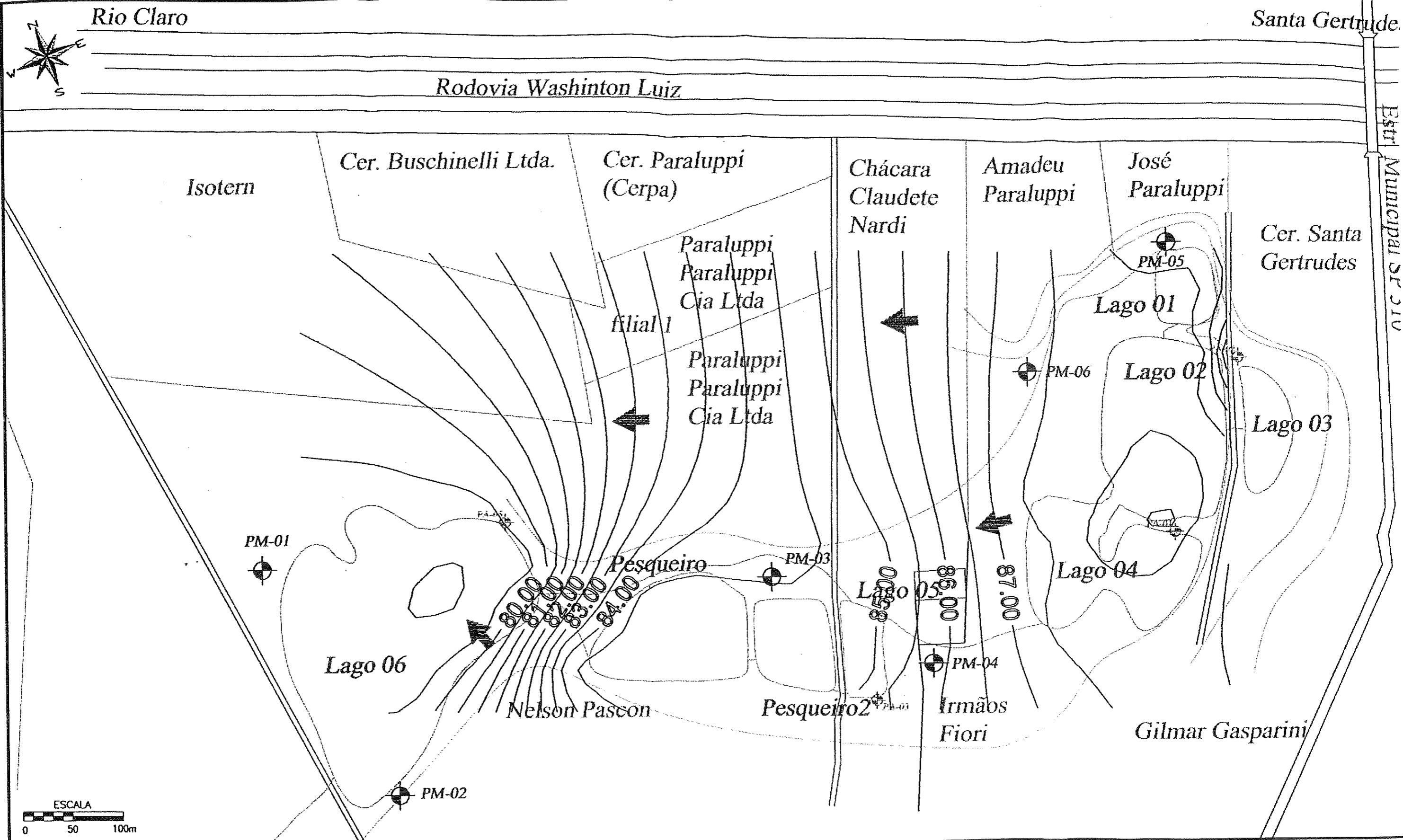
Título: MAPA DE ATIVIDADES	
Local: SANTA GERTRUDES/SP	Projeto: AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOS DO POLO CERÂMICO
Mapa: 1	Data: Dezembro/99



LEGENDA:

- PM-01 Poço de Monitoramento, com coleta de solo e água
- Isocotas: Lago 06 a cada 1m.
- Pesqueiro a cada 0,50 m.
- Pesqueiro 2 a cada 0,40 m.
- Lago 05 a cada 0,25 m.
- Lago 04 a cada 0,50 m.
- Lago 02 a cada 0,50 m.
- Lago 01 a cada 0,25 m.

Título: PERFIL DE FUNDO	
Local: SANTA GERTRUDES/SP	Projeto: "AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS DO POLO CERÂMICO"
Mapa: 2	Data: NOVEMBRO/99



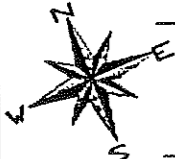
- LEGENDA:**
- PM-01 Poço de Monitoramento, com coleta de solo e água
 - PA-01 Piezômetro Antigo
 - ~ Linha Equipotencial
 - ➔ Sentido do Fluxo

Título: MAPA POTENCIOMÉTRICO	
Local: SANTA GERTRUDES/SP	Projeto: "AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS DO POLO CERÂMICO"
Mapa: Data: NOVEMBRO/99	

hidro ambiente
projetos, consultoria e serviços fideis

Rio Claro

Santa Gertrudes



Rodovia Washinton Luiz

Est. Municipal SP 310

Isotern

Cer. Buschinelli Ltda.

Cer. Paraluppi (Cerpa)

Chácara Claudete Nardi

Amadeu Paraluppi

José Paraluppi

Cer. Santa Gertrudes

Paraluppi Paraluppi Cia Ltda

filial 1

Paraluppi Paraluppi Cia Ltda

ST-05 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	23
Zn	31

Lago 01

ST-07 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Cd	0.14
Pb	26
Zn	67

Lago 02

Lago 03

ST-01 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Cd	0.12
Pb	44
Zn	71

ST-03 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	23
Zn	49

ST-06 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	22
Zn	55

Pesqueiro

Lago 05

Lago 04

Lago 06

Nelson Pascon

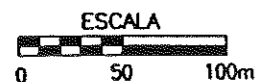
Pesqueiro2

Irmãos Fiori

Gilmar Gasparini

ST-02 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Cd	2.46
Pb	21
Zn	56

ST-04 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	9.8
Zn	17



LEGENDA:

- ST-01 Sondagem à Trado
- Resultados Analíticos
- Acima do limite "Proposta CETESB"
- Nível de Observação
- Nível de Intermédio
- Nível de Intervenção

RESULTADOS ANALITICOS SOLO

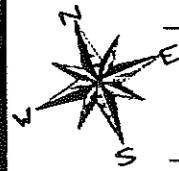
Local: SANTA GERTRUDES/SP
 Projeto: "AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS DO POLO CERÂMICO"

hidro ambiente
 projetos, consultoria e serviços ltda

Mapa: 4A
 Data: NOVEMBRO/99

Rio Claro

Santa Gertrudes



Rodovia Washinton Luiz

Est. Municipal SP 310

Isotern

Cer. Buschinelli Ltda.

Cer. Paraluppi (Cerpa)

Chácara Claudete Nardi

Amadeu Paraluppi

José Paraluppi

Cer. Santa Gertrudes

Paraluppi Paraluppi Cia Ltda

filial 1

Paraluppi Paraluppi Cia Ltda

Lago 01

ÁGUA (mg/L)	
LAGO 01-1	
Fluoreto	0,75
S.T.D.	77
S.T.	139
METAIS-Br	1,23
LAGO 01-2	
S.T.D.	83
S.T.	137
METAIS-Br	1,19

Lago 02

ÁGUA (mg/L)	
LAGO 02-1	
Fluoreto	0,52
S.T.D.	144
S.T.	166
METAIS-Br	5,03
LAGO 02-3	
Fluoreto	0,56
S.T.D.	130
S.T.	158

Lago 03

Lago 04

ÁGUA (mg/L)	
LAGO 04-2	
S.T.D.	132
S.T.	148
METAIS-Br	4,84
LAGO 04-4	
S.T.D.	130
S.T.	146

Pesqueiro 1 Pesqueiro 2 Lago 05

ÁGUA (mg/L)		ÁGUA (mg/L)		ÁGUA (mg/L)	
Pesqueiro-1		Pesqueiro 2-1		LAGO 05-1	
S.T.D.	99	S.T.D.	95	S.T.D.	121
S.T.	115	S.T.	116	S.T.	139
METAIS-Br	1,93	METAIS-Br	2,2	METAIS-Br	1,73
Pesqueiro-2		Pesqueiro 2-1			
S.T.D.	94	D.Q.O.	29		
S.T.	120	S.T.D.	98		
METAIS-Br	1,90	S.T.	110		
		METAIS-Br	2,41		

Irmãos Fiori

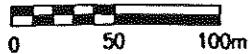
Gilmar Gasparini

Lago 06

ÁGUA (mg/L)	
LAGO 06-1	
S.T.D.	110
S.T.	129
METAIS-Br	2,45
LAGO 06-2	
S.T.D.	112
S.T.	132
METAIS-Br	2,91
LAGO 06-3	
S.T.D.	114
S.T.	141
METAIS-Br	2,69
LAGO 06-4	
S.T.D.	109
S.T.	144

Nelson Pascon

ESCALA



LEGENDA:

SOLO
Metals (mg/kg)
Cd 0,12

Resultados Analíticos

1000000x 1m Acima do limite "Proposta CETESB"

PROJAO NIVEL

- Nível de Observação
- Nível de Intermédio
- Nível de Intervenção

Título: **RESULTADOS ANALÍTICOS**

Local: SANTA GERTRUDES/SP

Projeto: "AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS DO POLO CERÂMICO"

Mapa: **4B**

Data: **NOVEMBRO/99**

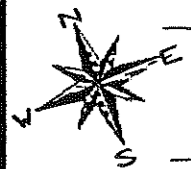
hidro ambiente
projetos, consultoria e serviços ltda

Rio Claro

Santa Gertrudes

Rodovia Washinton Luiz

Est. Municipal SP 310



Isotern

Cer. Buschinelli Ltda.

Cer. Paraluppi (Cerpa)

Chácara Claudete Nardi

Amadeu Paraluppi

José Paraluppi

Cer. Santa Gertrudes

Paraluppi Paraluppi Cia Ltda

filial 1

Paraluppi Paraluppi Cia Ltda

ST-01 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Cd	0.12
Pb	44
Zn	71

ST-03 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	23
Zn	49

ST-05 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	23
Zn	31

ST-06 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	22
Zn	55

ST-07 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Cd	0.14
Pb	25
Zn	67

Lago 06

Pesqueiro

Lago 05

Lago 04

Lago 03

Lago 01

Lago 02

Nelson Pascon

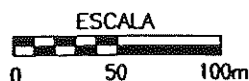
Pesqueiro2

Irmãos Fiori

Gilmar Gasparini

ST-02 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Cd	2.46
Pb	21
Zn	56

ST-04 SOLO	
Metais (mg/kg)	
Pb	9.8
Zn	17



LEGENDA:

ST-01 Sondagem à Trado

SOLO Resultados Analíticos

Acima do limite "Proposta CETESB"

- Nível de Observação
- Nível de Intermédio
- Nível de Intervenção

Título: RESULTADOS ANALITICOS SEDIMENTOS DE FUNDO

Local: SANTA GERTRUDES/SP

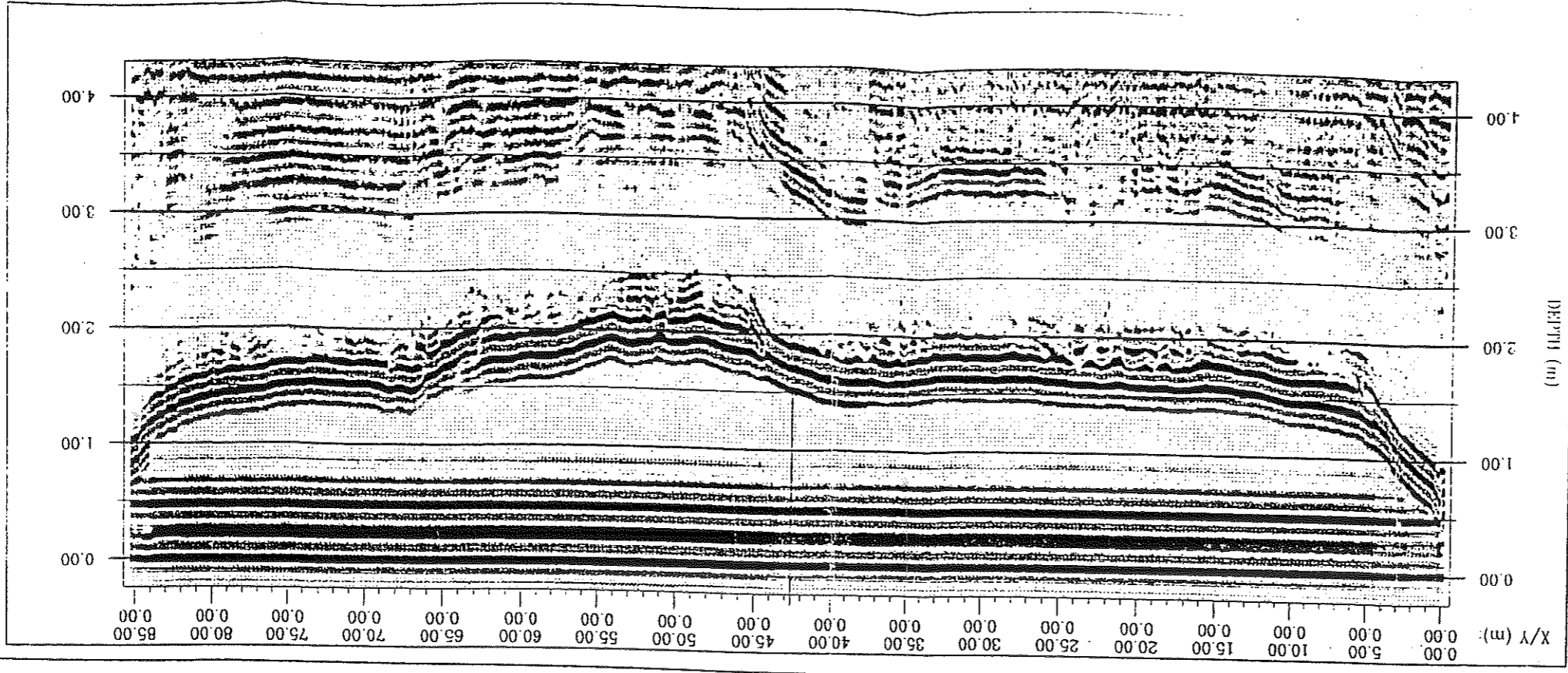
Projeto: "AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS DO POLO CERÂMICO"

hidro ambiente projetos, consultoria e serviços ltda

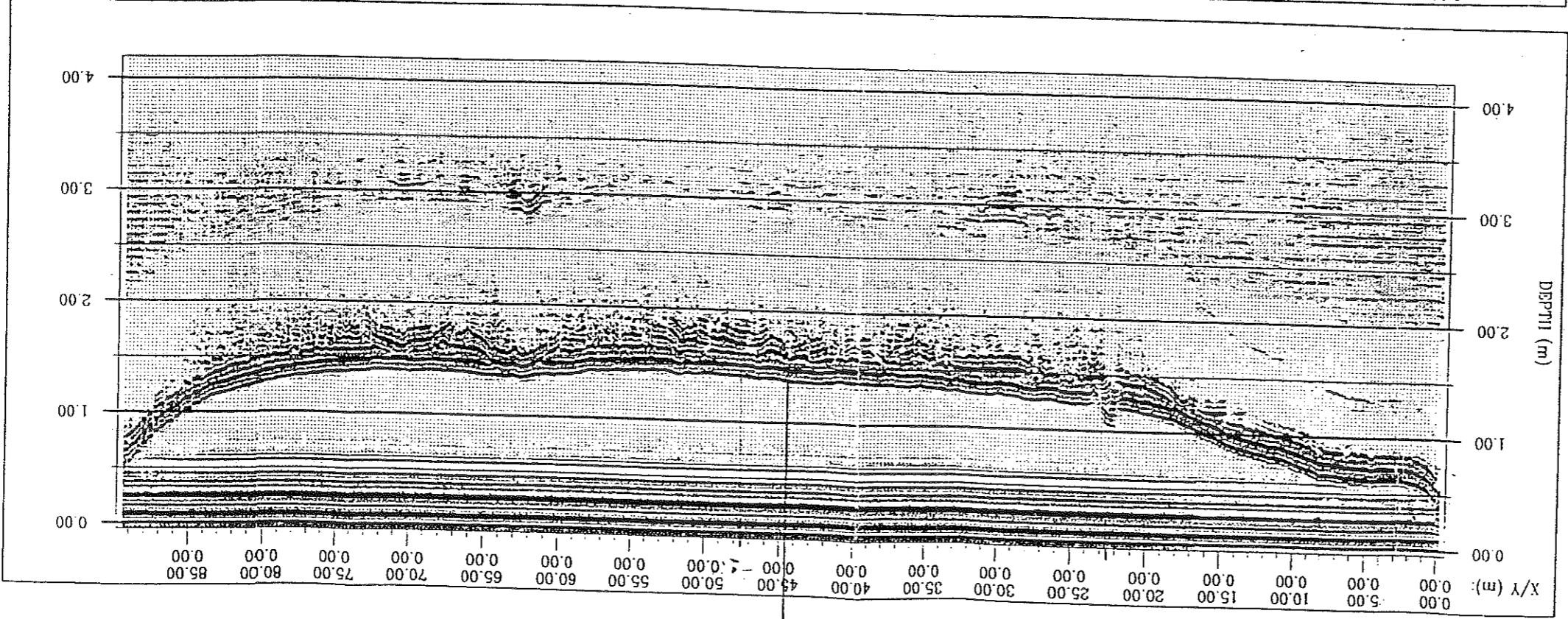
Mapa: 4C

Data: NOVEMBRO/99

[VERSION: 04 DEPTH CONVERSION]
[HORIZONTAL SCALE: 1:300 0]
[LAGOAS] [PERH12]
[VERTICAL EXAGGERATION 7.5:1]
[GAIN: ACC - WINDOW 149 ns]
[24-MAY-99 10:54]



[VERSION: 04 DEPTH CONVERSION]
[GAIN: ACC - WINDOW 149 ns]
[HORIZONTAL SCALE: 1:300 0]
[LAGOAS] [PERH11]
[VERTICAL EXAGGERATION: 7.5:1]
[24-MAY-99 10:30]



532 355
535 458

35 pag de text o
125 pag de anexos

Data Acquis:	24/08/01
Indic:	
Livrer:	
Pieço:	48
Data in. ob.:	24/8/01