



DECLARAÇÃO DE CONTEÚDO DE MÍDIA DIGITAL

Eu,

(**Responsável Legal**), declaro que:

1) A mídia digital entregue nesta data à CETESB, contém o(s) seguintes relatório(s):

- Relatório de Monitoramento Preventivo
- Avaliação Preliminar
- Relatório de Investigação Confirmatória
- Relatório de Investigação Detalhada
- Relatório de Avaliação de Risco
- Relatório de Instalação do Sistema de Remediação
- Relatório de Avaliação de Desempenho do Sistema de Remediação
- Relatório de Acompanhamento das Medidas de Engenharia
- Relatório de Acompanhamento das Medidas de Controle Institucional
- Relatório de Monitoramento para Encerramento
- Relatório das Ações Emergenciais Adotadas
- Relatório de Desativação
- Plano de Intervenção para Área Contaminada Crítica
- Plano de Intervenção para Área Contaminada com Risco Confirmado
- Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada
- Outros:

2) A área foi classificada como:

- Área com Potencial de Contaminação (AP)
- Área Suspeita de Contaminação (AS)
- Área Contaminada sob Investigação (ACI)
- Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi)
- Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe)
- Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu)
- Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME)
- Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR)

3) Sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e penal¹, todas as informações prestadas à CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo nos Relatórios indicados são verdadeiras, contemplam integralmente as exigências estabelecidas pela CETESB e encontram-se em consonância com o que determinam o Decreto Estadual nº 59.263/2013, que regulamenta a Lei Estadual nº 13.577/2009, e os Procedimentos para Proteção da Qualidade do Solo e Gerenciamento de Áreas Contaminadas aprovados pela Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, da CETESB, publicada no Diário Oficial do Estado, no dia 10.02.2017.

Data: 30/09/2020

Nome: Fabio Luís Covre Coimbra

CPF: 080.171.638-19

e-mail para contato: fabio@cmaambiental.com.br; cma@cmaambiental.com.br

Assinatura

¹ O artigo 69-A da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) estabelece: "Elaborar ou apresentar, no licenciamento, concessão florestal ou qualquer outro procedimento administrativo, estudo, laudo ou relatório ambiental total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão:
Pena - reclusão, de 3 (três) a 6 (seis) anos, e multa.
§ 1º Se o crime é culposo: Pena - detenção, de 1 (um) a 3 (três) anos.
§ 2º A pena é aumentada de 1/3 (um terço) a 2/3 (dois terços), se há dano significativo ao meio ambiente, em decorrência do uso da informação falsa, incompleta ou enganosa".
§ 1º Se o crime é culposo: Pena - detenção, de 1 (um) a 3 (três) anos.
§ 2º A pena é aumentada de 1/3 (um terço) a 2/3 (dois terços), se há dano significativo ao meio ambiente, em decorrência do uso da informação falsa, incompleta ou enganosa".

São Paulo, 30 de setembro de 2020.

A **CETESB** – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Agência Ambiental de Sorocaba

**Ref.: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO
ALTO – ANTIGO LIXÃO**

(Av. Álvaro Ramos 2301, Água Rasa, CEP: 03331-001, São Paulo - SP)

Investigação Detalhada e Plano de Intervenção

Prezados Senhores,

Com finalidade de dar andamento ao Gerenciamento de Áreas Contaminadas da PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO – ANTIGO LIXÃO, situada a Av. Álvaro Ramos 2301, Água Rasa, CEP: 03331-001, São Paulo - SP, encaminhamos o Investigação Detalhada e Plano de Intervenção.

Anexo:

- Via digital (CD) - Investigação Detalhada e Plano de Intervenção;
- Declaração de Responsabilidade.

Atenciosamente,

.....
Eng. Fabio Luís Covre Coimbra
CMA Engenharia Ambiental Ltda

Declaração de Responsabilidade

_____ (Responsável Legal) em conjunto com o Engenheiro Fabio Luis Covre Coimbra, portador do CPF 080.171.638-19 (Responsável Técnico), declaram, sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e penal, que todas as informações prestadas à CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no **Investigação Detalhada e Plano de Intervenção do Antigo Lixão da Prefeitura Municipal de Capela do Alto**, são verdadeiras e contemplam integralmente as exigências estabelecidas pela CETESB e se encontram em consonância com o que determinam o regulamento da Lei nº 13.577/2009, aprovado pela Decreto nº 59.263/2013, e os procedimento para Proteção da Qualidade do Solo e Gerenciamento de Áreas Contaminadas aprovado em Decisão de Diretoria da CETESB, publicada no Diário Oficial do Estado no dia 27/06/2007.

Declaram, ainda estar cientes de que os documentos e laudos que subsidiam as informações prestadas à CETESB poderão ser requisitados a qualquer momento, durante ou após a implementação do procedimento previsto no documento Procedimentos para Proteção da Qualidade de Solo e Gerenciamento de Áreas Contaminadas, para fins de auditoria.

São Paulo, 30 de setembro de 2020.

Responsável Técnico

Fabio Luís Covre Coimbra

CPF: 080.171.638-19

Responsável Legal

Nome: _____

CPF: _____

São Paulo, 30 de setembro de 2020.

A PREF. MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO – ANTIGO LIXÃO

Ref.: Entrega de Relatório

Conforme contrato assinado entre as partes, seguem anexas duas (02) vias do Investigação Detalhada e Plano de Intervenção e Declaração de Responsabilidade.

Deverá ser encaminhado à CETESB, pela **Prefeitura Municipal de Capela do Alto**, 01 via do Relatório em conjunto com a Declaração de Responsabilidade devidamente preenchida e assinada.

Informamos também que a **Prefeitura Municipal de Capela do Alto** deverá dar continuidade ao Gerenciamento de Áreas Contaminadas conforme estabelecido pela CETESB.

Sem mais, colocamo-nos à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Fabio Luís Covre Coimbra
Responsável Técnico

Obs.: Por gentileza queira protocolar 01 via desta.



Investigação Detalhada e Plano de Intervenção - Agosto de 2020

**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO
ANTIGO LIXÃO**

Responsável Técnico
Eng. Fabio Luis Covre Coimbra
CREA 0605061164

www.cmaambiental.com.br

Investigação Detalhada e Plano de Intervenção – Agosto de 2020

ÍNDICE

1.	SUMARIO	1
2.	CONTRATANTE	2
3.	LOCAL DAS INSTALAÇÕES	2
4.	RESPONSÁVEL TÉCNICO	2
5.	COORDENADA “UTM”	2
6.	INTRODUÇÃO	2
7.	OBJETIVO	2
8.	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	3
	8.1. Histórico	3
	8.2. Localização	4
9.	MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO – MCE	5
10.	DEFINIÇÃO E LOCAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM	7
12.	INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO	10
	12.1. Desenho do Perfil Geológico	13
	12.2. Perfil litológico	21
13.	POÇOS DE MONITORAMENTO DOS GASES	30
14.	AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	38
15.	REGISTRO FOTOGRÁFICO	47
16.	CARACTERIZAÇÃO DO USO DE OCUPAÇÃO DO SOLO	50
17.	ASPECTOS GEOLOGICOS E GEOMORFOLÓGICOS	59
	17.1. Geomorfologia.....	59
	17.2. Geologia Regional.....	60
	17.3. Geologia Local	64
	17.4. Recursos Hídricos.....	66
	17.5. Hidrogeologia Regional.....	69
	17.6. Condutividade Hidráulica	71
	17.7. Velocidade das águas subterrânea	90
18.	RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DE INORGÂNICOS	93

19.	QUANTIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NA ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	97
19.1.	Compostos Inorgânicos	97
19.2.	Compostos orgânicos	98
19.3.	Fase Livre	98
20.	PLUMAS DE CONTAMINAÇÃO.....	98
21.	TIER – 2.....	104
21.1.	Modelamento Matemático.....	104
21.2.	Transporte de contaminantes entre meios	104
21.3.	Residentes em Áreas Urbanas	106
21.3.1.	Modelo Conceitual – Residentes em Áreas Urbanas	106
21.4.	Trabalhadores Comerciais/Industriais	107
21.4.1.	Modelo Conceitual – Trabalhadores Comerciais/Industriais.....	107
21.5.	Trabalhadores em Obras Civis	108
21.5.1.	Modelo Conceitual – Trabalhadores em Obras Civis.....	108
21.6.	Residentes em Áreas Rurais	109
21.6.1.	Modelo Conceitual – Residentes em Áreas Rurais.....	109
21.7.	Concentração Máxima Aceitáveis (CMA) na Água.....	110
21.8.	Concentração Máxima Aceitáveis (CMA) no Solo	113
21.9.	Modelo Conceitual – Meta de Remediação	117
21.10.	Plumas de Contaminação na Água Subterrânea para Ingestão.....	118
21.11.	Meta de Remediação para Água Subterrânea	120
21.12.	Meta de Remediação para Solo Subterrânea.....	120
21.13.	Decomposição da matéria orgânica presente no resíduo sólido urbano....	121
21.14.	Modelagem do transporte de contaminantes na área do lixão	122
21.15.	Mapa de Restrição	124
22.	CONCLUSÃO.....	128
23.	RECOMENDAÇÕES	129
24.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
25.	ANEXO	134
25.1.	ART do Responsável Técnico.....	I
25.2.	Certificado de Calibração do Medidor de Gases.	V
25.3.	Planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação	
	XI	
25.3.1.	Residentes em Áreas Urbanas	XII

25.3.2. Trabalhadores Comerciais/Industrias	XIII
25.3.3. Trabalhadores em Obras Civis	XIV
25.3.4. Trabalhadores em Áreas Rurais	XV
25.4. Ofício Meio Ambiente nº 038/2018 e 074/2019 – Prefeitura Municipal de Capela Alto.....	XVI
25.5. Documentação da FEHIDRO: Transmissão nº 001/18/IPRS, Informação Técnica nº 006/18/IPRS, Transmissão nº 004/18/IPGS, Informação Técnica nº 002/19/IAAS.	XVII
25.6. Ata de Reunião – Pauta: Informação Técnica nº 002/19/IAAS.....	XVIII
25.7. Relatório de Ensaios de Laboratórios.....	XIX

FIGURA

Figura 1: Modelo Conceitual	6
Figura 2: Área do Antigo Lixão do Municipal de Capela do Alto com relação ao corpo hídrico (córrego Terassu).....	8
Figura 3: Planta de Ponto de Sondagens	9
Figura 4: Perfil construtivo do Poço de Monitoramento de Gases.....	33
Figura 5: Planta de Poços de Monitoramento Água Subterrânea e Gás	36
Figura 6: Mapa Potenciométrico	37
Figura 7.1: Sondagem realizada para instalação dos Poços de Monitoramento.....	47
Figura 7.2: Poços de Monitoramento das águas subterrâneas.....	47
Figura 7.3: Poços de Monitoramento dos gases.....	48
Figura 7.4: Amostragem de água subterrânea.....	48
Figura 7.5: Amostragem de solo (análises granulométricas).....	49
Figura 7.6: Medição de gases no solo	49
Figura 8.1: Legenda da leitura unificada	50
(Fonte: PDUI, 2017)	50
Figura 8.2: Mapa dos Macrozoneamentos e Zoneamentos Municipais da RMS.....	53
(Fonte: PDUI, 2017)	53
Figura 8.3: Mapa do zoneamento do município de Capela do Alto	54
(Fonte: PDUI, 2017)	54
Figura 8.4: Uso e ocupação das áreas urbanas do município de Capela do Alto	55
Figura 8.5: Uso e ocupação das áreas de atividades rurais do município de Capela do Alto	56

Figura 9: Planta de Uso e Ocupação	58
Figura 10.1: Seção esquemática do estado de São Paulo. (Adaptado de Ab'Saber, 1957).	60
Figura 10.2: Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná, e distribuição no tempo das diversas unidades de seu registro estratigráfico. Com a localização da Bacia Sedimentar do Paraná (negrito) dentro do mapa da América do Sul (Milani, 1997 apud Milani et al.,2007).....	61
Figura 10.4 – A área de estudo está localizada no domínio geotectônico da Bacia Sedimentar do Paraná. (CPRM, 2006).	65
Figura 10.5: Mapa geológico regional apresentando o Grupo Itararé e sedimentos inconsolidados do Rio Sarapuí. (CPRM, 2006).	65
Figura 11: Desenho esquemático do teste de Slug - método de Hvorslev	72
Figura 12.1: Condutividade Hidráulica do PMM-21.....	74
Figura 12.2: Condutividade Hidráulica do PMM-22.....	76
Figura 12.3: Condutividade Hidráulica do PM-23.....	78
Figura 12.4: Condutividade Hidráulica do PM-24.....	80
Figura 12.5: Condutividade Hidráulica do PM-25.....	82
Figura 12.6: Condutividade Hidráulica do PM-26.....	84
Figura 12.7: Condutividade Hidráulica do PM-27.....	86
Figura 12.8: Condutividade Hidráulica do PM-28.....	88
Figura 13: Valores da Condutividade Hidráulica (cm/s)	89
Figura 14.1: Valor de Intervenção da CETESB – Cádmió – Água Subterrânea	99
Figura 14.2: Valor de Intervenção da CETESB – Chumbo – Água Subterrânea.....	100
Figura 14.3: Valor de Intervenção da CETESB – Cobalto – Água Subterrânea	101
Figura 14.4: Valor de Intervenção da CETESB – Níquel – Água Subterrânea	102
Figura 14.5: Valor de Intervenção da CETESB – Nitrato – Água Subterrânea.....	103
Figura 15.1: Modelo Conceitual de Exposição - Residentes em Áreas Urbanas	106
Figura 15.2: Modelo Conceitual de Exposição – Trabalhadores Comerciais/Industriais .	107
Figura 15.3: Modelo Conceitual de Exposição – Trabalhadores em Obras Civis.....	108
Figura 15.4: Modelo Conceitual de Exposição – Residentes em Áreas Rurais.....	109
Figura 16.1: CMA na Água para o Chumbo.....	118
Figura 16.2: CMA na Água para o Cobalto	119
Figura 17: Mapa de Restrição	127
Figura 18: Planta de Poços de Monitoramento propostos	130

Figura 19.1: Preenchimento da ART	I
Figura 19.2: Boleto da ART	III
Figura 19.3: Pagamento da ART	IV
Figura 20.1: Certificado de Calibração do Medidor de Gases – Eagle 2	V
Figura 20.1: (Continuação) Certificado de Calibração do Medidor de Gases – Eagle 2	VI
Figura 20.2: Certificado de Calibração do Medidor de Gases – GEM 2000	VII
Figura 20.2: (Continuação) Certificado de Calibração do Medidor de Gases – GEM 2000	VIII
Figura 20.3: Certificado de Calibração do Medidor de Gases – MiniRae	IX
Figura 20.3: (Continuação) Certificado de Calibração do Medidor de Gases – MiniRae	X

TABELA

Tabela 1: Modelo Conceitual do Antigo Lixão de Capela do Alto	5
Tabela 2: Características das Sondagens	7
Tabela 3.1: Principais características dos Poços de Monitoramento.....	10
Tabela 3.2: Coordenadas dos Poços de captação de Água Subterrânea amostrados	11
Tabela 4: Perfil Litológico	21
Tabela 5: Principais características dos Poços de Gases – Perfil Inicial.....	30
Tabela 6: Tabela de Medição de Gases Semi-Qualitativa (ppm) - PMGs	31
Tabela 7.1: Principais características dos Poços de Gases – Perfil Final	33
Tabela 7.2: Perfil Litológico	33
Tabela 8: Tabela de Medição de Gases Semi-Qualitativa (%) - PMGs	34
Tabela 9: Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow.....	38
Tabela 10: Poços cacimba	57
Tabela 11: Parâmetros constantes utilizados na equação de Hvrsley :	72
Tabela 12.1: Dados coletados em campo PMM-21 (Condutividade Hidráulica).....	73
Tabela 12.2: Dados coletados em campo PMM-21 (Condutividade Hidráulica).....	73
Tabela 13.1: Dados coletados em campo PMM-22 (Condutividade Hidráulica).....	75
Tabela 13.2: Dados coletados em campo PMM-22 (Condutividade Hidráulica).....	75
Tabela 14.1: Dados coletados em campo PM-23 (Condutividade Hidráulica).....	77
Tabela 14.2: Dados coletados em campo PM-23 (Condutividade Hidráulica).....	77
Tabela 15.1: Dados coletados em campo PM-24 (Condutividade Hidráulica).....	79
Tabela 15.2: Dados coletados em campo PM-24 (Condutividade Hidráulica).....	79
Tabela 16.1: Dados coletados em campo PM-25 (Condutividade Hidráulica).....	81

Tabela 16.2: Dados coletados em campo PM-25 (Condutividade Hidráulica).....	81
Tabela 17.1: Dados coletados em campo PM-26 (Condutividade Hidráulica).....	83
Tabela 17.2: Dados coletados em campo PM-26 (Condutividade Hidráulica).....	83
Tabela 18.1: Dados coletados em campo PM-27 (Condutividade Hidráulica).....	85
Tabela 18.2: Dados coletados em campo PM-27 (Condutividade Hidráulica).....	85
Tabela 19.1: Dados coletados em campo PM-28 (Condutividade Hidráulica).....	87
Tabela 19.2: Dados coletados em campo PM-28 (Condutividade Hidráulica).....	87
Tabela 20: Valores da Condutividade Hidráulica	89
Tabela 21.1: Velocidade das águas subterrâneas	90
Tabela 21.2: Porosidade efetiva (Granulometria)	91
Tabela 21.3: Gradiente hidráulico	92
Tabela 22: Concentração na água subterrânea (mg/L)	93
Tabela 23: Concentrações utilizadas em Tier 02	105
Tabela 24: Parâmetros do Meio Físico utilizados em Tier 2	105
Tabela 25.1: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) na Água.....	110
Tabela 25.2: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) na Água - Destaque	111
Tabela 25.3: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) na Água - Destaque	112
Tabela 26.1: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) no Solo.....	113
Tabela 26.2: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) no Solo - Destaque	114
Tabela 26.3: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) no Solo - Destaque	115
Tabela 27.1: Modelo Conceitual de Exposição (Resultado da Planilha)	116
Tabela 27.2: Modelo Conceitual de Exposição (Meta de Remediação)	117
Tabela 28.1: Meta de Remediação para Água Subterrânea (mg/L)	120
Tabela 28.2: Meta de Remediação para Solo Subterrânea (mg/Kg)	120
Tabela 29: Coordenadas preliminar da área de restrição	124
Tabela 30: Fator de Retardamento (adaptado de Moreira – 2008)	125
Tabela 31: Distância percorrida pelo contaminante	126
Tabela 32: Coordenadas da área de restrição.....	126
Tabela 33: Compostos encontrados na Água Subterrânea acima dos Valores de Intervenção CETESB	128

Investigação Detalhada e Plano de Intervenção - Agosto de 2020

1. SUMARIO

O estudo foi realizado usando como base o Edital do Pregão Presencial nº119/2018 da Prefeitura Municipal de Suzano, o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB, a Decisão de Diretoria da CETESB DD nº 038/2017/C de 07/02/2017, a ABNT NRB 15515-2:2007 - Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea (Parte 3: Investigação Detalhada), a Norma Técnica L1.040:1999 da CETESB, a Portaria nº 05:2017 do Ministério da Saúde, a CETESB 2016 – Valores orientadores para solo e água subterrânea e a Resolução CONAMA nº 420/09 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas, que será detalhado no decorrer deste Relatório.

O presente documento trata da Investigação Detalhada e a Avaliação de Risco à Saúde Humana da área utilizada como antigo lixão de resíduos pela Prefeitura do Municipal de Capela do Alto, elaborado em atendimento ao Termo de Referência elaborado pela Prefeitura Municipal de Capela do Alto.

O Antigo Lixão Municipal de Capela do Alto está localizado no bairro Cercadinho, Capela Alto/SP. Neste local foram depositados no solo resíduos sólidos domiciliares gerados pelo município de Capela do Alto, sendo que em 2013 foi paralisada a atividade.

A atividade realizada na área, que apresenta o código IBGE nº. 9999010 a 9999021 – Queima ao Ar Livre e Disposição de Resíduos, encontram-se descrita na Lista de atividade industriais/comerciais do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) potencialmente contaminadoras do solo e água subterrânea e também encontra-se descrita na Resolução SMA N° 10, de fevereiro de 2017 sendo considerada uma atividade potencialmente geradora de áreas contaminadas, pois sua atividade de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) pertence à divisão 38- Coleta, Tratamento e Disposição de Resíduos, Recuperação de Materiais.

2. CONTRATANTE

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO

3. LOCAL DAS INSTALAÇÕES

Antigo lixão no bairro Cercadinho, Capela Alto/SP

4. RESPONSÁVEL TÉCNICO

FABIO LUIS COVRE COIMBRA - CREA 0605061164

5. COORDENADA “UTM”

23 K 218.540 m O 7.401.367 m S UTM (SIRGAS 2000 23 K)

6. INTRODUÇÃO

A CMA Ambiental Ltda. foi contratada pela Prefeitura Municipal de Capela do Alto para execução de Serviços Remanescentes “Continuidade da Execução do Plano de Encerramento do Antigo Lixão de Capela do Alto – SP, através de Investigação Ambiental, conforme contrato FEHIDRO de n 30/2017 em conformidade com a Decisão de Diretoria da CETESB Nº 038/2017/C de 07 de fevereiro de 2017.

7. OBJETIVO

Estudo de Investigação Detalhada e Elaboração de Plano de Intervenção para a área do Antigo Lixão de Capela do Alto, a fim de prosseguir as etapas de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. O projeto teve como base inicial os Relatórios Ambientais realizados anteriormente.

8. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

8.1. Histórico

Conforme descrito na Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória o lixão durante sua vida útil, demonstrou sua maior proporção para resíduos sólidos urbanos com disposição final através de valas e até bags, sendo envelopados os resíduos. Também descartados resíduos provenientes de podas e varrição, além da detecção pontualmente de vestígios de resíduos do serviço de saúde.

Consta descrito no estudo de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatório realizado pela consultoria Resitec, que a Prefeitura Municipal de Capela do Alto não possuía controle diário ou qualquer controle dos quantitativos referentes à recepção de resíduos durante a vida útil do Lixão. De acordo com a prefeitura de Capela do Alto a operação no local encontra-se paralisada desde setembro de 2013, sendo que desde essa data os resíduos do município são encaminhados ao Aterro Sanitário de Iperó. A prefeitura Municipal de Capela do Alto estima uma média de 420 toneladas por mês provenientes da coleta de resíduos sólidos urbanos do município.

Consta no estudo geofísico apresentado na Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória que a espessura média de resíduo varia entre 0,60 e 9,35 metros, sob uma área de aproximadamente 21.772,0 m². Pelos resultados obtidos, o volume provável total é de 129.148,40 m³ de resíduos na área investigada. Sendo que foi observado um único maciço de resíduo.

8.2. Localização

Sua posição geográfica é Latitude 23° 28' 14" Sul e Longitude 47° 44' 05" Oeste, estando a uma altitude de 625 metros. Pertence à Região administrativa de Sorocaba e à Região de Governo de Itapetininga.

O Município pertence a Bacia do Sorocaba/Médio Tietê, com destaque para o Rio Sarapuí que banha o Município. Faz divisa com os Municípios de Araçoiaba da Serra, Tatuí, Itapetininga, Iperó, Alambari e Sarapuí.

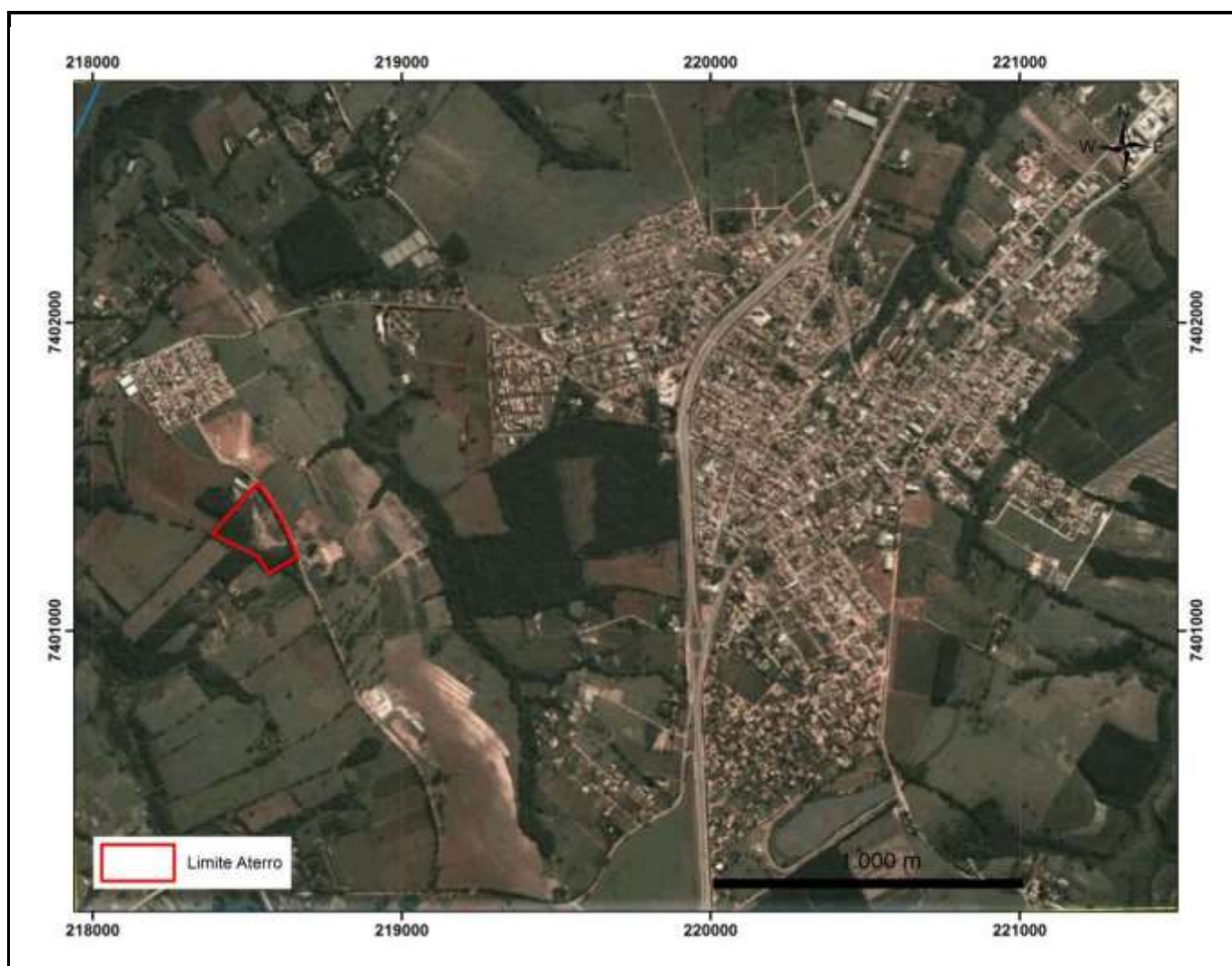


Figura 1 – Área de Disposição de Resíduos “Vazadouro municipal de resíduos”.

9. MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO – MCE

De acordo com as pesquisas realizadas, a área em estudo possuía uma atividade com potencial de contaminação, sendo esta uma área de contaminação. Através da visita realizada na área do Antigo Lixão Municipal de Capela do Alto e os dados fornecidos pelo Termo de Referência elaborado pela Prefeitura Municipal de Capela do Alto e pelo estudo de Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória realizado pela consultoria Grupo Resitec em 2014, foi elaborado o modelo conceitual de exposição para a área.

A seguir serão apresentadas as fontes de contaminação e seus respectivos, os mecanismos de liberação, as vias de transporte dos contaminantes e os receptores em potencial.

Tabela 1: Modelo Conceitual do Antigo Lixão de Capela do Alto

Fonte Primária	Mecanismos de liberação	Via de transporte dos contaminantes	Receptores/bens a proteger
Resíduos sólidos domiciliares, de saúde e industrial	Infiltração de chorume no solo, volatilização de gases	Solo (fonte secundária)	Trabalhadores do centro de triagem, moradores dos sítios vizinhos, moradores do condomínio CDHU e água subterrânea

Para a Investigação Confirmatória da área em estudo, serão analisados os seguintes parâmetros, os metais: Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmiu, Chumbo, Cobalto, Cobre, Cromo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Prata, Selênio, Vanádio, Zinco, Antimônio e Boro, os pesticidas organoclorados: Hexaclorobenzeno, Aldrin, Dieldrin, Endrin, DDD, DDE, DDT, b- BHC e g-BHC, Bifenilas policloradas- PCB, Nitrato com N, os compostos voláteis (VOC): Benzeno, Estireno, Etilbenzeno, Tolueno, m,p-Xilenos, o-Xileno, Clorobenzeno, 1,2,3- Triclorobenzeno, 1,2,4-Triclorobenzeno, 1,3,5-Triclorobenzeno, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano, Cloreto de Vinila, 1,1-Dicloroetano, Cis-1,2-Dicloroetano, Trans-1,2-Dicloroetano, Tetracloroetano, Cloreto de Metileno, Clorofórmio e Tetracloroetano de Carbono, os compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC): Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(a)pireno,

Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Indeno(1,2,3-, d)pireno, Naftaleno, 1,2-Diclorobenzeno, 1,3-Diclorobenzeno, 1,4-Diclorobenzeno, 1,2,3,4- Tetraclorobenzeno, 1,2,3,5-Tetraclorobenzeno, 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno, 2-Clorofenol 2,4-Diclorofenol, 3,4-Diclorofenol, 2,4,5-Triclorofenol, 2,4,6-Triclorofenol, 2,3,4,5-Tetraclorofenol, 2,3,4,6-Tetraclorofenol, Pentaclorofenol, o-Cresol, m,p-Cresol, Fenol, Bis[2-Etilexilftalato, Dimetilftalato e Di-N-Butilftalato, os coliformes fecais e coliformes totais.

O chorume (fonte de contaminação da área) é o resíduo líquido formado a partir da decomposição de matéria orgânica presente no lixo, sendo um líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos.



Figura 1: Modelo Conceitual

O Modelo Conceitual da área foi revisado nesta Investigação Detalhada e Avaliação de Risco, sendo acrescentado a fonte primária de contaminação os resíduos industriais (baterias, tintas, etc.) que ocasionaram a contaminação dos metais pesados (cádmio, chumbo, cobalto e níquel) na área. A área do Antigo Lixão Municipal de Capela do Alto está classificada como Área Contaminada em Risco Confirmado (ACRi), estando a área no Modelo Conceitual 4 (MCA 4) relativo à Avaliação de Risco. As recomendações necessárias para complementação estão apresentadas após a conclusão deste estudo.

10. DEFINIÇÃO E LOCAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM

As sondagens foram executadas conforme o documento de transmissão 001/18IPRS emitido pela Fehidro, sendo assim os poços foram instalados nas áreas vizinhas a jusante da área do Antigo Lixão do Municipal de Capela do Alto (maciço de resíduo) sentido ao corpo hídrico (córrego Terassu) que se encontra a 240 metros da área. Com base no Termo de Referência elaborado pela Prefeitura de Capela do Alto e foram definidos o número dos poços de monitoramento para análise da água subterrânea e dos poços de monitoramento dos gases gerados pelo Antigo Lixão Municipal de Capela do Alto.

Para a Investigação Detalhada e Análise de Risco foram realizados 06 poços de monitoramento (PM-23 ao PM-28), 02 poços de monitoramento multiníveis (PMM-21 e PMM-22), 4 poços de monitoramento dos gases (PMG-21 ao PMG-24), reinstalados os poços de monitoramento que encontram-se danificados (PM-11 e PM-12) e realizada manutenção nos poços de monitoramento (PM-10 e PM-15) e nos poços de monitoramento dos gases (PMG-10, PMG11, PMG-12, PMG-15 e PMG-19).

Tabela 2: Características das Sondagens

Sondagem	Data das Sondagens	Profundidade (m)	Cotas (m)	UTM (metros) (SIRGAS 2000 23 K)	
				O	S
S-11	09/08/2018	13,20	96,24	218.491,64	7.401.467,09
S-12	09/08/2018	15,00	98,79	218.525,82	7.401.499,90
SM-21	07/08/2018	14,10	95,38	218.451,23	7.401.425,27
SM-22	07/08/2018	14,15	93,89	218.424,91	7.401.398,13
S-23	08/07/2020	10,90	93,18	218.442,50	7.401.438,25
S-24	08/08/2018	11,80	91,98	218.376,03	7.401.355,07
S-25	08/08/2018	10,60	92,28	218.407,80	7.401.404,75
S-26	14/08/2018	10,00	91,87	218.423,94	7.401.325,80
S-27	14/08/2018	9,00	93,81	218.460,52	7.401.303,56
S-28	15/08/2018	9,10	98,55	218.564,20	7.401.250,12
SG-21	06/08/2018	1,50	98,91	218.471,92	7.401.531,21
SG-22	06/08/2018	1,50	98,54	218.503,03	7.401.505,51
SG-23	08/07/2020	1,50	98,36	218.370,50	7.401.499,65
SG-24	06/08/2018	1,50	0,00	218.507,53	7.401.530,76

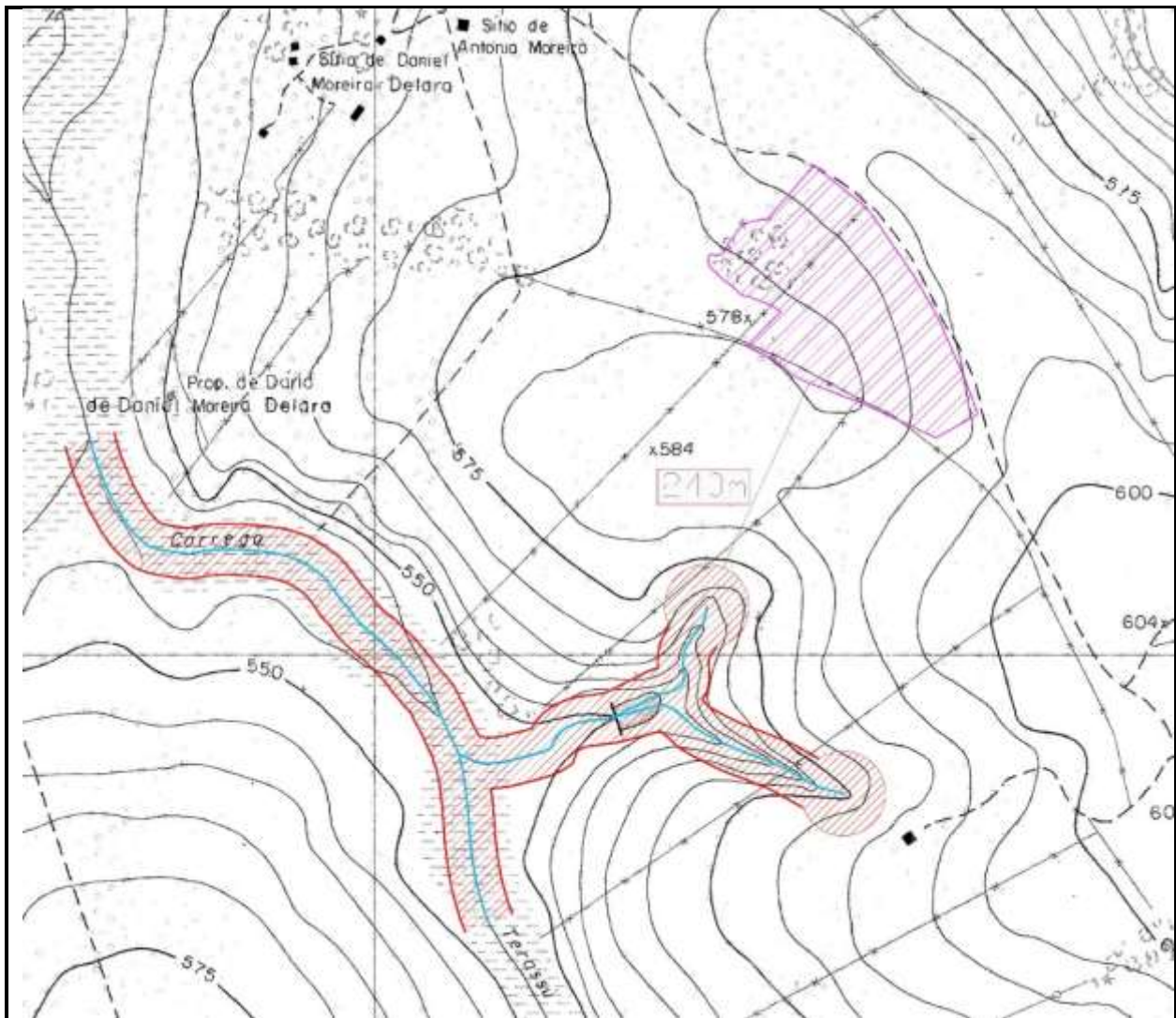


Figura 2: Área do Antigo Lixão do Municipal de Capela do Alto com relação ao corpo hídrico (córrego Terassu)



Figura 3: Planta de Ponto de Sondagens

12. INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

A CMA Ambiental Ltda para esta Investigação Detalhada e Avaliação de Risco realizou as sondagens e instalou 08 poços de monitoramento, sendo esses: PMM-21, PMM-22, PM-23, PM-24, PM-25, PM-26, PM-27, PM-28 cuja localização é mostrada em planta anexa.

Os mesmos foram construídos a fim de atender as especificações estabelecidas no “Procedimento para Identificação de Passivos Ambientais”, Norma NBR 15495-1:2007 – Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares - Parte 1: Projeto e Construção e Norma NBR 15495-2:2008 - Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares - Parte 2: Desenvolvimento.

Tabela 3.1: Principais características dos Poços de Monitoramento

Poço	Data de Instalação	Profund. (m)	Secção Filtrante (m)	Nível d’água (m)	UTM (metros) (SIRGAS 2000 23 K)		Cota (m)	Carga Hidráulica (m)
					O	S		
PM-01	-----	14,00	3,00	11,70	218.605,88	7.401.259,46	100,00	88,30
PM-02	-----	15,50	2,00	8,20	218.574,95	7.401.275,82	98,12	89,92
PM-03	-----	11,50	3,00	8,00	218.568,60	7.401.274,88	98,18	90,18
PM-04	-----	10,50	3,00	5,20	218.541,00	7.401.287,40	95,95	90,75
PM-05	-----	9,50	3,00	4,80	218.490,37	7.401.306,14	93,39	88,59
PM-06	-----	9,00	3,00	6,14	218.441,13	7.401.335,23	92,02	85,88
PM-07	-----	12,00	3,00	5,82	218.432,17	7.401.341,29	92,07	86,25
PM-08	-----	11,00	3,00	8,30	218.397,59	7.401.364,79	92,67	84,37
PM-09	-----	11,50	3,00	7,30	218.432,82	7.401.398,71	93,63	86,33
PM-10	-----	12,50	3,00	7,60	218.459,00	7.401.426,18	94,75	87,15
PM-11	09/08/2018	13,20	3,00	8,10	218.491,64	7.401.467,09	96,24	88,14
PM-12	09/08/2018	15,00	3,00	12,60	218.525,82	7.401.499,90	98,79	86,19
PM-13	-----	18,00	3,00	13,15	218.540,64	7.401.507,73	100,00	86,85
PM-14	-----	15,80	3,00	11,45	218.568,88	7.401.473,19	101,54	90,09

Tabela 3.1: (Continuação) Principais características dos Poços de Monitoramento

Poço	Data de Instalação	Profund. (m)	Secção Filtrante (m)	Nível d'água (m)	UTM (metros) (SIRGAS 2000 23 K)		Cota (m)	Carga Hidráulica (m)
					O	S		
PM-15	-----	13,80	3,00	7,60	218.589,44	7.401.436,79	101,74	94,14
PM-16	-----	13,20	3,00	10,80	218.606,71	7.401.403,95	101,62	90,82
PM-17	-----	13,00	3,00	10,00	218.623,26	7.401.370,11	101,72	91,72
PM-18	-----	13,20	3,00	11,86	218.643,95	7.401.327,63	102,32	90,46
PM-19	-----	15,00	3,00	12,50	218.661,71	7.401.281,72	103,58	91,08
PM-20	-----	15,00	3,00	12,00	218.631,20	7.401.261,99	102,55	90,55
PMM-21	07/08/2018	14,10	1,00	8,70	218.451,23	7.401.425,27	95,38	86,68
PMM-22	07/08/2018	14,15	1,00	7,58	218.424,91	7.401.398,13	93,89	86,31
PM-23*	08/07/2020	10,90	3,00	8,40	218.442,50	7.401.438,25	93,18	84,78
PM-24	08/08/2018	11,80	3,00	9,60	218.376,03	7.401.355,07	91,98	82,38
PM-25	08/08/2018	10,60	3,00	7,75	218.407,80	7.401.404,75	92,28	84,53
PM-26	14/08/2018	10,00	3,00	7,10	218.423,94	7.401.325,80	91,87	84,77
PM-27	14/08/2018	9,00	3,00	6,10	218.460,52	7.401.303,56	93,81	87,71
PM-28	15/08/2018	9,10	3,00	6,15	218.564,20	7.401.250,12	98,55	92,40

*OBS: No dia 08/07/2020 foram reinstalados o poço de monitoramento de água subterrânea (PM-23) e o poço de monitoramento de gases (PMG-23), foram perdidos devido a construção do CDHU.

Nesta Investigação Detalhada e Avaliação de Risco foram amostrados os poços de monitoramento (PM-01 ao PM-28, PMM-21 e PMM-22) e os poços de captação de água subterrânea existentes (PC-01 ao PC-04) no entorno do Lixão.

Tabela 3.2: Coordenadas dos Poços de captação de Água Subterrânea amostrados

Poço	UTM (metros) (SIRGAS 2000 23 K)	
	O	S
PC-01	218.429,58	7.401.188,09
PC -02	218.471,21	7.401.164,22
PC -03	218.505,23	.401.166,26
PC -04	218.495,58	7.401.214,99

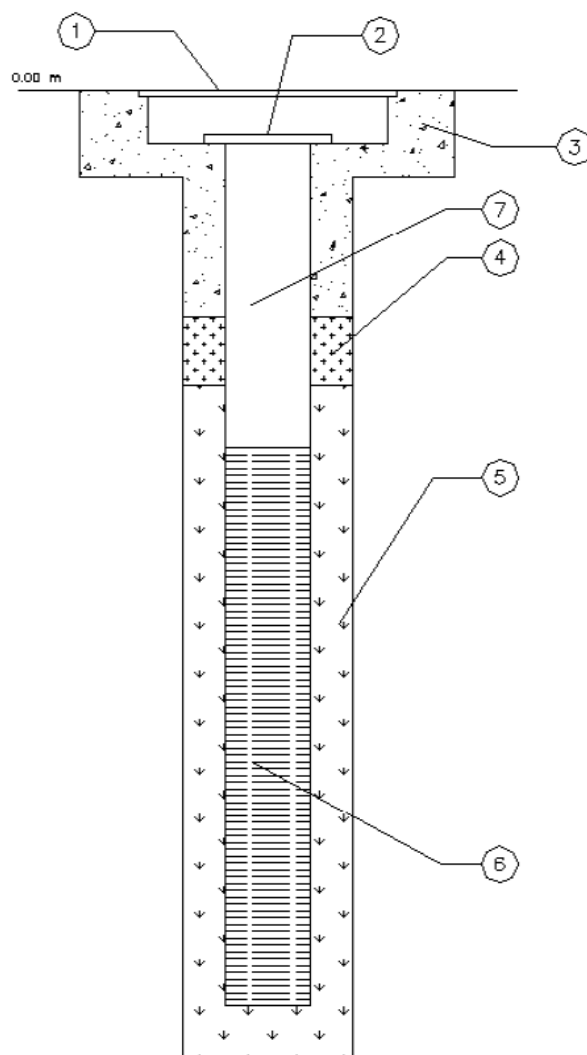
Para a Investigação Detalhada e Avaliação de Risco da área em estudo, conforme Termo de Referência elaborado pela prefeitura do Município de Presidente Prudente, foram analisados os seguintes parâmetros, os metais: Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmiio, Chumbo, Cobalto, Cobre, Cromo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Prata, Selênio, Vanádio, Zinco, Antimônio e Boro, os pesticidas organoclorados: Hexaclorobenzeno, Aldrin, Dieldrin, Endrin, DDD, DDE, DDT, b- BHC e g-BHC, Bifenilas policloradas- PCB, Nitrato com N, os compostos voláteis (VOC): Benzeno, Estireno, Etilbenzeno, Tolueno, m,p-Xilenos, o-Xileno, Clorobenzeno, 1,2,3- Triclorobenzeno, 1,2,4-Triclorobenzeno, 1,3,5-Triclorobenzeno, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetano, 1,1,1-Tricloroetano, Cloreto de Vinila, 1,1-Dicloroetano, Cis-1,2-Dicloroetano, Trans-1,2-Dicloroetano, Tetracloroetano, Cloreto de Metileno, Clorofórmio e Tetracloroeto de Carbono, os compostos orgânicos semi -volateis (SVOC): Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(a)pireno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Indeno(1,2,3-, d)pireno, Naftaleno, 1,2-Diclorobenzeno, 1,3-Diclorobenzeno, 1,4-Diclorobenzeno, 1,2,3,4-Tetraclorobenzeno, 1,2,3,5-Tetraclorobenzeno, 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno, 2-Clorofenol, 2,4-Diclorofenol, 3,4-Diclorofenol, 2,4,5-Triclorofenol, 2,4,6-Triclorofenol, 2,3,4,5-Tetraclorofenol, 2,3,4,6-Tetraclorofenol, Pentaclorofenol, o-Cresol, m,p-Cresol, Fenol, Bis[2-Etilexilftalato, Dimetilftalato e Di-N-Butilftalato, os coliformes fecais e coliformes totais.

O Laboratório utilizado para a realização dos ensaios laboratoriais foram a Tasqua Serviços Analíticos (poços de monitoramento) e a LabCris Análises Ambientais (poços de captação), que possuem procedimento de controle de qualidade, utilizando os métodos de análise indicados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater e é acreditada pelo INMETRO, segundo os requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. Os laudos analíticos comprobatórios foram elaborados de forma a atender à Resolução SMA nº 100, de 17/10/2013, e suas atualizações. O Boletim da Análise em anexo.

12.1. Desenho do Perfil Geológico

LEGENDA DO POÇO DE MONITORAMENTO

①	Tampa de Acabamento – Piso
②	Tampa Fechamento Poço Lacre e Cadeado
③	Concreto – Altura 50 cm
④	Bentonita Grande – Altura 25 cm
⑤	Pré-Filtro – Areia Tipo Perola
⑥	Filtro – Tubo Geomecânico Ranhurado – DN 02 pol.
⑦	Revest. – Tubo Geomecânico Não Ranhurado – DN 02 pol.



LEGENDA DO DESENHO GEOLÓGICO









	Filtro – Tubo Geomecânico Não Ranhurado		Filtro – Tubo Geomecânico Ranhurado
	Água presente no Poço de Monitoramento		Fase Livre
	Concreto		Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo
	Solo de textura argila siltosa - amarelo		Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom

Figura 4.1: Legenda do Poço de Monitoramento

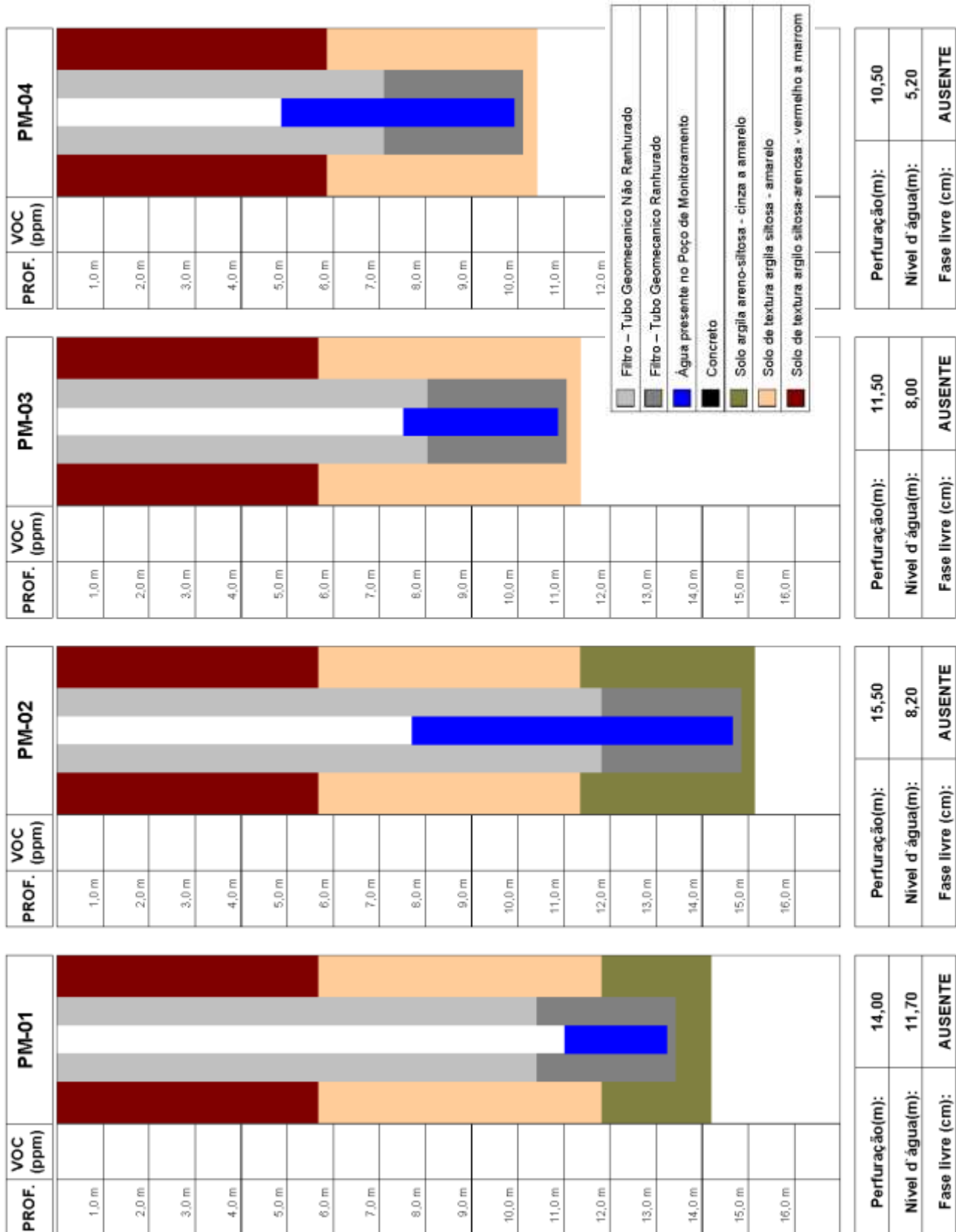


Figura 2.2: Poços de Monitoramento

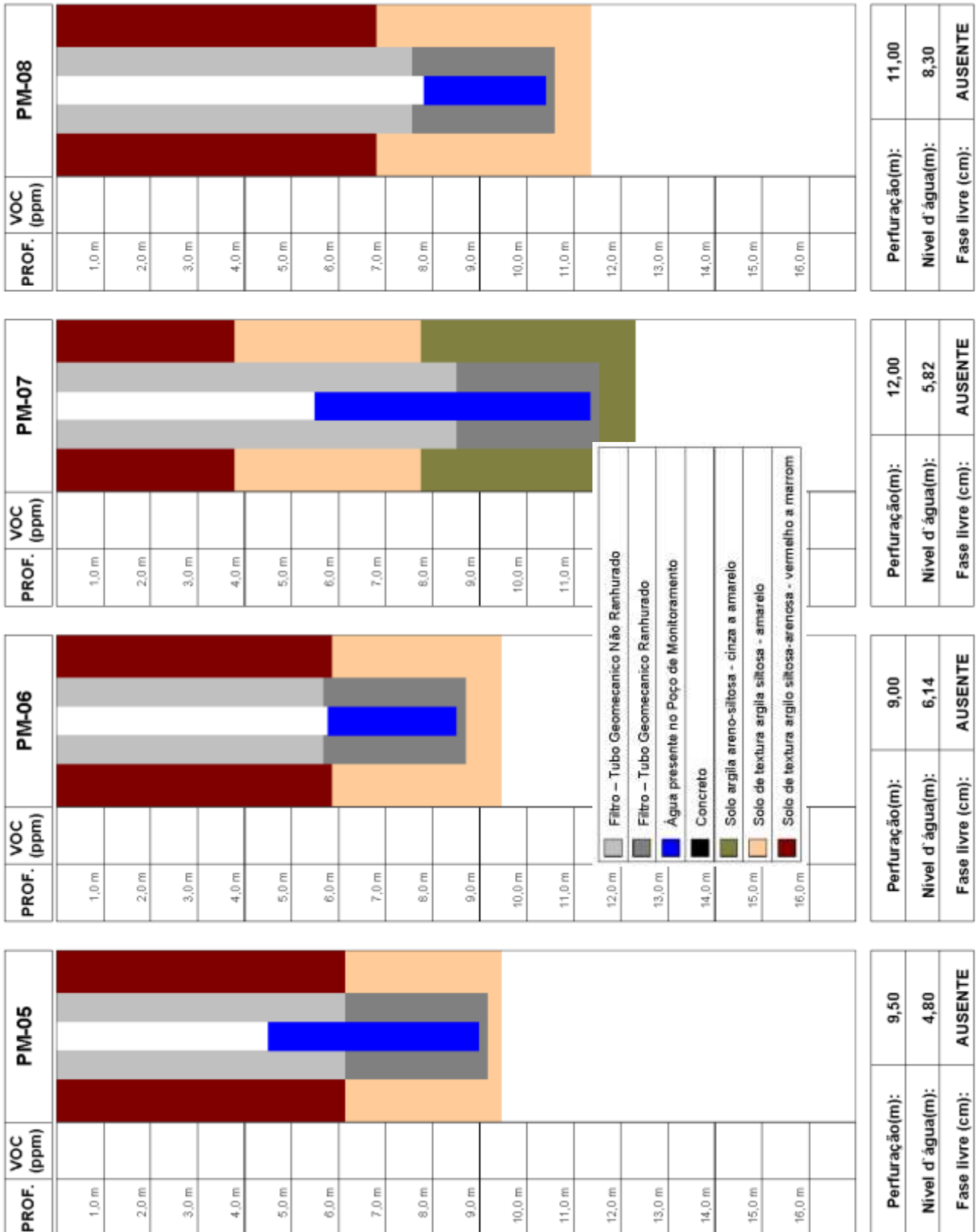


Figura 2.2 (Continuação) Poços de Monitoramento

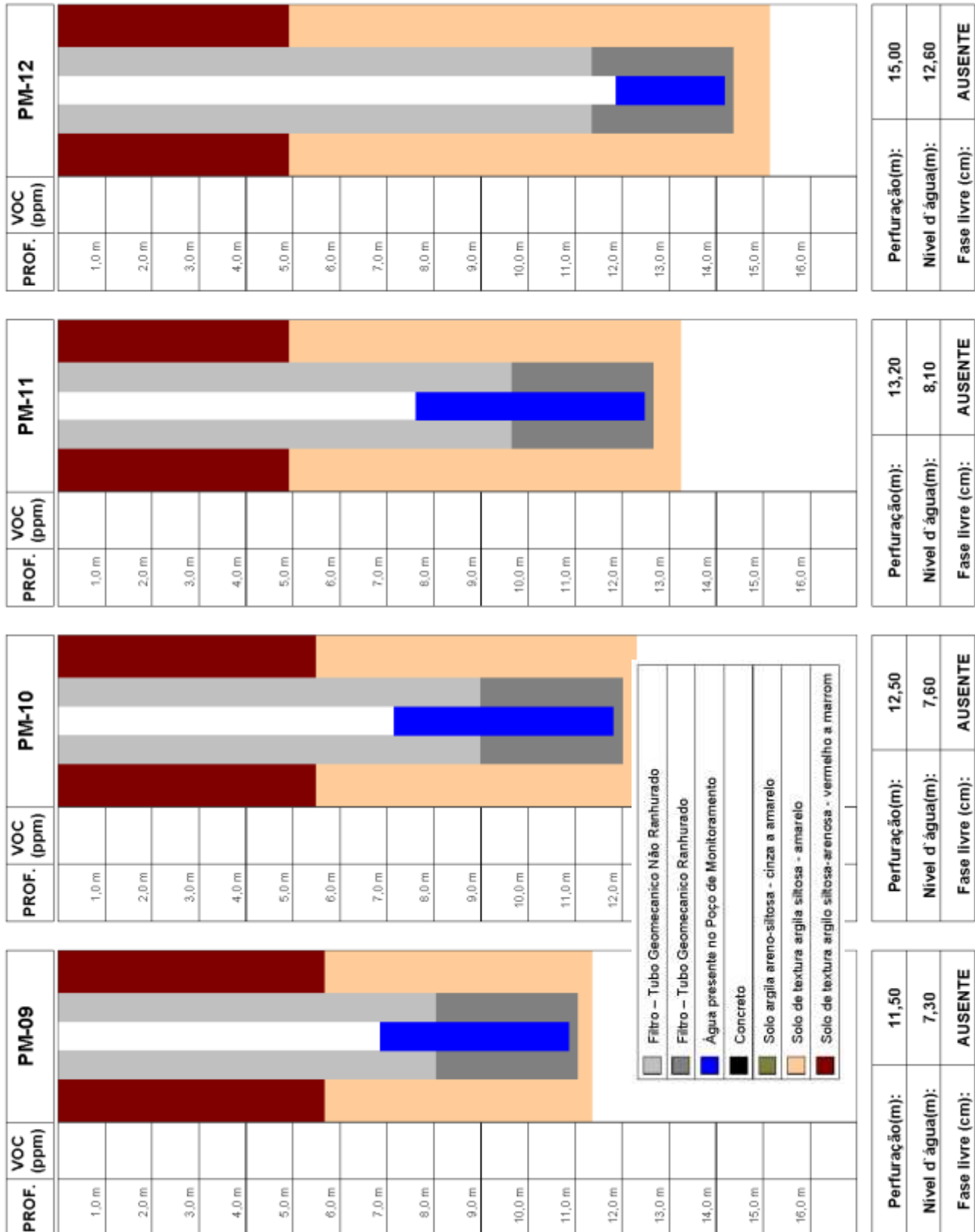


Figura 2.2 (Continuação) Poços de Monitoramento

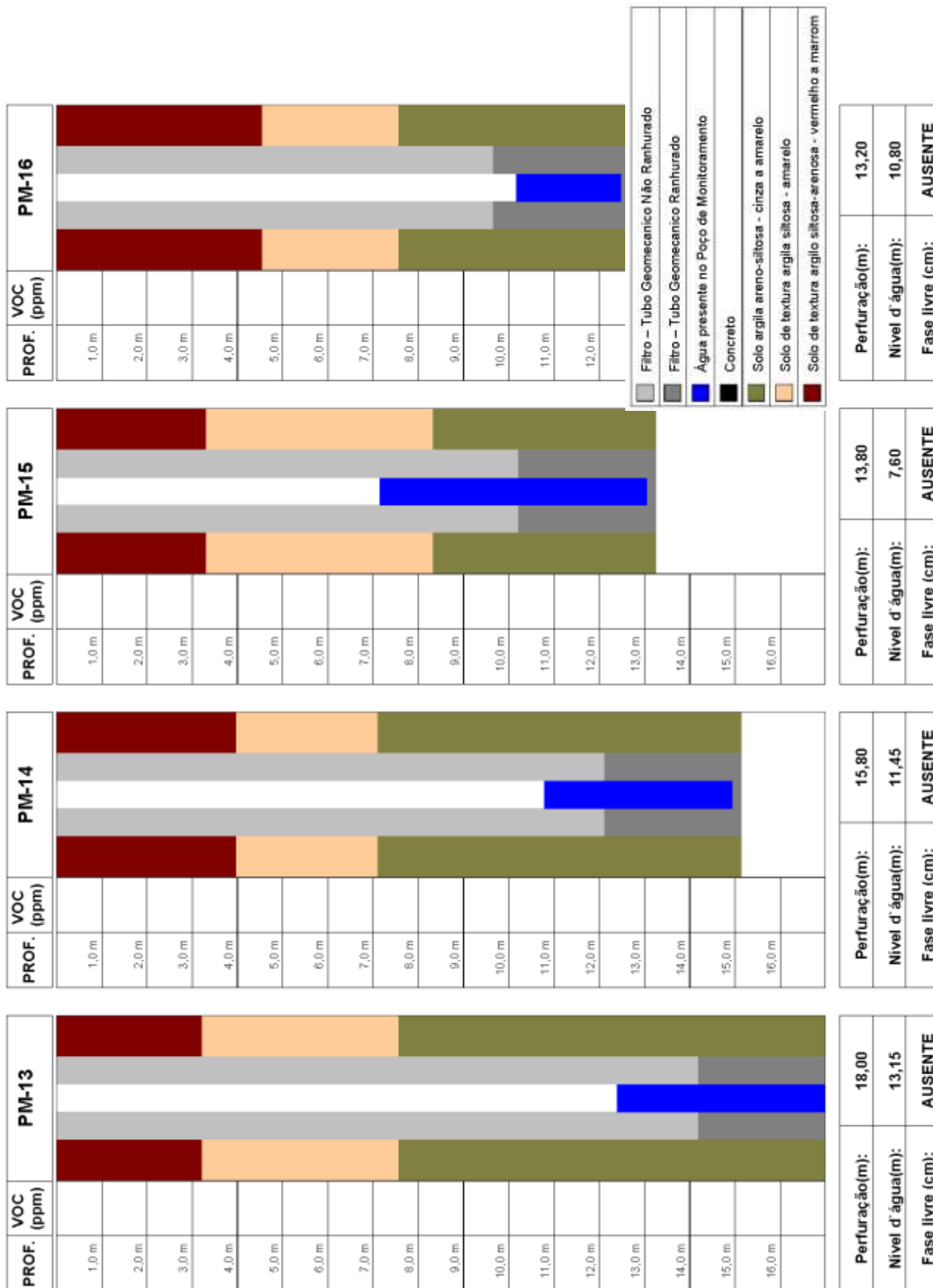


Figura 2.2: (Continuação) Poços de Monitoramento

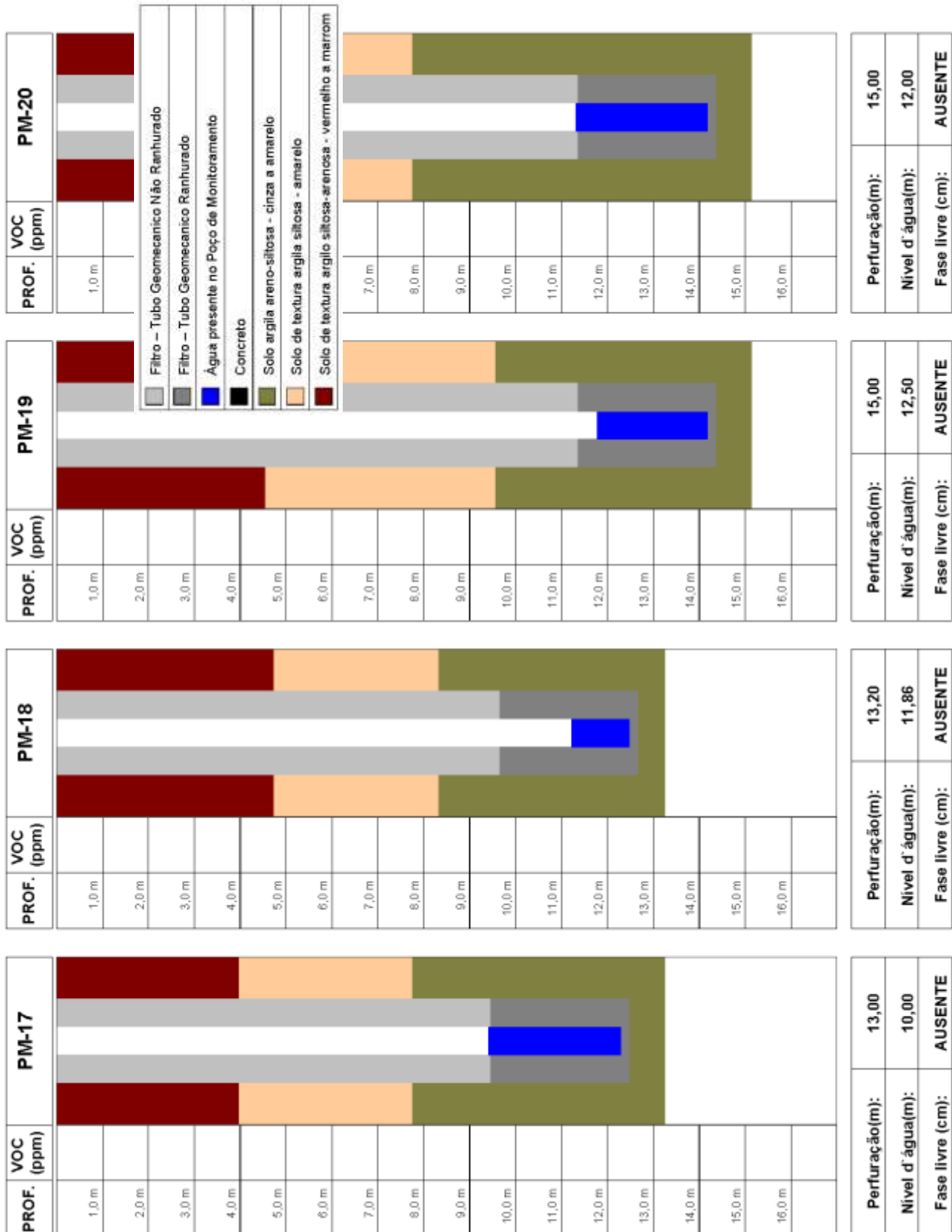


Figura 2.2: (Continuação) Poços de Monitoramento

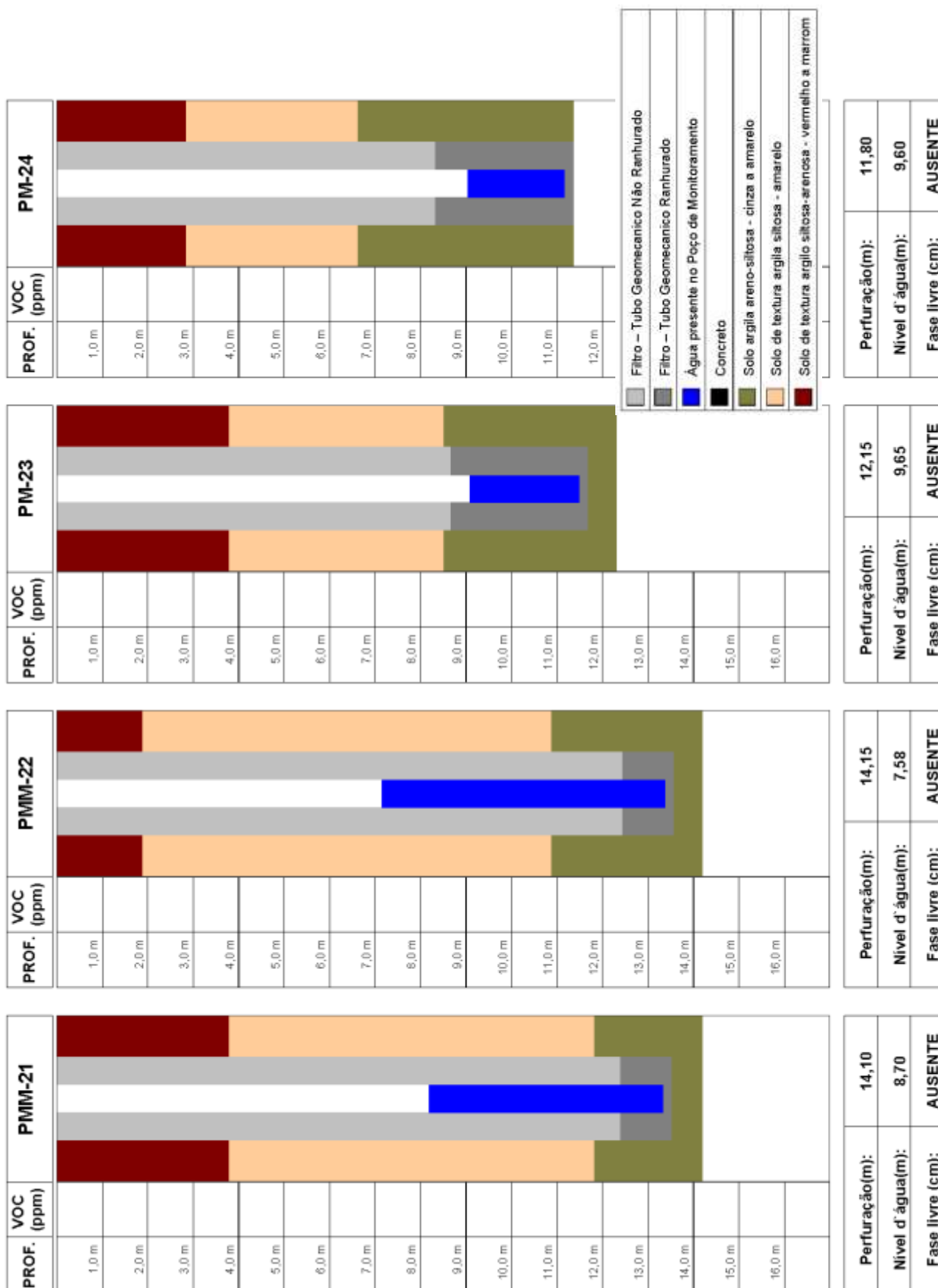


Figura 2.2: (Continuação) Poços de Monitoramento

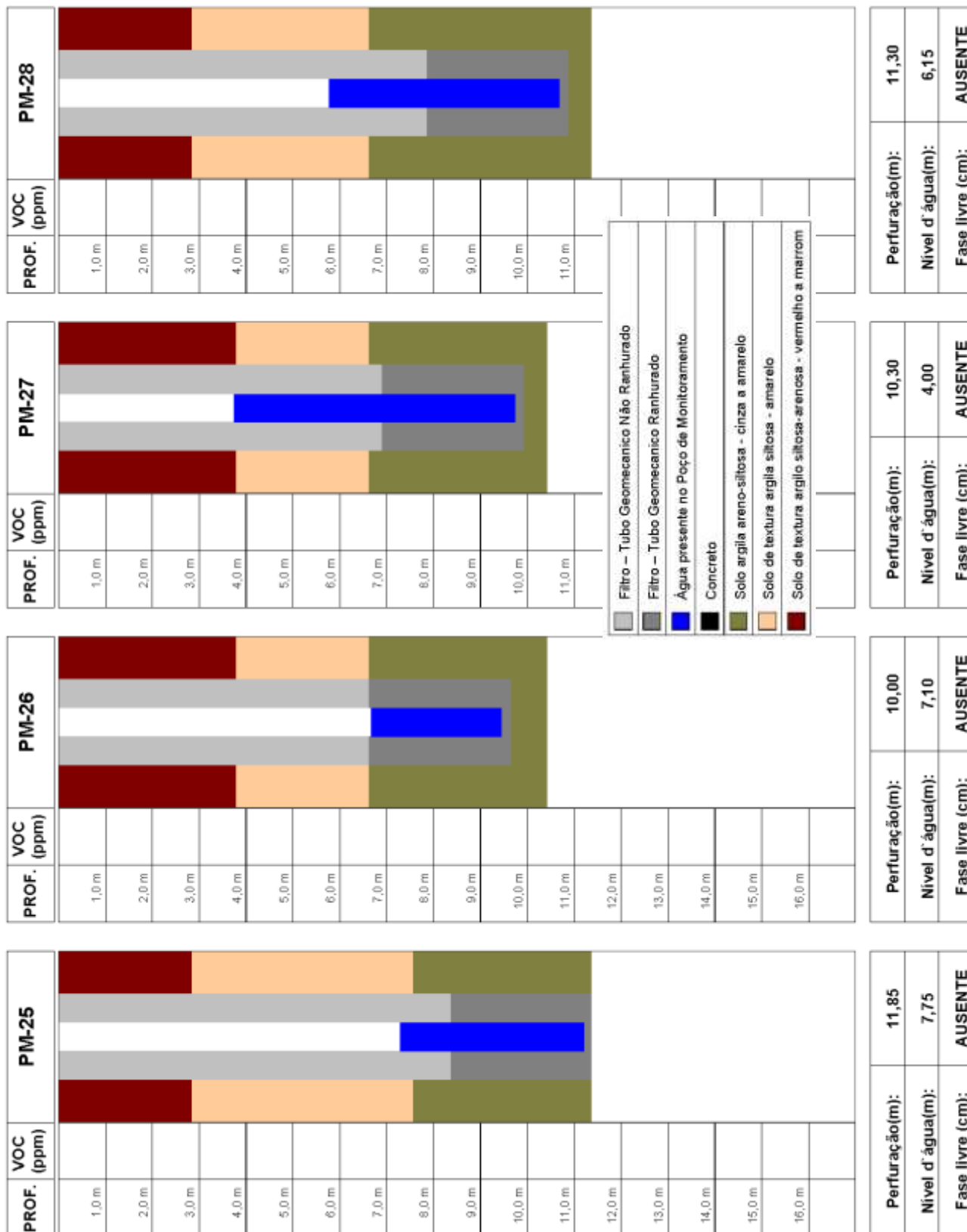


Figura 2.2: (Continuação) Poços de Monitoramento

12.2. Perfil litológico

Tabela 4: Perfil Litológico

Sondagem “S-01”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 6,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 6,00 a 12,50m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 12,50 a 14,00m.

Sondagem “S-02

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 6,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 6,00 a 12,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 12,00 a 15,50m.

Sondagem “S-03”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 6,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 6,00 a 11,50m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “S-04”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 6,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 6,20 a 10,50m.

Sondagem “S-05”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 6,50m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 6,50 a 9,50m.

Sondagem “S-06”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 6,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 6,20 a 9,00m.

Sondagem “S-07”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,00 a 8,20m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,20 a 12,00m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “S-08”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 7,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 7,20 a 11,00m.

Sondagem “S-09”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 6,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 6,00 a 11,50m.

Sondagem “S-10”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 5,80m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 5,80 a 12,50m.

Sondagem “S-11”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 5,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 5,20 a 13,20m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “S-12”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 5,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 5,20 a 15,00m.

Sondagem “S-13”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 3,40m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 3,40 a 8,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,00 a 18,00m.

Sondagem “S-14”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,20 a 7,50m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 7,50 a 15,80m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “S-15”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 3,50m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 3,50 a 8,80m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,80 a 13,80m.

Sondagem “S-16”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,80m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,80 a 8,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,00 a 13,20m.

Sondagem “S-17”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,20 a 8,20m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,20 a 13,00m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “S-18”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 5,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 5,00 a 8,80m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,80 a 13,20m.

Sondagem “S-19”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,80m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,80 a 10,10m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 10,10 a 15,00m.

Sondagem “S-20”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 3,20m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 3,20 a 8,20m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,20 a 15,00m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “SM-21”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,00 a 12,50m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 12,50 a 14,10m.

Sondagem “SM-22”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 2,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 2,00 a 11,50m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 11,50 a 14,15m.

Sondagem “S-23”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,00 a 9,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 9,00 a 12,15m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “S-24”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 3,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 3,00 a 7,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 7,00 a 11,80m.

Sondagem “S-25”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 3,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 3,00 a 8,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 8,00 a 11,85m.

Sondagem “S-26”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,00 a 7,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 7,00 a 10,00m.

Tabela 4: (Continuação) Perfil Litológico

Sondagem “S-27”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 4,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 4,00 a 7,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 7,00 a 10,30m.

Sondagem “S-28”

Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 3,00m.
Solo de textura argila siltosa - amarelo	de 3,00 a 7,00m.
Solo argila areno-siltosa - cinza a amarelo	de 7,00 a 11,30m.

13. POÇOS DE MONITORAMENTO DOS GASES

Os poços de monitoramento dos gases PMG-21, PMG-22, PMG-23, PG-24, foram instalados nas sondagens SG-21, SG-22, SG-23, SG-24.

No 28/08/2018 foi realizada na antiga área do PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO – ANTIGO LIXÃO medição nos poços de gases através da técnica ativa (método de screening) para a detecção de contaminação (gás do solo).

As técnicas ativas de amostragem de gases referem-se aos métodos que removem fisicamente a amostra de gás do solo, normalmente através da sucção com bombas de vácuo para análise em instrumentos de campo, o instrumento utilizado na detecção dos gás metano (decomposição do resíduo) existentes na antiga área do PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO – ANTIGO LIXÃO foi o detector de gases do tipo de Sensor Catalítico Eagle 2. Conforme Certificado de Calibração em anexo.

Tabela 5: Principais características dos Poços de Gases – Perfil Inicial

Poço	Data de Instalação	Profundidade (m)	Secção Filtrante (m)
PMG-21	06/08/2018	5,00	4,00
PMG-22	06/08/2018	5,00	4,00
PMG-23	13/08/2018	5,00	4,00
PMG-24	06/08/2018	5,00	4,00

Conforme solicitado no Termo de Referência de Investigação Detalhada e Avaliação de Risco elaborado pela Prefeitura Municipal de Capela do Alto, foram realizadas avaliações de gases nos Poços de Monitoramento de Gases (PMG) em campo para medição da presença semi-quantitativa de Metano e o nível de explosividade (Limite Inferior de Inflamabilidade).

Tabela 6: Tabela de Medição de Gases Semi-Qualitativa (ppm) - PMGs

Parâmetros	PMG-01	PMG-02	PG-03	PMG-04	PMG-05	PMG-06	PMG-07
Metano	0	0	0	10.000	0	0	10.000
LII	0	0	0	11.000	0	0	11.000

Parâmetros	PMG-08	PMG-09	PMG-10	PMG-11	PMG-12	PMG-13	PMG-14
Metano	0	40	5	35	115	0	10
LII	0	40	15	35	115	0	60

Parâmetros	PMG-15	PMG-16	PMG-17	PMG-18	PMG-19	PMG-20	PMG-21
Metano	25	100	90	5	25	15	0
LII	70	150	90	15	50	45	0

Parâmetros	PMG-22	PMG-23	PMG-24
Metano	0	0	0
LII	0	0	0

* LII (Limite Inferior de Inflamabilidade)

Para as medições dos poços foi utilizada o equipamento Eagle 2 calibrado para o gás Hexano, sendo a faixa de detecção do sensor de combustão catalítica para este gás de 0-100% LEL ou 11.000 ppm.

Nas medições realizadas foram detectadas concentrações de Metano nos poços de monitoramento de gases PMG-04, PMG-07, PMG-09, PMG-10, PMG-11, PMG-12, PMG-14, sendo detectadas altos índices de Metano nos poços PMG-04 e PMG-07 próximo ao Limite Inferior de Inflamabilidade.

O Metano n° CAS 74-82-8, substância química de interesse deste trabalho, é um gás inflamável, comumente encontrado em material orgânico devido à presença de bactérias

decompositoras, possui limite inferior de inflamabilidade igual a 5% e limite superior de inflamabilidade igual a 15% em uma temperatura equivalente a 20°C. O detector de explosividade tem sua escala variando de 0 a 100% do LII, com calibração em um determinado gás inflamável.

As misturas de gases ou vapores combustíveis, qualquer que seja a sua origem, natural ou decorrente da vaporização de um líquido ou pirólise de um sólido com o ar, só entram em combustão quando a relação entre os primeiros e os segundos se encontra dentro de um determinado intervalo delimitado pelo Limite Superior de Inflamabilidade (LSI) e pelo Limite Inferior de Inflamabilidade (LII).

Quando a relação entre as quantidades de gases combustíveis e o ar está abaixo do Limite Inferior de Inflamabilidade então a mistura é considerada muito pobre para que ocorra a ignição e haja combustão. Quando a relação entre a quantidade de combustível e a quantidade de ar se encontra acima do Limite Superior de Inflamabilidade então a mistura é considerada demasiado rica para que isso aconteça. No caso de a mistura de gás combustível e ar se encontrem dentro de um espaço fechado se ocorrer ignição ocorre explosão pelo que o limite de inflamabilidade e de explosividade de gases combustíveis admitem-se como sendo coincidentes.

Portanto, para que uma atmosfera se torne inflamável ou explosiva, deve haver uma mistura de oxigênio (presente no ar) com o gás combustível, numa determinada proporção. Se a atmosfera contiver muito ar e pouco gás, não será explosiva, do mesmo modo, se tiver gás demais e pouco ar, também não queimará.

Os poços de monitoramento dos gases PMG-21, PMG-22, PMG-23, PG-24, foram reinstalados devido a necessidade da representação significativa da intrusão de vapores do solo do lixão para a superfície (receptores), sendo assim a profundidade foi diminuída para 1,50 metros, conforme acordado em ATA de reunião do dia 10/07/2019.

Tabela 7.1: Principais características dos Poços de Gases – Perfil Final

Poço	Data de Instalação	Profundidade (m)	Secção Filtrante (m)
PMG-21	05/08/2019	1,50	0,30
PMG-22	05/08/2019	1,50	0,30
PMG-23	05/08/2019	1,50	0,30
PMG-24	05/08/2019	1,50	0,30

Os poços de monitoramento de gases possuem perfil construtivo de 1,50 m total de comprimento, sendo 1,20 m de tubo de revestimento geomecânico liso e 0,30 m tubo de revestimento geomecânico filtro, registro e câmara de calçada. Segue o perfil construtivo e descritivo litológico dos poços de monitoramento de gases.

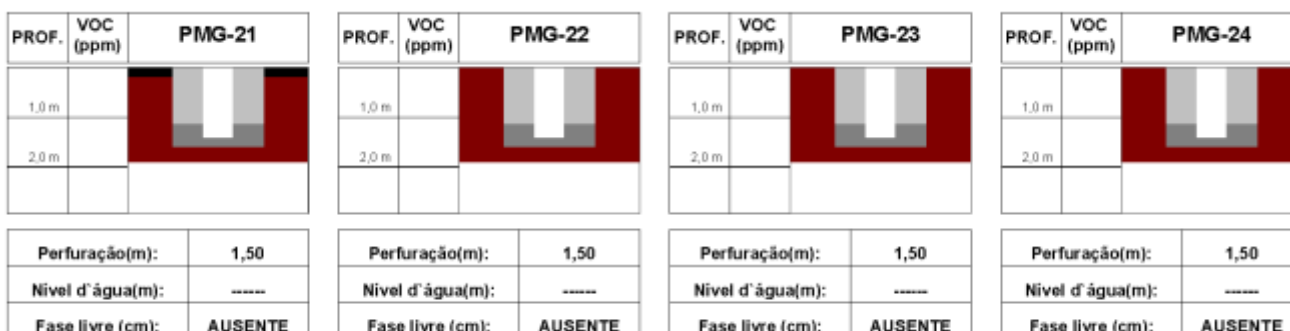


Figura 4: Perfil construtivo do Poço de Monitoramento de Gases

Tabela 7.2: Perfil Litológico

Sondagem “SG-21”	
Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 1,50m.

Tabela 7.3 (Continuação): Perfil Litológico

Sondagem “SG-22”	
Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 1,50m.
Sondagem “SG-23”	
Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 1,50m.
Sondagem “SG-24”	
Perfil Litológico	Profundidade
Solo de textura argilo siltosa-arenosa - vermelho a marrom	de 0 a 1,50m.

No 11/08/2020 foi realizada na antiga área do antigo lixão municipal de capela do alto nova medição nos poços de gases através da técnica ativa (método de screening) para a detecção de contaminação (gás do solo), sendo utilizado o detector do gás metano e CO2 do tipo de Sensor Infravermelho Gem 2000 e o detector dos gases VOC (compostos orgânicos voláteis) do tipo de Sensor PID MiniRae 3000. Conforme Certificado de Calibração em anexo.

Tabela 8: Tabela de Medição de Gases Semi-Qualitativa (%) - PMGs

Parâmetros	PMG-01	PMG-02	PMG-03	PMG-04	PMG-05	PMG-06	PMG-07
Metano	0	0	0	1,0	0	0	0,3
VOC	0	0	0	393	0	0	0,2
CO₂	0	0	0	14,6	0	0	0,6

Tabela 8 (Continuação): Tabela de Medição de Gases Semi-Qualitativa (%) - PMGs

Parâmetros	PMG-08	PMG-09	PMG-10	PMG-11	PMG-12	PMG-13	PMG-14
Metano	0	0,2	0	0	0	0	0
VOC	3,1	2,4	0	0	0	0	0,6
CO₂	4,7	3,8	0	0	0	0	1,6

Parâmetros	PMG-15	PMG-16	PMG-17	PMG-18	PMG-19	PMG-20	PMG-21
Metano	0	0	0	0	0	0	0
VOC	4,6	4,4	0,6	1,5	0	0	0
CO₂	6,9	6,7	1,0	2,8	0	0	0

Parâmetros	PMG-22	PMG-23	PMG-24
Metano	0	0	0
VOC	0	0	0
CO₂	0	0	0

Os poços de monitoramento de gases que apresentaram metano foram somente os poços PMG-04 (1%), PMG-07 (0,3%) e PMG-09 (0,2%), sendo que as concentrações detectadas nesse instante de decomposição do lixão encontram-se abaixo o limite inferior de inflamabilidade do gás metano 5%.



Figura 5: Planta de Poços de Monitoramento Água Subterrânea e Gás

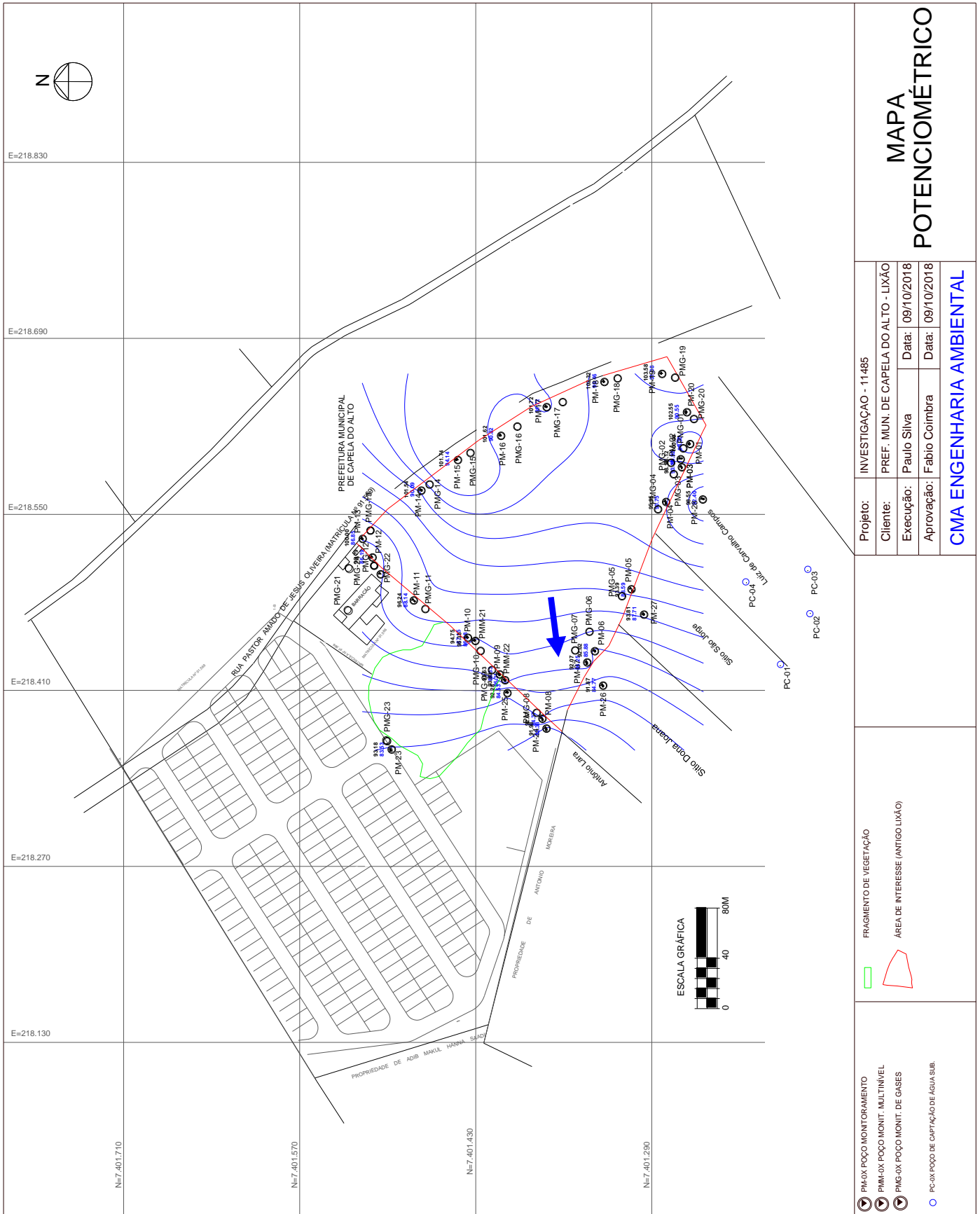


Figura 6: Mapa Potenciométrico

14. AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

A amostragem de água subterrânea foi feita seguindo o método de baixa vazão (Low Flow). O método de baixa vazão é baseado na amostragem por meio da adoção de uma baixa velocidade de entrada de água na bomba de bexiga ou através da bomba peristáltica, sendo o controle da vazão acompanhado pelo rebaixamento do nível d'água durante o bombeamento realizado. Este monitoramento pode ser realizado através da utilização de uma sonda elétrica para medição contínua do nível d'água em cada poço. Paralelamente ao acompanhamento do rebaixamento do nível d'água visando garantir a adoção da baixa vazão, deve ser realizado o monitoramento de parâmetros indicadores da qualidade da água (pH, condutividade elétrica, temperatura, potencial de redox e oxigênio dissolvido).

As Coletas foram realizadas pelo laboratório Tasqa Análises Ambientais Ltda (2018) e LabCris Análises Ambientais (2020 – PC-01, PC-02, PC-03 e PC-04).

Tabela 9: Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
06/09/2018	PM-01	08:30	11,70	168	5,31	1,96	226,00	20,0
06/09/2018	PM-01	08:48	11,70	164	5,28	0,94	231,00	20,0
06/09/2018	PM-01	09:06	11,70	163	5,27	0,77	229,70	20,0
06/09/2018	PM-01	09:21	11,70	165	5,25	0,79	233,90	20,0
06/09/2018	PM-01	09:42	11,70	165	5,25	0,79	233,90	20,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
29/08/2018	PM-02	10:45	8,20	606	4,91	0,46	424,40	24,0
29/08/2018	PM-02	10:55	8,20	598	4,91	0,46	418,20	24,0
29/08/2018	PM-02	11:05	8,20	594	4,91	0,24	420,20	24,0
29/08/2018	PM-02	11:15	8,20	603	4,95	0,23	425,30	24,0
29/08/2018	PM-02	11:25	8,20	595	4,92	0,25	421,10	24,0
29/08/2018	PM-02	11:35	8,20	592	4,88	0,27	418,60	24,0
29/08/2018	PM-02	11:45	8,20	595	4,91	0,31	419,10	24,0
29/08/2018	PM-02	11:55	8,20	595	4,91	0,31	419,10	24,0

Tabela 9: (Continuação) Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
29/08/2018	PM-03	13:00	8,00	691	4,25	0,36	501,60	24,0
29/08/2018	PM-03	13:10	8,00	708	4,24	0,41	489,10	24,0
29/08/2018	PM-03	13:20	8,00	723	4,22	0,66	506,20	24,0
29/08/2018	PM-03	13:30	8,00	724	4,23	0,44	486,40	24,0
29/08/2018	PM-03	13:40	8,00	723	4,19	0,42	484,40	24,0
29/08/2018	PM-03	13:50	8,00	723	4,19	0,42	484,40	24,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
29/08/2018	PM-04	14:50	5,20	92	5,69	0,90	226,00	26,0
29/08/2018	PM-04	15:00	5,20	120	6,00	0,78	224,60	26,0
29/08/2018	PM-04	15:10	5,20	124	6,02	0,55	222,10	26,0
29/08/2018	PM-04	15:20	5,20	125	5,95	0,49	237,30	26,0
29/08/2018	PM-04	15:30	5,20	123	6,12	0,52	238,00	26,0
29/08/2018	PM-04	15:40	5,20	123	6,12	0,52	238,00	26,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
30/08/2018	PM-05	12:25	4,80	302	5,04	0,72	499,50	23,0
30/08/2018	PM-05	12:35	4,80	301	5,06	0,90	435,20	23,0
30/08/2018	PM-05	12:45	4,80	302	5,09	0,92	432,10	23,0
30/08/2018	PM-05	12:55	4,80	302	5,09	0,91	432,50	23,0
30/08/2018	PM-05	13:05	4,80	302	5,09	0,91	432,50	23,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
07/09/2018	PM-06	09:55	6,14	386	4,55	2,52	249,10	20,0
07/09/2018	PM-06	10:03	6,14	391	4,51	1,19	257,00	20,0
07/09/2018	PM-06	10:11	6,14	392	4,53	0,75	261,90	20,0
07/09/2018	PM-06	10:18	6,14	394	4,49	0,68	262,00	20,0
07/09/2018	PM-06	10:26	6,14	394	4,49	0,66	262,00	20,0

Tabela 9: (Continuação) Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
07/09/2018	PM-07	12:10	5,82	223	5,34	0,70	251,20	21,0
07/09/2018	PM-07	12:23	5,82	208	5,44	0,54	252,90	21,0
07/09/2018	PM-07	12:36	5,82	205	5,41	0,47	252,00	21,0
07/09/2018	PM-07	12:49	5,82	204	5,40	0,45	253,40	21,0
07/09/2018	PM-07	13:03	5,82	204	5,40	0,45	253,40	21,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
05/09/2018	PM-08	09:15	8,30	261	5,31	2,59	190,30	20,0
05/09/2018	PM-08	09:30	8,30	391	4,36	0,56	196,30	20,0
05/09/2018	PM-08	09:45	8,30	392	4,97	0,55	197,80	20,0
05/09/2018	PM-08	10:00	8,30	363	4,91	0,49	195,10	20,0
05/09/2018	PM-08	10:15	8,30	363	4,91	0,49	195,10	20,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
05/09/2018	PM-09	08:00	7,30	890	4,36	1,69	234,50	21,0
05/09/2018	PM-09	08:08	7,30	897	4,30	1,28	231,30	21,0
05/09/2018	PM-09	08:16	7,30	902	4,24	1,10	232,00	21,0
05/09/2018	PM-09	08:24	7,30	902	4,19	0,86	229,40	21,0
05/09/2018	PM-09	08:32	7,30	902	4,19	0,86	229,40	21,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
28/08/2018	PM-10	14:45	7,60	156	6,80	1,31	204,20	26,0
28/08/2018	PM-10	15:00	7,60	155	6,60	1,28	204,50	26,0
28/08/2018	PM-10	15:15	7,60	152	6,50	1,32	202,50	26,0
28/08/2018	PM-10	15:30	7,60	157	6,70	1,33	205,10	26,0
28/08/2018	PM-10	15:35	7,60	158	6,80	1,26	205,60	26,0
28/08/2018	PM-10	15:50	7,60	153	6,40	1,29	202,50	26,0
28/08/2018	PM-10	16:05	7,60	153	6,40	1,29	202,50	26,0

Tabela 9: (Continuação) Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
28/08/2018	PM-11	11:24	8,10	276	6,52	0,24	134,10	24,0
28/08/2018	PM-11	11:38	8,10	304	6,60	0,56	185,90	24,0
28/08/2018	PM-11	11:40	8,10	278	6,49	0,21	132,50	24,0
28/08/2018	PM-11	11:54	8,10	277	6,50	0,19	128,90	24,0
28/08/2018	PM-11	11:56	8,10	277	6,50	0,19	128,90	24,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
28/08/2018	PM-12	09:08	12,60	482	6,08	1,29	258,40	26,0
28/08/2018	PM-12	09:26	12,60	546	6,15	0,32	242,40	26,0
28/08/2018	PM-12	09:44	12,60	475	6,21	1,15	256,10	26,0
28/08/2018	PM-12	10:05	12,60	469	6,18	1,16	243,10	26,0
28/08/2018	PM-12	10:23	12,60	469	6,18	1,16	243,10	26,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
07/09/2018	PM-13	08:20	13,15	180	5,28	3,09	202,90	21,7
07/09/2018	PM-13	08:30	13,15	175	5,17	2,03	212,30	21,4
07/09/2018	PM-13	08:40	13,15	170	5,08	1,65	22,80	21,8
07/09/2018	PM-13	08:50	13,15	165	5,06	1,32	235,60	22,4
07/09/2018	PM-13	09:00	13,15	164	5,05	1,20	244,30	22,5
07/09/2018	PM-13	09:10	13,15	164	5,05	1,20	244,30	22,5

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
06/09/2018	PM-14	13:20	11,45	142	5,48	2,08	79,90	28,0
06/09/2018	PM-14	13:30	11,45	138	5,41	0,70	54,90	28,0
06/09/2018	PM-14	13:40	11,45	132	5,39	0,76	57,50	28,0
06/09/2018	PM-14	13:50	11,45	129	5,43	0,67	57,20	28,0
06/09/2018	PM-14	14:00	11,45	133	5,42	0,69	56,30	28,0
06/09/2018	PM-14	14:10	11,45	133	5,42	0,69	56,30	28,0

Tabela 9: (Continuação) Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
06/09/2018	PM-15	12:10	7,60	197	5,14	2,20	172,90	26,0
06/09/2018	PM-15	12:18	7,60	200	4,98	1,24	192,20	26,0
06/09/2018	PM-15	12:26	7,60	198	4,99	0,68	200,50	26,0
06/09/2018	PM-15	12:34	7,60	195	4,96	0,57	203,20	26,0
06/09/2018	PM-15	12:42	7,60	195	4,96	0,57	203,20	26,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
06/09/2018	PM-16	10:40	10,80	49	5,06	1,71	217,20	25,0
06/09/2018	PM-16	10:48	10,80	47	4,78	1,61	222,50	25,0
06/09/2018	PM-16	10:56	10,80	48	4,83	1,25	218,90	25,0
06/09/2018	PM-16	11:08	10,80	50	4,81	1,13	217,30	25,0
06/09/2018	PM-16	11:16	10,80	50	4,82	1,13	217,30	25,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
04/09/2018	PM-17	09:30	10,00	55	5,06	1,75	212,30	22,0
04/09/2018	PM-17	09:46	10,00	66	5,11	1,79	158,90	22,0
04/09/2018	PM-17	10:01	10,00	62	5,08	1,12	167,30	22,0
04/09/2018	PM-17	10:17	10,00	58	5,07	0,91	164,70	22,0
04/09/2018	PM-17	10:33	10,00	58	5,07	0,91	164,70	22,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
04/09/2018	PM-18	08:00	11,86	128	5,76	1,69	123,20	22,0
04/09/2018	PM-18	08:08	11,86	114	5,70	1,81	-79,10	22,0
04/09/2018	PM-18	08:16	11,86	108	5,52	1,63	-77,90	22,0
04/09/2018	PM-18	08:24	11,86	112	5,89	0,83	-78,00	22,0
04/09/2018	PM-18	08:32	11,86	110	5,87	0,78	-77,30	22,0
04/09/2018	PM-18	08:40	11,86	110	5,87	0,78	-77,30	22,0

Tabela 9: (Continuação) Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
29/08/2018	PM-19	08:15	12,50	186	5,60	0,68	404,30	22,0
29/08/2018	PM-19	08:25	12,50	181	5,03	0,39	404,70	22,0
29/08/2018	PM-19	08:35	12,50	180	4,95	0,50	409,80	22,0
29/08/2018	PM-19	08:45	12,50	181	4,92	0,58	414,90	22,0
29/08/2018	PM-19	08:55	12,50	182	4,98	0,64	414,20	22,0
29/08/2018	PM-19	09:05	12,50	184	5,02	0,59	414,60	22,0
29/08/2018	PM-19	09:15	12,50	184	5,02	0,59	414,60	22,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
30/08/2018	PM-20	09:00	12,00	351	5,77	3,02	404,10	23,0
30/08/2018	PM-20	09:18	12,00	382	5,84	6,24	437,20	25,0
30/08/2018	PM-20	09:36	12,00	376	5,51	5,92	452,20	25,0
30/08/2018	PM-20	09:54	12,00	371	5,63	5,88	439,60	25,0
30/08/2018	PM-20	10:12	12,00	375	5,71	3,21	415,30	25,0
30/08/2018	PM-20	10:30	12,00	369	5,69	3,08	421,70	25,0
30/08/2018	PM-20	10:48	12,00	365	5,66	1,82	418,90	25,0
30/08/2018	PM-20	11:06	12,00	365	5,66	1,82	418,90	25,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
27/08/2018	PM-23	11:30	9,65	296	6,80	1,20	242,10	26,0
27/08/2018	PM-23	11:46	9,65	295	6,50	1,18	281,30	26,0
27/08/2018	PM-23	12:02	9,65	289	6,60	1,29	251,50	26,0
27/08/2018	PM-23	12:18	9,65	291	6,90	1,21	290,10	26,0
27/08/2018	PM-23	12:34	9,65	281	6,40	1,19	275,50	26,0
27/08/2018	PM-23	12:50	9,65	281	6,40	1,19	275,50	26,0

Tabela 9: (Continuação) Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
07/09/2018	PM-24	13:45	9,60	278	6,09	1,83	237,90	24,0
07/09/2018	PM-24	14:00	9,60	291	6,21	1,97	239,30	24,0
07/09/2018	PM-24	14:16	9,60	298	6,23	1,92	242,10	24,0
07/09/2018	PM-24	14:32	9,60	286	6,19	1,95	241,70	24,0
07/09/2018	PM-24	14:48	9,60	286	6,19	1,93	241,70	24,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
06/09/2018	PM-25	15:55	7,75	547	6,67	1,82	159,70	26,0
06/09/2018	PM-25	16:11	7,75	543	6,30	0,93	180,30	26,0
06/09/2018	PM-25	16:27	7,75	497	6,39	0,85	199,70	26,0
06/09/2018	PM-25	16:43	7,75	505	6,42	0,84	201,40	26,0
06/09/2018	PM-25	16:59	7,75	505	6,42	0,84	201,40	26,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
05/09/2018	PM-26	11:10	7,10	451	4,04	2,54	271,90	22,0
05/09/2018	PM-26	11:18	7,10	455	4,13	1,33	270,90	22,0
05/09/2018	PM-26	11:26	7,10	407	4,21	1,20	267,00	22,0
05/09/2018	PM-26	11:34	7,10	410	4,22	1,23	267,80	22,0
05/09/2018	PM-26	11:42	7,10	410	4,22	1,23	267,80	22,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
30/08/2018	PM-27	14:15	6,10	717	5,70	1,47	447,70	25,0
30/08/2018	PM-27	14:30	6,10	526	5,40	1,57	533,60	25,0
30/08/2018	PM-27	14:45	6,10	628	5,30	1,14	449,30	25,0
30/08/2018	PM-27	15:00	6,10	610	5,10	1,21	448,20	25,0
30/08/2018	PM-27	15:15	6,10	610	5,10	1,18	448,20	25,0

Tabela 9: (Continuação) Amostragem de Água Subterrânea – Low Flow

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
12/09/2018	PM-28	12:10	6,15	411	6,65	2,78	239,50	22,0
12/09/2018	PM-28	12:25	6,15	399	6,60	2,72	228,90	22,0
12/09/2018	PM-28	12:40	6,15	392	6,56	2,69	226,10	22,0
12/09/2018	PM-28	12:55	6,15	393	6,59	2,66	224,30	22,0
12/09/2018	PM-28	13:10	6,15	387	6,60	2,67	226,30	22,0
12/09/2018	PM-28	13:25	6,15	387	6,60	2,67	226,30	22,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
05/09/2018	PMM-21	15:20	8,70	317	3,33	2,32	437,40	21,0
05/09/2018	PMM-21	15:28	8,70	291	3,48	1,30	429,10	21,0
05/09/2018	PMM-21	15:36	8,70	295	3,51	1,37	429,70	21,0
05/09/2018	PMM-21	15:44	8,70	289	3,53	1,39	428,20	21,0
05/09/2018	PMM-21	15:52	8,70	289	3,53	1,39	428,20	21,0

Data	Ponto	Hora	Nível	Condutividade	pH	OD	ORP	Temperatura
05/09/2018	PMM-22	13:30	7,58	412	2,95	2,87	523,20	22,0
05/09/2018	PMM-22	13:38	7,58	426	2,91	1,35	556,20	22,0
05/09/2018	PMM-22	13:46	7,58	410	2,90	2,05	555,30	22,0
05/09/2018	PMM-22	13:54	7,58	424	2,88	1,60	555,60	22,0
05/09/2018	PMM-22	14:02	7,58	424	2,88	1,60	555,60	22,0

O procedimento de amostragem da água subterrânea foi realizado pelo laboratório LabCris Análises Ambientais, que é acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação - CGCRE DO INMETRO para o procedimento de amostragem pelo método de purga por baixa vazão. A amostra foi transferida diretamente o recipiente apropriado de armazenamento, previamente preparado pelo laboratório de análise, descarregando a água lentamente a partir do fundo do amostrador, evitando a formação de bolhas e compostos voláteis. Após o preenchimento total do recipiente, verificou-se a ausência de bolhas de ar. Verificou-se através de medidor eletrônico de interface da marca Hidrosuprimentos, a altura

do nível d'água nos poços de monitoramento e não existência de fase livre (produto em fase separada miscível ou parcialmente miscível que apresenta mobilidade no meio poroso).

Nessas amostras foram realizadas as determinações de VOCs (Compostos Orgânicos Voláteis), SVOCs (Compostos Orgânicos Semi-Voláteis) e Compostos Inorgânicos. O Laboratório utilizado para a realização da amostragem e dos ensaios laboratoriais foi Tasqa Análises Ambientais Ltda e a LabCris Análises Ambientais, que possui procedimento de controle de qualidade, utiliza métodos de análise indicados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater e é acreditada pelo INMETRO, segundo os requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.

15. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 7.1: Sondagem realizada para instalação dos Poços de Monitoramento



Figura 7.2: Poços de Monitoramento das águas subterrâneas



Figura 7.3: Poços de Monitoramento dos gases



Figura 7.4: Amostragem de água subterrânea



Figura 7.5: Amostragem de solo (análises granulométricas)



Figura 7.6: Medição de gases no solo

16. CARACTERIZAÇÃO DO USO DE OCUPAÇÃO DO SOLO

Um estudo realizado em 2017 pela entidade estatal autárquica AgemSorocaba – Agência Metropolitana de Sorocaba, deu origem ao relatório denominado Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da Região Metropolitana de Sorocaba. Um dos objetivos desse estudo foi o de produzir o Macrozoneamento da Região Metropolitana de Sorocaba (RMS), da qual o município de Capela do Alto faz parte, e definir as macrodiretrizes para o ordenamento territorial metropolitano.

Para se chegar a uma leitura unificada do ordenamento territorial da região, tornou-se necessária uma compatibilização entre as nomenclaturas e conceitos usados pelos municípios. O método adotado foi o mesmo utilizado no caso da Região Metropolitana de São Paulo, que resultou em legenda única de nove macrozonas compatibilizadas, com as quais foi possível a correspondência com as macrozonas e zonas definidas pelas leis municipais.



Figura 8.1: Legenda da leitura unificada
(Fonte: PDUI, 2017)

O estudo em questão classificou **macrozonas** como grandes compartimentos com características comuns, associadas à função que devem desempenhar para garantir o pleno funcionamento das funções públicas de interesse comum na região. São

consideradas macrozonas grandes porções do território metropolitano, contínuas ou não, para as quais se pretendem funções semelhantes no tecido da metrópole e que, portanto, devem receber as mesmas diretrizes de ocupação.

As nove macrozonas são classificadas a seguir:

Macrozona Urbana – Consolidada: possui nível elevado de urbanização, concentração de empregos e serviços, configurando bairros consolidados. É formada pelas zonas e bairros predominantemente residenciais que sofreram um processo de transformação, verticalização e atração de usos não residenciais, sobretudo serviços e comércio.

Macrozona Urbana – Adensamento: área dotada de infraestrutura com características físicas que favorecem o adensamento, tendo como intenção predominante a indução ao adensamento construtivo. Nessa área há a existência de usos residenciais e não residenciais em edificações horizontais e verticais, com nível médio de urbanização e oferta de serviços e equipamentos.

Macrozona Urbana – Expansão: áreas com urbanização incipiente, localizadas em vetores de expansão do município, configurando-se como espaço destinado ao aumento da urbanização e extensão de infraestrutura básica. Possuem condições de serem urbanizadas por estarem em áreas sem restrições físicas, geralmente próximas a infraestruturas já existentes. É uma área que se destina à expansão da urbanização de forma planejada e controlada, com garantia de implantação de infraestrutura e incentivo na criação de novas áreas verdes, como praças e parques.

Macrozona Urbana – Requalificação: área urbana estruturada de forma inadequada ou irregular, carente de infraestrutura, com necessidades de requalificação urbanística ou ambiental. Com elevados índices de vulnerabilidade social e baixos índices de desenvolvimento humano, é ocupada por população predominantemente de baixa renda em assentamentos precários e irregulares. Apresenta precariedades territoriais, irregularidades fundiárias e déficits na oferta de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas. Constitui-se, principalmente, de zonas ou áreas especiais de interesse social.

Macrozona Urbana – Desenvolvimento: área destinada, preferencialmente, a atividades produtivas, como industriais ou de serviços. Essa área se caracteriza pela existência de vias estruturais, sistema ferroviário e rodovias que articulam diferentes municípios e polos de empregos da Região Metropolitana de Sorocaba, onde se verificam processos de transformação econômica e de padrões de uso e ocupação do solo. Constitui-se por áreas com concentração industrial já estabelecida, ou a serem destinadas para expansão das atividades econômicas, corredores de comércio, serviços e indústrias.

Macrozona de Proteção Ambiental: corresponde às áreas de expressivo valor ambiental, com notáveis atributos naturais ainda preservados, apresentando distintas flora e fauna. São porções territoriais geralmente afastadas das áreas mais densamente urbanizadas, nas quais se observa o prolongamento de remanescentes florestais, a presença de nascentes e cursos d'água e demais elementos que configuram importância ao ecossistema e aos processos naturais locais. Ex.: Unidades de Conservação (UCs) e demais áreas de proteção integral, áreas especiais de interesse ambiental, parques municipais e áreas de preservação permanente (APP).

Macrozona de Uso Sustentável: áreas que apresentam importantes remanescentes naturais, entremeados por propriedades de uso agrícola ou de recreação (sítios ou chácaras). Exercem importância estratégica no território, na medida em que podem auxiliar na contenção do processo de expansão urbana, no desenvolvimento e incremento controlados de atividades econômicas, ou, ainda, na preservação dos recursos naturais existentes, necessários tanto à conservação dos sistemas naturais quanto à estruturação da infraestrutura de abastecimento do território. Compõem a Macrozona de Uso Sustentável, por exemplo, áreas especiais de interesse ambiental, áreas de proteção ambiental (APAs) e áreas de mananciais.

Macrozonas de Atividades Rurais: áreas rurais e urbanas com diferentes índices e graus de urbanização e de restrições ambientais, com presença de atividades econômicas não urbanas. Podem se apresentar com características diversas, em áreas concentradas ou esparsas de produção agrícola, pecuária ou extrativista, agricultura familiar, com ocupação urbana de baixa a média densidade.

Macrozona de Recuperação Ambiental: área associada aos territórios ambientalmente frágeis impactados por ações antrópicas, dotados ainda de importantes recursos naturais. Correspondem às porções territoriais degradadas do ponto de vista ambiental, podendo ser caracterizadas pela presença de precariedade habitacional em áreas de proteção ambiental, exploração mineral e infraestruturas específicas como aterros sanitários.

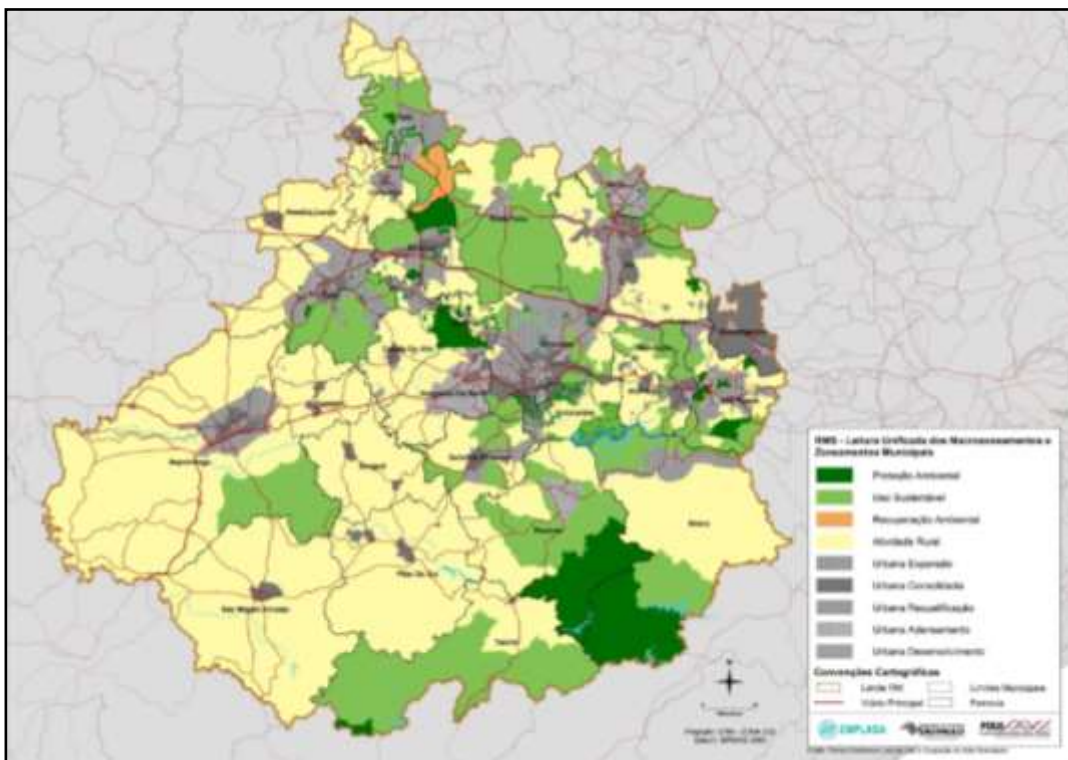


Figura 8.2: Mapa dos Macrozoneamentos e Zoneamentos Municipais da RMS
(Fonte: PDUI, 2017)

No Município de Capela do Alto estão inseridas as Macrozonas de Atividades Rurais; Macrozona Urbana Consolidada e Macrozona Urbana – Expansão, conforme figura a seguir.



Figura 8.3: Mapa do zoneamento do município de Capela do Alto
(Fonte: PDUI, 2017)

Em relação ao uso e ocupação do solo nas áreas classificadas como **urbanas** no município de Capela do Alto, nota-se uma heterogeneidade, sendo a região ocupada por áreas residenciais, mistas, vegetação, equipamentos sociais e de serviços, comerciais e de serviços e equipamentos de infraestrutura, conforme figura a seguir.

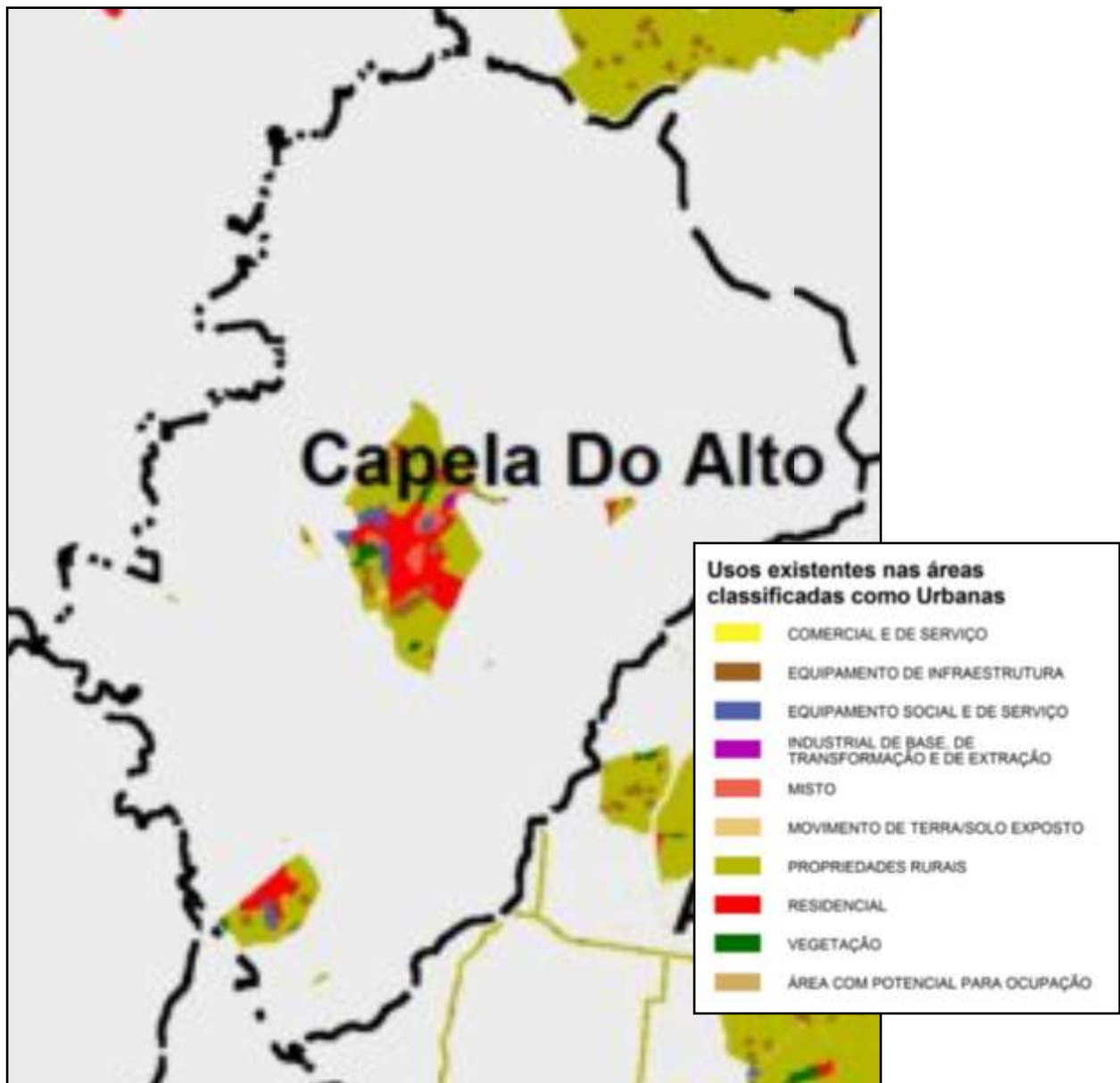


Figura 8.4: Uso e ocupação das áreas urbanas do município de Capela do Alto
(Fonte: PDUI, 2017)

Já em relação ao uso e ocupação do solo nas áreas classificadas como **macrozonas de atividades rurais**, há uma maior homogeneidade, sedo que a maior parte do município é ocupada por propriedades rurais, conforme figura a seguir.

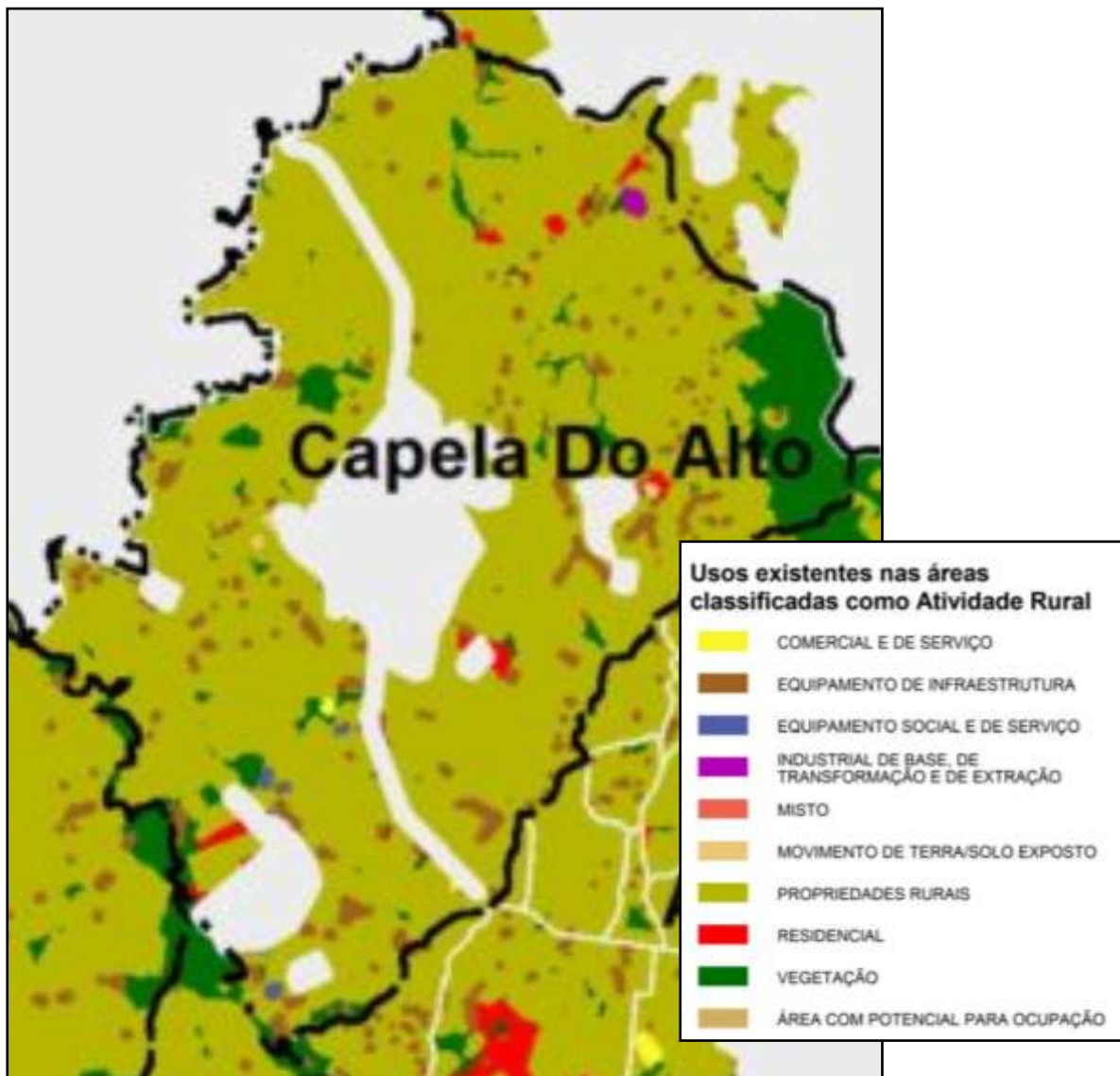


Figura 8.5: Uso e ocupação das áreas de atividades rurais do município de Capela do Alto
 (Fonte: PDUI, 2017)

O local classificado como zona rural, possui em suas mediações áreas com movimentações de terra, moradores rurais (sítios e chácaras), pastagem, agricultura e bairro residencial, o mapa a seguir apresenta localização e raio de 500 metros do limite do aterro. As áreas adjacentes ao Lixão são sítios que possuem cultivo agrícola.

No levantamento realizado no entorno da área do Antigo Lixão (raio de 500 metros), foram identificados 4 poços de captação de águas subterrâneas.

Tabela 10: Poços cacimba

Identificação Cadeia de Custódia	Poço	UTM (metros) (SIRGAS 2000 23 K)	
		O	S
Ponto 1 – Sitio Luiz Carvalho (352206)	PC-01	218.429,58	7.401.188,09
Ponto 2 – Sitio Luiz Carvalho (352207)	PC-02	218.471,21	7.401.164,22
Ponto 3 – Sitio Luiz Carvalho (352208)	PC-03	218.505,23	7.401.166,26
Ponto 4 – Sitio São Jorge (352205)	PC-04	218.495,58	7.401.214,99

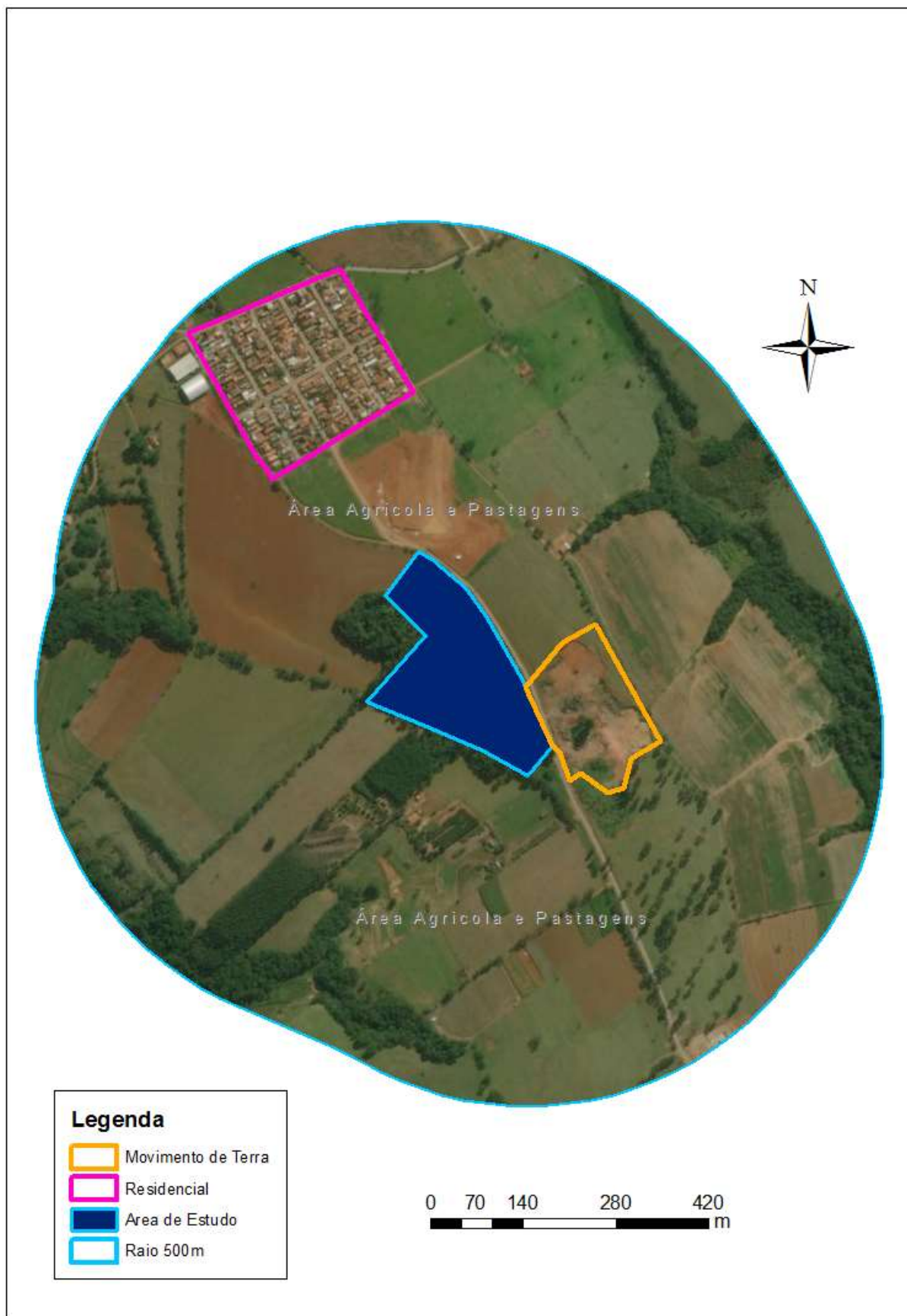


Figura 9: Planta de Uso e Ocupação

17. ASPECTOS GEOLOGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

O trabalho foi desenvolvido adotando-se uma abordagem regional com integração de informações primárias, obtidas da observação direta, no campo, fotointerpretação de imagem de satélite, dados de ensaios de campo, perfurações de poços e investigações geofísicas sobre a área de intervenção a dados bibliográficos em escalas diversas, para as áreas de geologia, geomorfologia e hidrogeologia.

17.1. Geomorfologia

No Estado de São Paulo, Almeida (1964) propôs a subdivisão geomorfológica, que serviu de base para a Carta Geomorfológica do Estado, feita pelo IPT (1981). O autor dividiu o relevo em províncias, zonas e subzonas. Províncias como o Planalto Atlântico, Província Costeira, Depressão Periférica, Cuestas Basálticas e Planalto Ocidental. A geomorfologia apresenta-se como critérios clássicos da seção geológica do Estado de São Paulo apresentada por Ab'Saber.

A área em apreço situa-se dentro localizam-se nos limites de que em termos geológicos-geomorfológicos são conhecidos como Depressão Periférica (MORAES REGO, 1932 apud ALMEIDA, 1964) na Zona do Médio Tietê. Este domínio é caracterizado pelo predomínio de uma topografia suave, apresentando desníveis que raramente ultrapassam os 200 metros e representada por colinas extensas e restritas, de formas suaves e de baixa amplitude, com esparsos morros testemunhos, morrotes alongados e espigões, dispostos a atitudes de 500-680 m, separados por vales jovens, sem planícies aluviais importantes (Almeida, 1964).

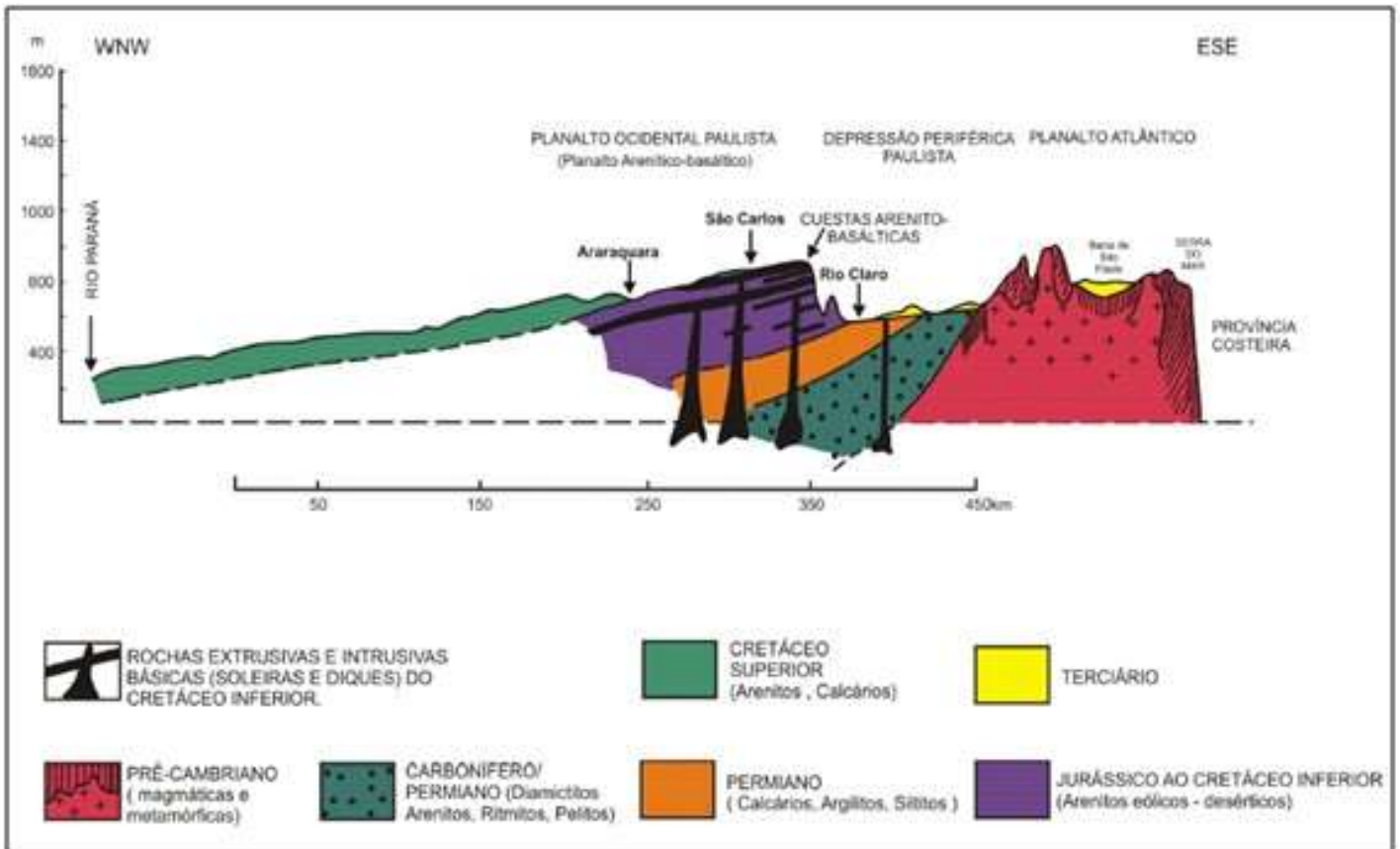


Figura 10.1: Seção esquemática do estado de São Paulo. (Adaptado de Ab’Saber, 1957).

17.2. Geologia Regional

O contexto geológico da área de estudo é abarcado pela Bacia Sedimentar do Paraná, espalhada por vasta área, que apresenta forma aproximadamente elíptica, situada na porção sudoeste da América do Sul, cujo eixo maior encontra-se em posição norte-sul (Figura 5). Constitui bacia sedimentar de interior cratônico, que recobre cerca de 1.100.000 km² do Brasil, estendendo-se também por cerca de mais 300.000 km² pelo Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte-noroeste do Uruguai. No Brasil, a bacia compreende os estados do Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), e partes de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais. O registro litológico, envolvendo rochas sedimentares e vulcânicas alcança espessuras máximas de cerca de 6.000 m.

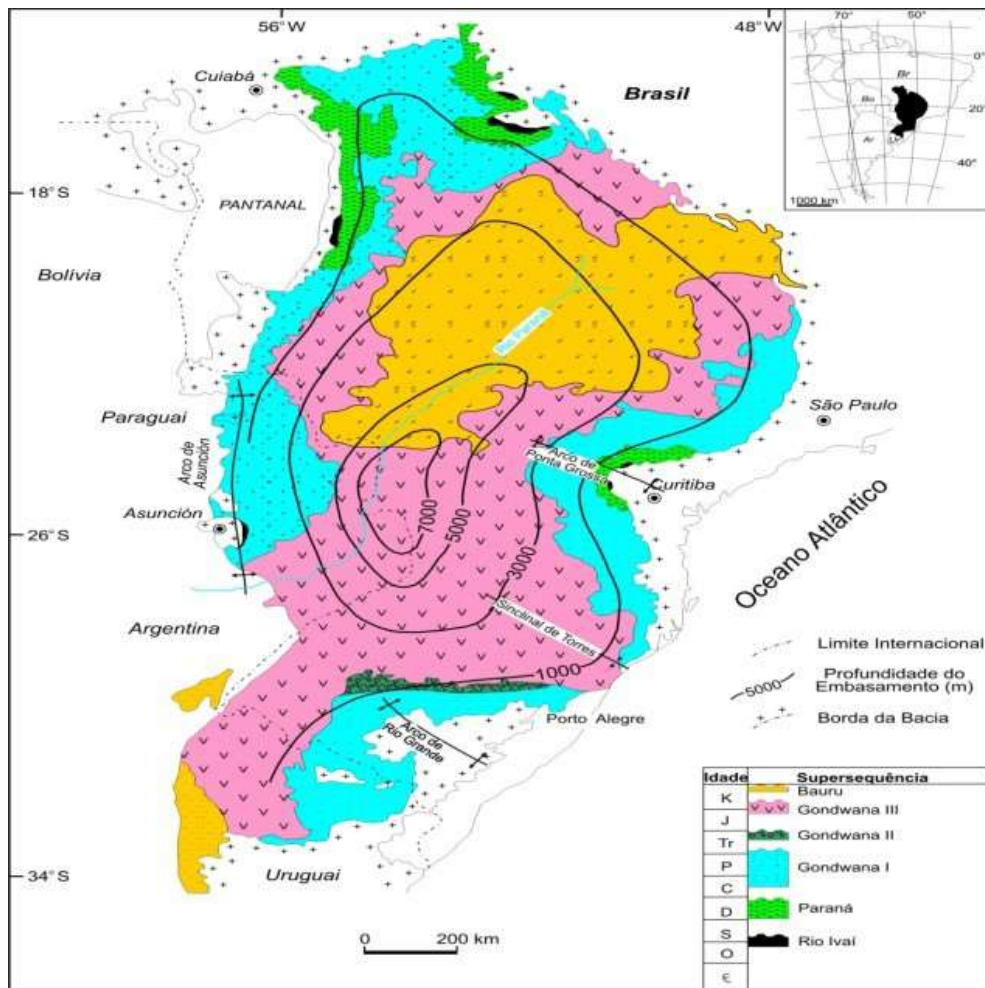


Figura 10.2: Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná, e distribuição no tempo das diversas unidades de seu registro estratigráfico. Com a localização da Bacia Sedimentar do Paraná (negrito) dentro do mapa da América do Sul (Milani, 1997 apud Milani et al.,2007).

O depocentro coincide aproximadamente com o Rio Paraná, embora o eixo principal de deposição tenha variado durante a história da bacia. O conteúdo litológico da bacia abarca estratos cujas idades variam do Neo-Ordoviciano ao Neocretáceo. O registro, não obstante, é descontínuo, porque subdivide-se em supersequências (sensu Vail et al. 1987) distribuídas descontinuamente por seus 385 Ma de história (segundo estimativa de Milani 1997). Sendo assim, o registro preservado não ilustra todo esse intervalo cronológico. Grande parcela desse tempo geológico corresponde a lacunas entre as sequências e também a hiatos intrassequências.

A estratigrafia da Bacia do Paraná constitui um dos temas mais estudados na geologia brasileira. O trabalho pioneiro de síntese estratigráfica regional da Bacia do Paraná foi desenvolvido por I. C. White, no início do século XX. No clássico relatório sobre o estudo

dos depósitos de carvão do sul do Brasil, White (1908) estabeleceu a primeira coluna estratigráfica da bacia, cujas unidades litoestratigráficas gerais são válidas até os dias de hoje. A bela sucessão pode ser visitada em roteiro geológico disponível na internet (CPRM, s.d.). À exceção dos depósitos pré-devonianos, não conhecidos naquela época, e dos estratos devonianos, não aflorantes nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, a organização estratigráfica proposta por White constitui a espinha dorsal de todas as reavaliações estratigráficas que se sucederam desde então.

Em termos dos ciclos sedimentares de mais alta escala dentro da bacia, são reconhecidas atualmente grandes unidades cronoestratigráficas, que representam espessos pacotes de rochas (com várias centenas de metros de espessuras), cuja deposição envolveu algumas dezenas de milhões de anos de duração. Tais pacotes são limitados entre si por significativas discordâncias, que representam descontinuidades pronunciadas no registro sedimentar durante as quais a bacia esteve submetida a ação erosiva em grande escala.

Os depósitos paleozoicos da Bacia do Paraná estão inseridos nas supersequências Rio Ivaí, Paraná e Gondwana I, sendo que esta última abrange também, em parte dela, depósitos mesozoicos do Triássico. A Supersequência Rio Ivaí relaciona-se à implantação da Bacia do Paraná, e a geometria de sua área de ocorrência, com depocentros alongados de orientação geral SW-NE, sugere que a mesma foi controlada por algum mecanismo de rifteamento.

Em termos litoestratigráficos, o registro da supersequência é representado pelos Grupos Itararé, Guatá e Passa Dois, que se depositaram sob altas taxas de subsidência e deslocamento dos centros de deposição. A seção inferior da Supersequência Gondwana I, depositada no Neocarbonífero-Eopermiano, inclui depósitos glaciogênicos do Grupo Itararé e da Formação Aquidauana. No Grupo Itararé estão representadas, a partir da base, as formações Lagoa Azul (pacote arenoso inferior, sobreposto por folhelhos e diamictitos); Campo Mourão (que corresponde ao pacote arenoso principal do Grupo Itararé) e Taciba (constituída por folhelhos com intercalações arenosas e diamictitos). Na porção norte-noroeste da bacia, a seção cronoequivalente aos depósitos do Grupo Itararé é representada pela Formação Aquidauana. Seus depósitos têm características similares àqueles do Grupo

Itararé, exibindo coloração vermelha característica. O Grupo Guatá, por sua vez, é representado pelas formações Rio Bonito (arenito associado a carvões, siltito e folhelho, depositados em contexto deltaico, marinho e litorâneo); Palermo (constituída por siltito e siltito arenoso bioturbado, depositados em um ambiente marinho muito raso).

O Grupo Passa Dois, cuja deposição se estendeu do Neopermiano até provavelmente o Triássico inicial, é constituído, a partir da base, pelas formações Irati (faciologia variável, que inclui folhelhos, folhelhos betuminosos, arenitos, margas, carbonato e anidrita, indicativos de uma geometria de bacia complexa em que se configuram golfos e baías de profundidades e salinidades variáveis); Serra Alta (estratos de folhelhos que registram um ciclo regressivo de ampla magnitude); Teresina (constitui-se de argilitos e siltitos cinza-claros, com calcários oolíticos e bancos de coquina, depositados sob ação de ondas e marés); e Formação Rio do Rastro (constituída por arenitos, siltitos e folhelhos arroxeados, esverdeados e avermelhados, cuja deposição é atribuída a um sistema deltaico que avançou na bacia desde a sua borda oeste).

Na Formação Irati são registrados fósseis de répteis mesossaurídeos que integram um horizonte stratigráfico de importância singular no Permiano da Bacia do Paraná. A distribuição desses fósseis por pacotes de mesma idade na Bacia do Karoo, na região sul do continente africano, representa fato importante na definição do contexto paleogeográfico do Permiano de Gondwana Ocidental, como também serviu, nas primeiras décadas do século XX, como importante reforço à tese da deriva continental. Na concepção estratigráfica baseada em Milani e Zalán (1999, a Formação Piramboia, tida tradicionalmente como triássica em discordância com os depósitos permianos, é indicada em contato concordante com o Grupo Passa Dois. Ressalta-se, no entanto, que tal posição não é consensual na literatura, em função da dificuldade de datação do intervalo.

17.3. Geologia Local

O Grupo Itararé (Figuras 6 e 7) é subdividido nas formações: Campo do Tenente, Aquidauana, Mafra e Rio do Sul, sendo que a Formação Aquidauana ocorre no Mato Grosso, Goiás e Nordeste de São Paulo, as outras foram mapeadas nos Estados de Santa Catarina e Paraná. Em São Paulo, o Grupo ainda permanece sem divisão (Milani et al., 2007).

O Grupo Itararé é caracterizado por uma grande complexidade faciológica, composta por conglomerados, arenitos, diamictitos, ritmitos e folhelhos com clastos caídos de icebergs. A deposição dos sedimentos do Grupo Itararé envolveu paleoambientes deposicionais fluvio-deltáicos a marinhos plataformais e esteve sujeita a influências da glaciação permocarbonífera e da tectônica ativa, refletida em subsidências e soerguimentos em áreas próximas ou dentro da bacia. Durante a deposição do Grupo Itararé, o paleocontinente Gondwana afastava-se do polo Sul, refletindo no clima, que passava de glacial a temperado (Milani et al. 2007).

No Grupo Itararé estão representadas, a partir da base, as formações Lagoa Azul (pacote arenoso inferior, sobreposto por folhelhos e diamictitos); Campo Mourão (que corresponde ao pacote arenoso principal do Grupo Itararé) e Taciba (constituída por folhelhos com intercalações arenosas e diamictitos). Na porção norte-noroeste da bacia, a seção cronoequivalente aos depósitos do Grupo Itararé é representada pela Formação Aquidauana. Seus depósitos têm características similares àqueles do Grupo Itararé, exibindo coloração vermelha característica.

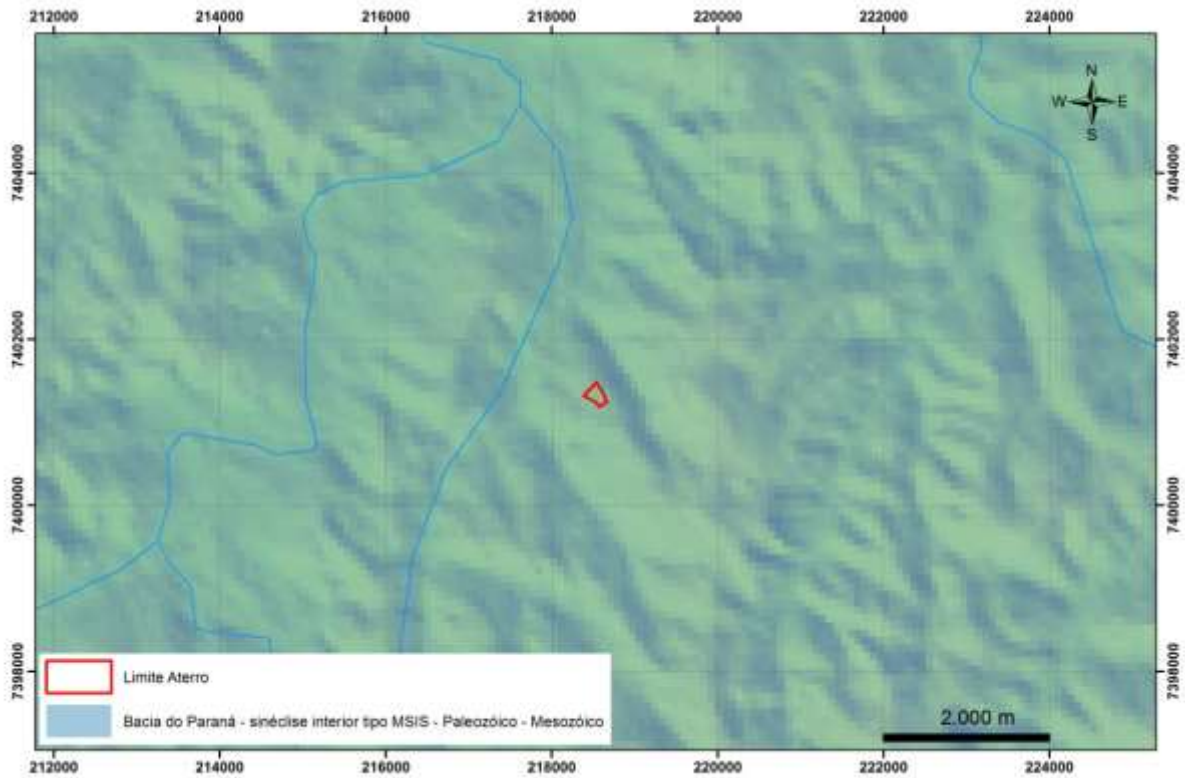


Figura 10.4 – A área de estudo está localizada no domínio geotectônico da Bacia Sedimentar do Paraná. (CPRM, 2006).

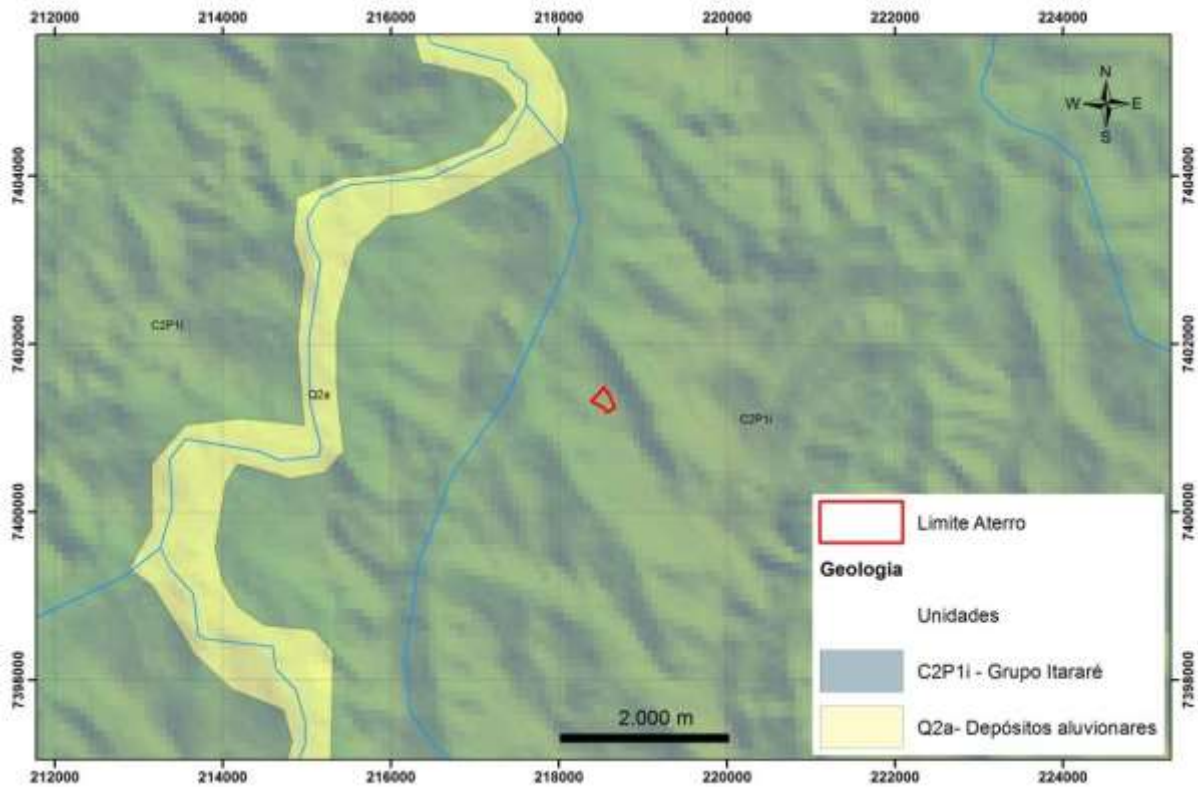


Figura 10.5: Mapa geológico regional apresentando o Grupo Itararé e sedimentos inconsolidados do Rio Sarapuí. (CPRM, 2006).

Na área de estudo foram reconhecidos superficialmente solos residuais provenientes da alteração de rochas sedimentares do Grupo Itararé. Este solo residual é composto por argila areno siltosa de coloração avermelhada, fato verificado durante as campanhas de sondagem de reconhecimento ambiental.

Como a área de estudo configura um aterro os sedimentos ali presentes podem não representar a realidade geológica da região. Contudo, durante um mapeamento geológico nos arredores foi verificado que este solo é recorrente por toda a proximidade do empreendimento. Segundo as campanhas de sondagem de reconhecimento ambiental foi verificado que este solo apresenta uma espessura média de aproximadamente 3 metros.

Na área do empreendimento, abaixo deste solo residual há ocorrência de resíduos sólidos, e abaixo deste o solo argilo areno siltoso de coloração avermelhada que foi utilizado como aterro para instalação do empreendimento. Fora da área onde há o resíduo sólido, na região mais rebaixada as sondagens indicaram que a camada de solo residual é composta por argila arenosa fina de coloração marrom a avermelhada com espessura de aproximadamente 4 metros.

Em seguida, abaixo da camada de solo ocorre um ritmito composto por camadas de argilito intercaladas por camadas de arenito fino de coloração variando entre amarelo e cinza. Esta camada de ritmito é contínua até a profundidade de 20 metros, segundo a campanha investigativa cujo limite do equipamento foi de 20 metros, ou seja, esta camada pode ser mais espessa que o encontrado durante este estudo.

17.4. Recursos Hídricos

Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - (UGRHI 10) é composta pelas bacias hidrográficas dos Rios Sorocaba e Médio Tietê. A UGRHI 10 está inserida na região centro A UGRHI está localizada no centro-sudeste do Estado de São Paulo, abrangendo 54 municípios, dos quais 34 com sede em seu território e 20 possuindo apenas áreas rurais (CBH-SMT & FABH-SMT,2008).

Possui área total de 11.911,953 km², dividida em cinco sub-bacias:

- Sub-bacia 1 – Médio Tietê Inferior;
- Sub-bacia 2 – Médio Tietê Médio;
- Sub- bacia 3 – Baixo Sorocaba;
- Sub- bacia 4 – Médio Sorocaba;
- Sub- bacia 5 – Médio Tietê Superior;
- Sub- bacia 6 – Alto Sorocaba.

A área da UGRHI está situada na sua porção leste sobre rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino, geralmente de médio a alto grau metamórfico e complexa estrutura policíclica. O solo predominante nessa região é o argissolos ou latossolos vermelhos - amarelos. A geologia é constituída por rochas de idades variando desde o Pré-Cambriano até o Cenozoico.

A Bacia é composta pelas unidades estratigráficas do Embasamento Cristalino, Grupo Tubarão (Formações Itararé e Tatuí), Grupo Passa Dois (Formações Irati e Corumbataí), Grupo São Bento (Formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral), Grupo Bauru (Formação Marília) e Sedimentos Cenozoicos.

A UGRHI10 inserida em um planalto cristalino (atlântico) sucedido pela depressão periférica, sendo está limitada à oeste pelas cuestas basálticas. Atualmente na bacia a extração de 52 bens minerais distribuídos nas bases de combustível fóssil, fertilizantes, gemas e pedras ornamentais, rochas betuminosas, água, substâncias minerais para construção civil e substâncias minerais industriais (CBH-SMT & FABH-SMT, 2008).

De acordo com o Relatório Zero da UGRHI 10, o clima predominante na bacia se divide em três: clima úmido quente com inverno seco (predominante em quase toda UGRHI 10); clima quente úmido sem estação seca (municípios de Ibiúna e Piedade) e clima temperado úmido sem estação seca (município de São Roque). Conforme mapa de precipitações médias anuais históricas (DAEE 1997) observa-se na UGRHI-10 valores regionais em torno de 1.200mm (CBH-SMT & FABH-SMT, 2008).

A cobertura vegetal na UGRHI – 10 é caracterizada por nove tipos de vegetação: formações Savânicas ou Cerrados e Cerradões; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Ombrófila Densa; Matas Ripária ou Ciliar; Capoeira; Áreas úmidas/Várzeas; reflorestamentos; culturas, campos e pastagens. Atualmente, a mata nativa corresponde apenas a 12,09% da área da UGRHI, sendo que os 87,91% restante é ocupada por coberturas vegetais produzidas pelo homem (culturas, campos e pastagens), destacando as áreas de pastagens com 67,64% (CBH-SMT & FABH-SMT, 2008).

A UGRHI – 10 caracterizam-se predominante por um perfil urbano, embora em alguns municípios exista uma população rural significativa, como é o caso de Ibiúna e Piedade. A população total estimada é 1.836.750 habitantes (projeção SEADE, 2007), a taxa de crescimento anual (1996-2000) corresponde a 3,09%, sendo maior que a média do Estado de São Paulo que é de 2,07%. O Município de Sorocaba é o mais populoso com mais de 610.000 habitantes (atualmente) seguido por Itu e Botucatu (CETESB, 2008).

A economia é baseada predominantemente na atividade industrial, destacando a indústria alimentícia, metalúrgica e extrativista, sendo Sorocaba o principal pólo industrial da bacia. A agricultura caracteriza-se pelo cultivo de pastos, cana-de-açúcar, milho e hortaliças (CETESB, 2008).

A Bacia drena uma área de 11.829 Km², com uma vazão média de 107 m³/s e vazão mínima de 22 m³/s. Os principais rios são o Tietê, Sorocaba, Ipanema e Sarapuí. A bacia tem um consumo médio de 17,98 m³/s, sendo que a agricultura (irrigação) o maior usuário com 8,35 m³/s, seguido pelo uso urbano com 5,27 m³/s consumidos e pelo uso industrial com 4,36 m³/s consumidos (CETESB, 2008). Em 31% dos municípios da bacia o abastecimento é feito a partir de águas superficiais (rios, córregos ou represas), 22% dos municípios da bacia utilizam exclusivamente águas subterrâneas para o abastecimento público, 28% dos municípios da bacia utilizam sistema misto e 19% dos municípios da bacia há dados (CBH- SMT & FABH-SMT, 2008).

Localmente não apresenta qualquer curso d'água no interior da área de estudo, apenas a uma distância média de 500 metros de acordo com o IGC.

17.5. Hidrogeologia Regional

Os reservatórios de água subterrânea que ocorrem na região foram caracterizados em função de sua distribuição espacial, parâmetros hidráulicos, de modo de circulação da água e condições de armazenamento.

Sendo identificados e considerados os seguintes aquíferos:

- Sistema Aquífero Cristalino
- Sistema Aquífero Tubarão
- Sistema Aquífero Botucatu
- Sistema Aquífero Basalto
- Aquífero Passa Dois
- Aquífero Marília

Em cada um destes sistemas, o armazenamento e a circulação da água ocorrem de modo específico, sendo possível, no entanto, classificá-los de acordo com suas características litológicas em três grupos distintos: meios de porosidade predominante granular (Tubarão, Botucatu e Marília), meios de porosidade de fissuras (Cristalino e Basalto) e porosidade mista, granular e por fissuras (Passa Dois).

Sistema Aquífero Tubarão

Este Aquífero situa-se no Grupo Tubarão, subgrupo Itararé. Formação Tatuí e encontra-se cortado em diversos pontos por intrusões de diabásio, que localmente interrompem sua continuidade, sendo ainda recoberto em áreas próximas aos lineamentos de drenagem por camadas de sedimentos Cenozoicos.

O armazenamento e a circulação da água neste Aquífero ocorrem através dos interstícios dos sedimentos clásticos grosseiros (arenitos, conglomerados, diamicticos), que estão intercalados com camadas de sedimentos finos (lamintos, siltidos, folhelhos) dificultando o escoamento da água subterrânea no sentido vertical caracterizando uma situação de situação de anisotropia com permeabilidade verticais inferiores às horizontais.

Há alternância em superfície de sedimentos grosseiros e finos com espessuras variadas, acentuando a heterogeneidade das propriedades deste Sistema Aquífero.

Nesta bacia este aquífero é livre (freático). O substrato do aquífero tubarão é constituído pelas rochas Pré-Cambrianas do Aquífero Cristalino e à medida que avança para noroeste, passa a ser confinado pela sequência do Grupo Passa Dois, que por sua vez fica freático neste local.

Em âmbito regional, este aquífero comporta-se como um reservatório subterrâneo de produtividade bastante limitada, contendo áreas localizadas com potenciais mais elevados. Análises de produtividade de poços em relação à profundidade indicaram melhores valores de capacidade específica por metro perfurado no intervalo de profundidade menor que 100m, comparativamente aos de 100-150m e > 150m. Assim, ao aprofundamento de poços no Tubarão, em relação a uma melhora de produtividade, é pouca efetiva quando estes já são superiores a 100m, o que contraria a tradição de perfuradores da região.

Para maior conhecimento do aquífero local será realizado através da abertura dos poços de monitoramento e sondagens de reconhecimento ambiental juntamente a topografia determinar o potencial hidráulico e posteriormente a elaboração do mapa potenciométrico local, além dos ensaios de condutividade hidráulica.

17.6. Condutividade Hidráulica

A condutividade hidráulica foi determinada através da realização de ensaios de recuperação do tipo carga variável “Slug Test” nos poços de monitoramento instalados nesta Investigação Detalhada e Avaliação de Risco (PMM-21, PMM-22, PM-23, PM-24, PM-25, PM-26, PM-27 e PM-28). O método analítico utilizado para determinação da condutividade hidráulica foi o de Método de Hvorslev.

Para determinação de parâmetros hidráulicos de poços e caracterização das propriedades hidrogeológicas do aquífero, utilizou-se o ensaio de recuperação de nível denominado Slug Test.

Este tipo de teste, realizado na zona saturada, consiste basicamente, no lançamento de um volume conhecido de água no poço em estudo e a observação das condições para recuperação do nível estático inicial.

Os ensaios podem avaliar a elevação e o tempo para recuperação ou o rebaixamento e, o tempo e condições para retorno às condições originais (Nível Estático). Assim, é fundamental que o nível estático seja medido previamente ao início do ensaio.

As medições do nível podem ser realizadas manualmente, com auxílio de medidores de nível.

Para o tratamento dos dados obtidos em campo foi utilizado planilhas eletrônicas do programa Microsoft Excel 2010.

No tratamento por meio de planilhas eletrônicas, todos os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e foram utilizadas para alimentação da fórmula determinada pelo método de Hvorslev.

O método Hvorslev é aplicado para aquíferos livres e confinados, não drenante, com extensão lateral infinita, homogênea, isotrópico de espessura uniforme; o lençol freático é horizontal antes do teste; a injeção ou retirada do volume de água resulta em mudança

instantânea no nível da água; a inércia da coluna e perdas não-lineares são insignificantes; o poço é totalmente ou parcialmente penetrante; o poço é considerado de uma largura infinitesimal e que o fluxo radial horizontal em direção ou distante do poço.

A fórmula proposta por Hvorslev (1951) é descrita da seguinte forma:

$$K = \frac{r^2 \ln(L_e/R)}{2LeT_o} \quad \text{Equação de Hvorslev}$$

Onde: K = Condutividade Hidráulica, r = raio do revestimento, R = raio do filtro, Le = comprimento do filtro, To = tempo para 37 % de recuperação.

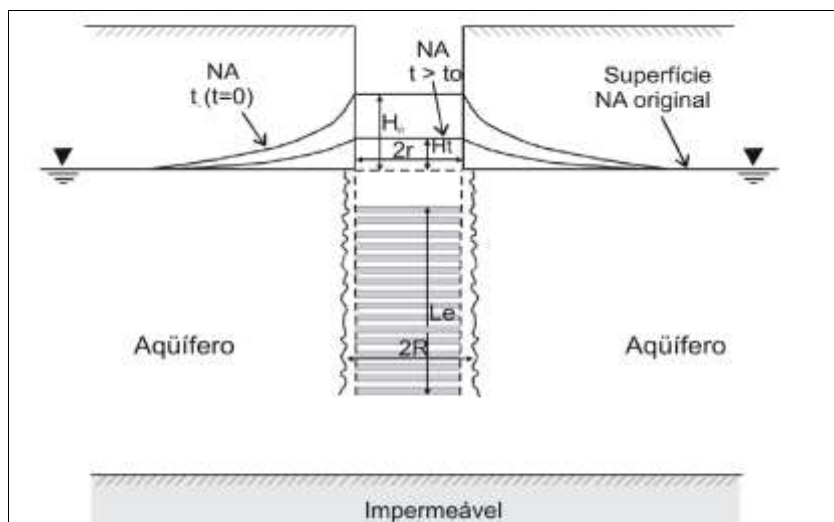


Figura 11: Desenho esquemático do teste de Slug - método de Hvorslev

Tabela 11: Parâmetros constantes utilizados na equação de Hvorslev :

r = raio do revestimento	R = raio do filtro	Le = comprimento do filtro (PM)	Le = comprimento do filtro (PMM)
2,54 cm	5,08 cm	300 cm	100 cm

Para determinação condutividade hidráulica, foram realizados os ensaios nos PMM-21, PMM-22, PM-23, PM-24, PM-25, PM-26, PM-27 e PM-28, sendo apresentado uma média aritmética entre eles.

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PMM-21, dados coletados em campo:

Tabela 12.1: Dados coletados em campo PMM-21 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	8,58 m
Nível de água Dinâmico inicial (Ho)	9,83 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	100 cm

Tabela 12.2: Dados coletados em campo PMM-21 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
1	0,00	9,83	1,00
2	0,38	9,81	0,98
3	0,97	9,79	0,97
4	2,98	9,76	0,94
5	5,13	9,73	0,92
6	7,50	9,70	0,90
7	10,17	9,67	0,87
8	12,97	9,64	0,85
9	15,83	9,61	0,82
10	19,00	9,58	0,80
11	20,67	9,55	0,78
12	22,33	9,52	0,75
13	25,13	9,49	0,73
14	29,50	9,46	0,70
15	32,83	9,44	0,69
16	36,57	9,42	0,67
17	39,95	9,40	0,66

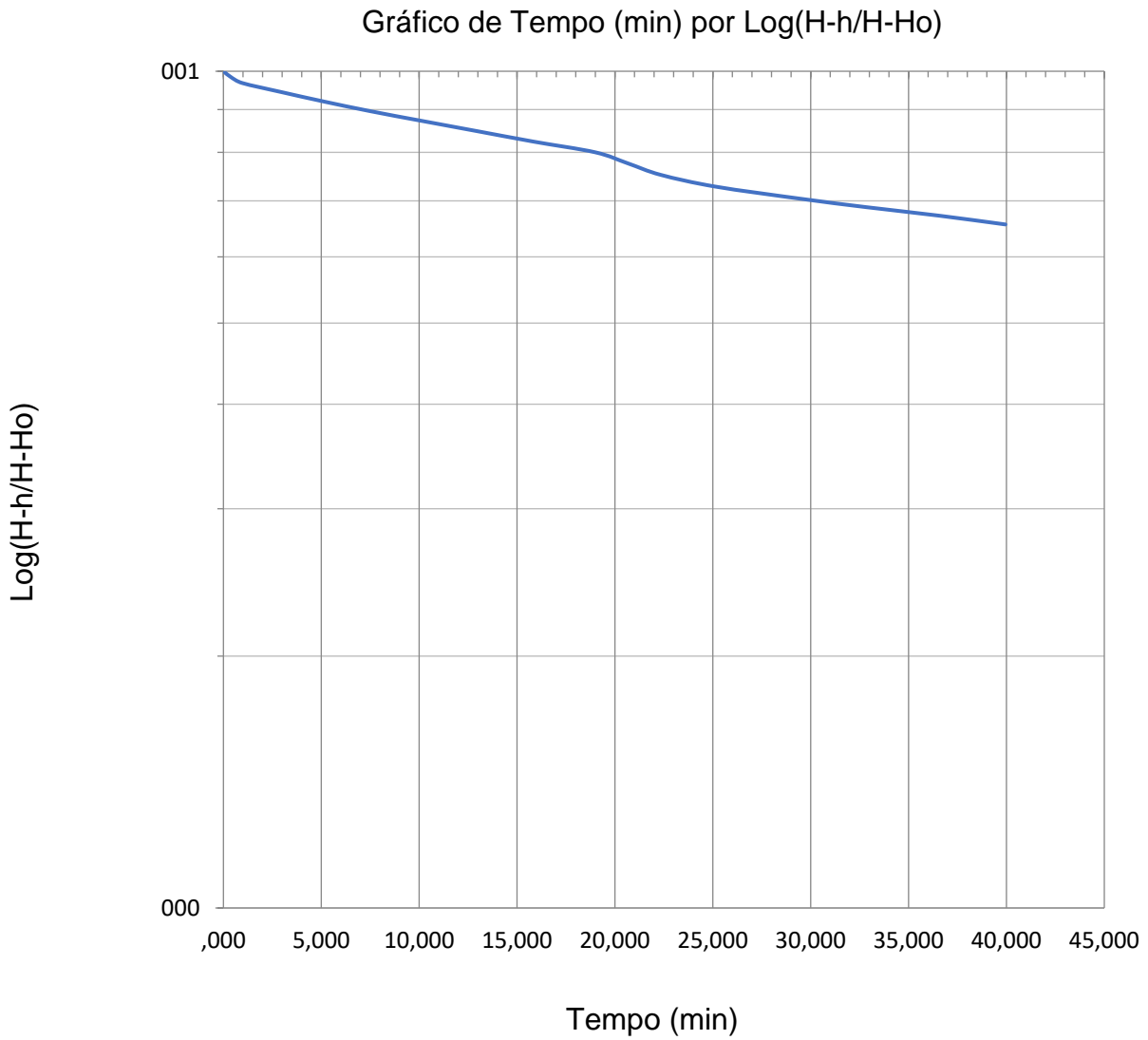


Figura 12.1: Condutividade Hidráulica do PMM-21

To (tempo para 37 % de recuperação) = 69,11 min = 4147 s

Utilizando a equação de Hvorsley, $K = 2,73E-05$ cm/s

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PMM-22, dados coletados em campo:

Tabela 13.1: Dados coletados em campo PMM-22 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	7,80 m
Nível de água Dinâmico inicial (Ho)	9,10 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	100 cm

Tabela 13.2: Dados coletados em campo PMM-22 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
1	0,00	9,10	1,00
2	0,23	9,07	0,98
3	0,63	9,04	0,95
4	1,10	9,01	0,93
5	1,50	8,98	0,91
6	2,13	8,95	0,88
7	2,82	8,92	0,86
8	3,47	8,89	0,84
9	4,23	8,86	0,82
10	4,97	8,83	0,79
11	5,80	8,80	0,77
12	6,62	8,77	0,75
13	7,45	8,74	0,72
14	8,33	8,71	0,70
15	9,28	8,68	0,68

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
16	10,17	8,65	0,65
17	11,07	8,62	0,63
18	12,12	8,59	0,61
19	13,23	8,56	0,58
20	14,18	8,53	0,56
21	15,28	8,50	0,54
22	18,78	8,47	0,52
23	25,92	8,45	0,50
24	27,57	8,43	0,48
25	32,97	8,41	0,47
26	39,03	8,39	0,45
27	46,00	8,37	0,44
28	55,00	8,35	0,42
29	64,38	8,33	0,41
30	76,72	8,31	0,39

Gráfico de Tempo (min) por Log(H-h/H-Ho)

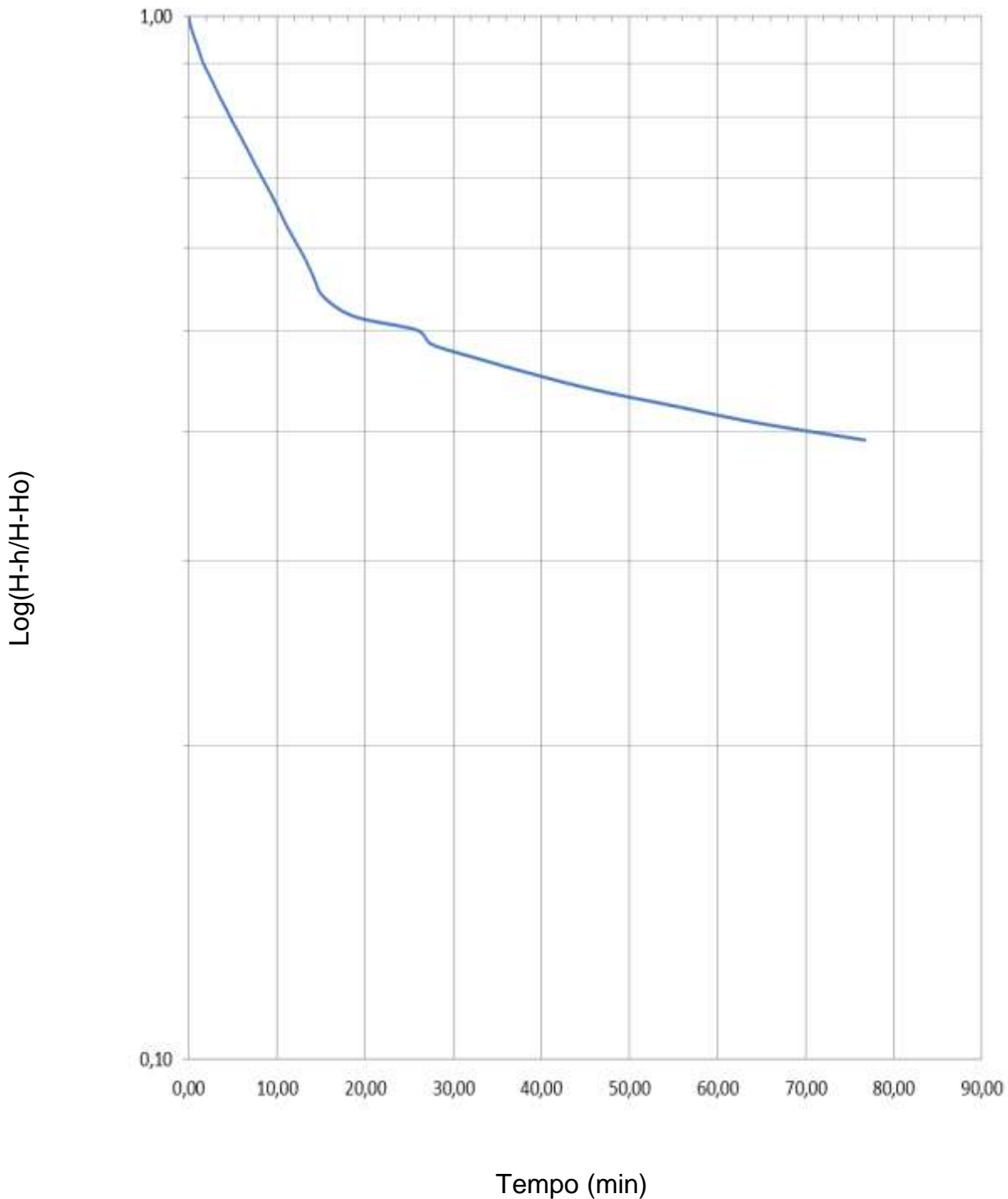


Figura 12.2: Condutividade Hidráulica do PMM-22

To (tempo para 37 % de recuperação) = 56,28 min = 3377 s

Utilizando a equação de Hvorsley, $K = 3,35 \text{ E-}05 \text{ cm/s}$

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PM-23, dados coletados em campo:

Tabela 14.1: Dados coletados em campo PM-23 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	10,77 m
Nível de água Dinâmico inicial (Ho)	11,50 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	300 cm

Tabela 14.2: Dados coletados em campo PM-23 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
1	0,00	11,50	1,00
2	3,05	11,45	0,93
3	9,15	11,40	0,86
4	19,58	11,35	0,79
5	29,00	11,30	0,73
6	38,75	11,25	0,66
7	49,83	11,20	0,59
8	60,00	11,15	0,52
9	67,72	11,10	0,45
10	76,42	11,05	0,38
11	87,00	11,00	0,32
12	97,13	10,95	0,25
13	108,38	10,90	0,18
14	120,00	10,85	0,11

Gráfico de Tempo (min) por Log(H-h/H-Ho)

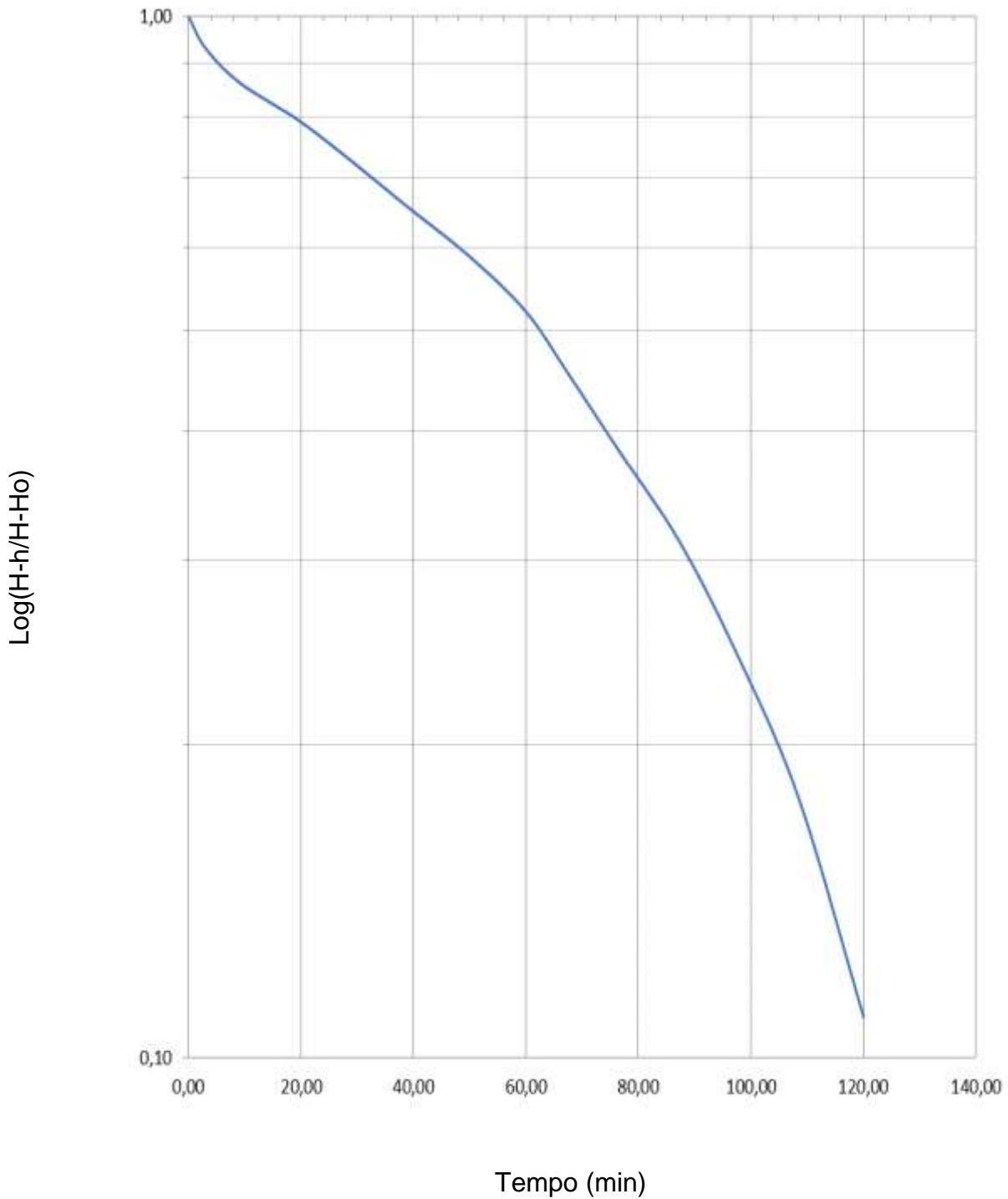


Figura 12.3: Condutividade Hidráulica do PM-23
 To (tempo para 37 % de recuperação) = 80,42 min = 4825 s
 Utilizando a equação de Hvorsley, K = 1,03 E-05 cm/s

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PM-24, dados coletados em campo:

Tabela 15.1: Dados coletados em campo PM-24 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	9,41 m
Nível de água Dinâmico inicial (Ho)	10,39 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	300 cm

Tabela 15.2: Dados coletados em campo PM-24 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
1	0,00	10,39	1,00
2	0,53	10,34	0,95
3	1,42	10,29	0,90
4	2,40	10,24	0,85
5	3,53	10,19	0,80
6	4,83	10,14	0,74
7	6,30	10,09	0,69
8	8,17	10,04	0,64
9	10,05	9,99	0,59
10	12,60	9,94	0,54
11	16,57	9,89	0,49
12	19,28	9,84	0,44
13	24,45	9,79	0,39
14	31,03	9,74	0,34
15	36,07	9,69	0,29
16	43,15	9,65	0,24
17	51,30	9,61	0,20

Gráfico de Tempo (min) por Log(H-h/H-Ho)

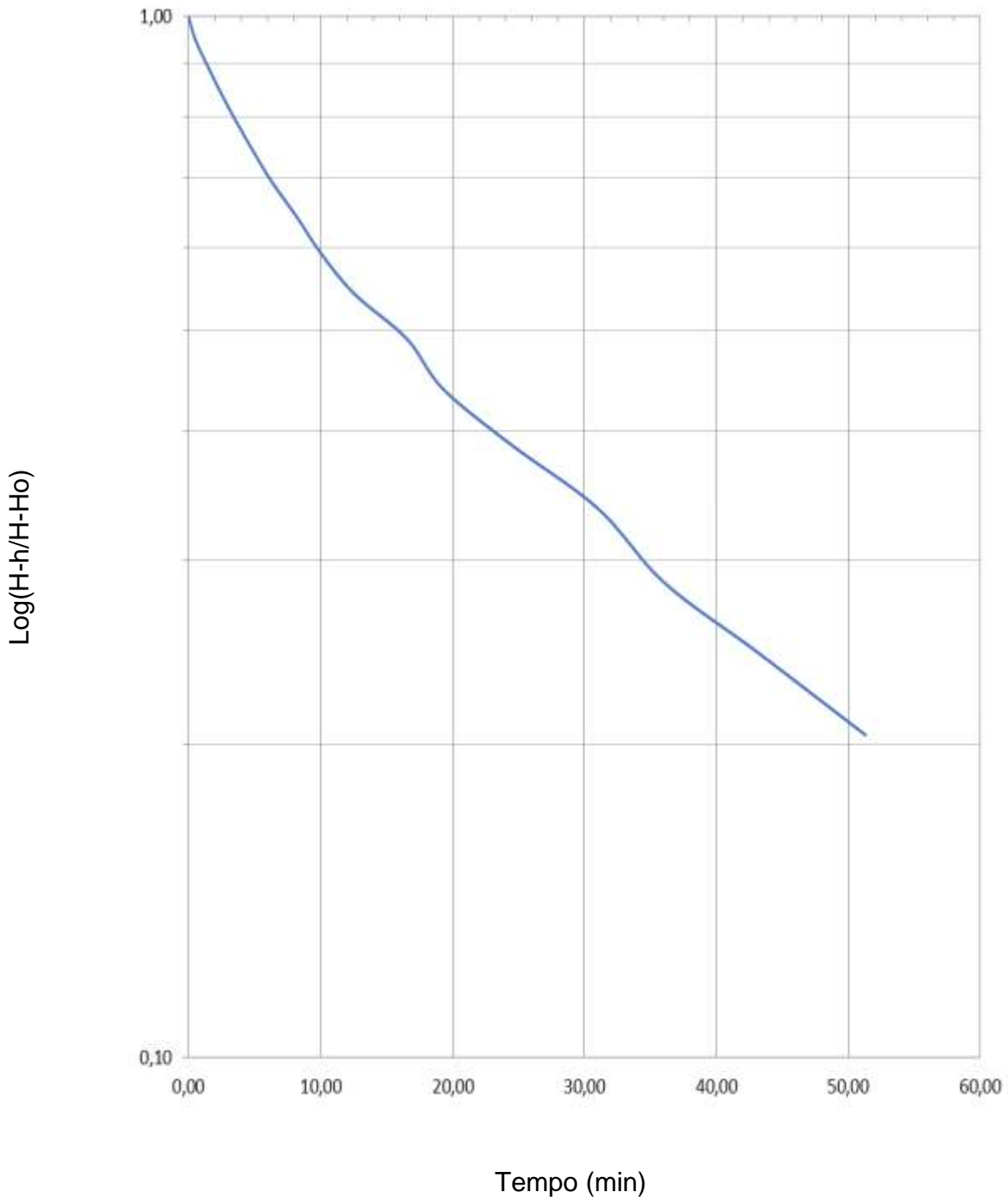


Figura 12.4: Condutividade Hidráulica do PM-24

To (tempo para 37 % de recuperação) = 30,94 min = 1857 s

Utilizando a equação de Hvorsley, $K = 2,67 \text{ E-}05 \text{ cm/s}$

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PM-25, dados coletados em campo:

Tabela 16.1: Dados coletados em campo PM-25 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	7,58 m
Nível de água Dinâmico inicial (Ho)	8,63 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	300 cm

Tabela 16.2: Dados coletados em campo PM-25 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
1	0,00	8,63	1,00
2	0,30	8,59	0,96
3	1,13	8,55	0,92
4	2,17	8,51	0,89
5	3,20	8,47	0,85
6	5,22	8,43	0,81
7	7,28	8,39	0,77
8	8,98	8,35	0,73
9	11,67	8,31	0,70
10	12,83	8,27	0,66
11	14,50	8,23	0,62
12	20,05	8,19	0,58
13	23,17	8,15	0,54

Gráfico de Tempo (min) por Log(H-h/H-Ho)

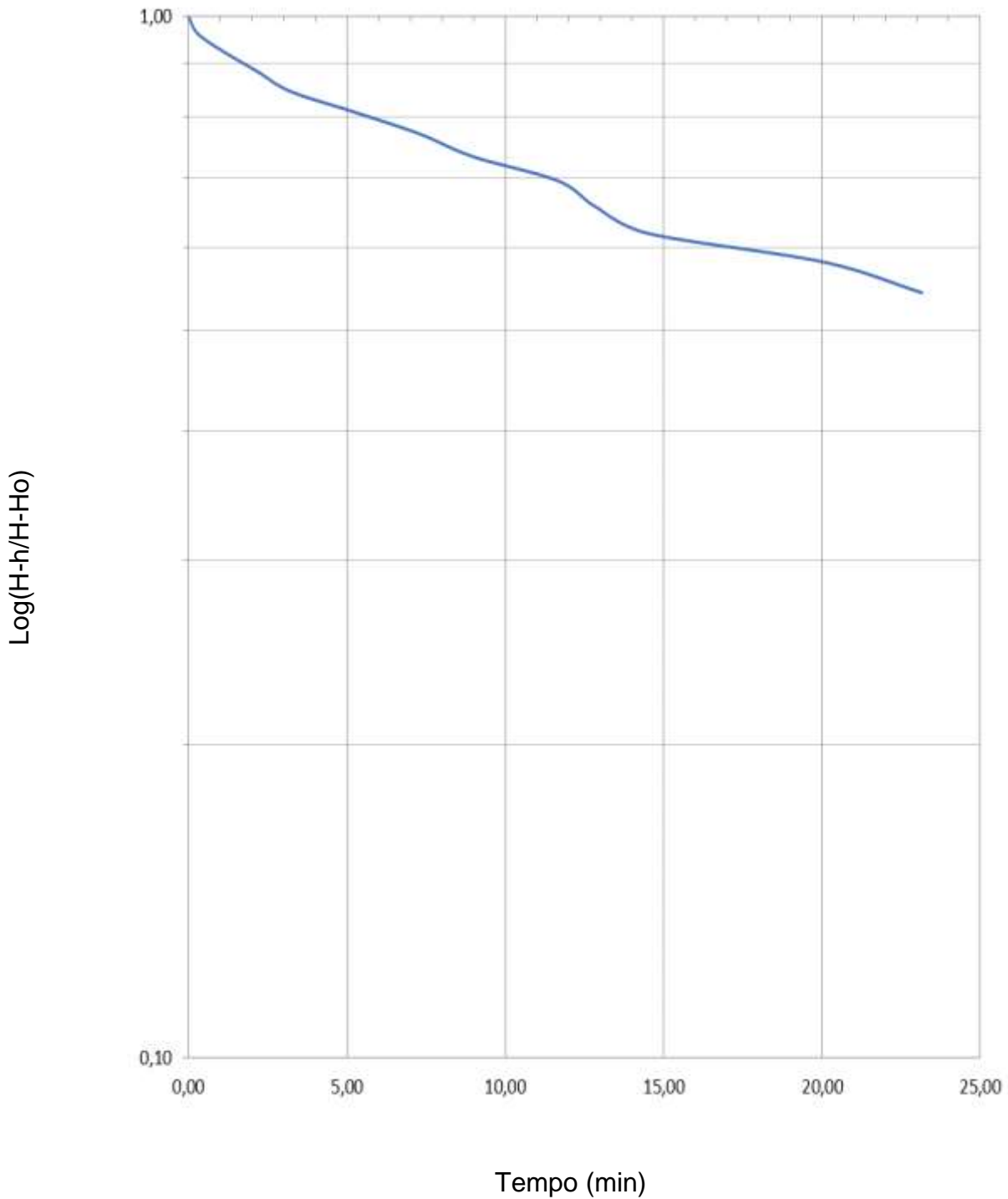


Figura 12.5: Condutividade Hidráulica do PM-25

To (tempo para 37 % de recuperação) = 29,57 min = 1774 s

Utilizando a equação de Hvorsley, $K = 2,79 \text{ E-}05 \text{ cm/s}$

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PM-26, dados coletados em campo:

Tabela 17.1: Dados coletados em campo PM-26 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	6,98 m
Nível de água Dinâmico inicial (Ho)	8,33 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	300 cm

Tabela 17.2: Dados coletados em campo PM-26 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
1	0,00	8,33	1,00
2	1,50	8,27	0,96
3	1,83	8,23	0,93
4	2,42	8,19	0,90
5	2,95	8,15	0,87
6	3,53	8,11	0,84
7	4,30	8,07	0,81
8	5,05	8,03	0,78
9	5,80	7,99	0,75
10	6,67	7,95	0,72
11	7,45	7,91	0,69
12	8,42	7,88	0,67
13	9,33	7,86	0,65
14	10,45	7,84	0,64
15	11,40	7,82	0,62

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
16	12,48	7,80	0,61
17	13,73	7,78	0,59
18	15,02	7,76	0,58
19	16,48	7,74	0,56
20	17,87	7,72	0,55
21	19,55	7,70	0,53
22	21,68	7,68	0,52
23	23,77	7,66	0,50
24	25,77	7,64	0,49
25	27,70	7,62	0,47
26	29,98	7,60	0,46
27	32,52	7,58	0,44
28	33,88	7,56	0,43
29	35,17	7,54	0,41
30	37,00	7,52	0,40

Gráfico de Tempo (min) por Log(H-h/H-Ho)

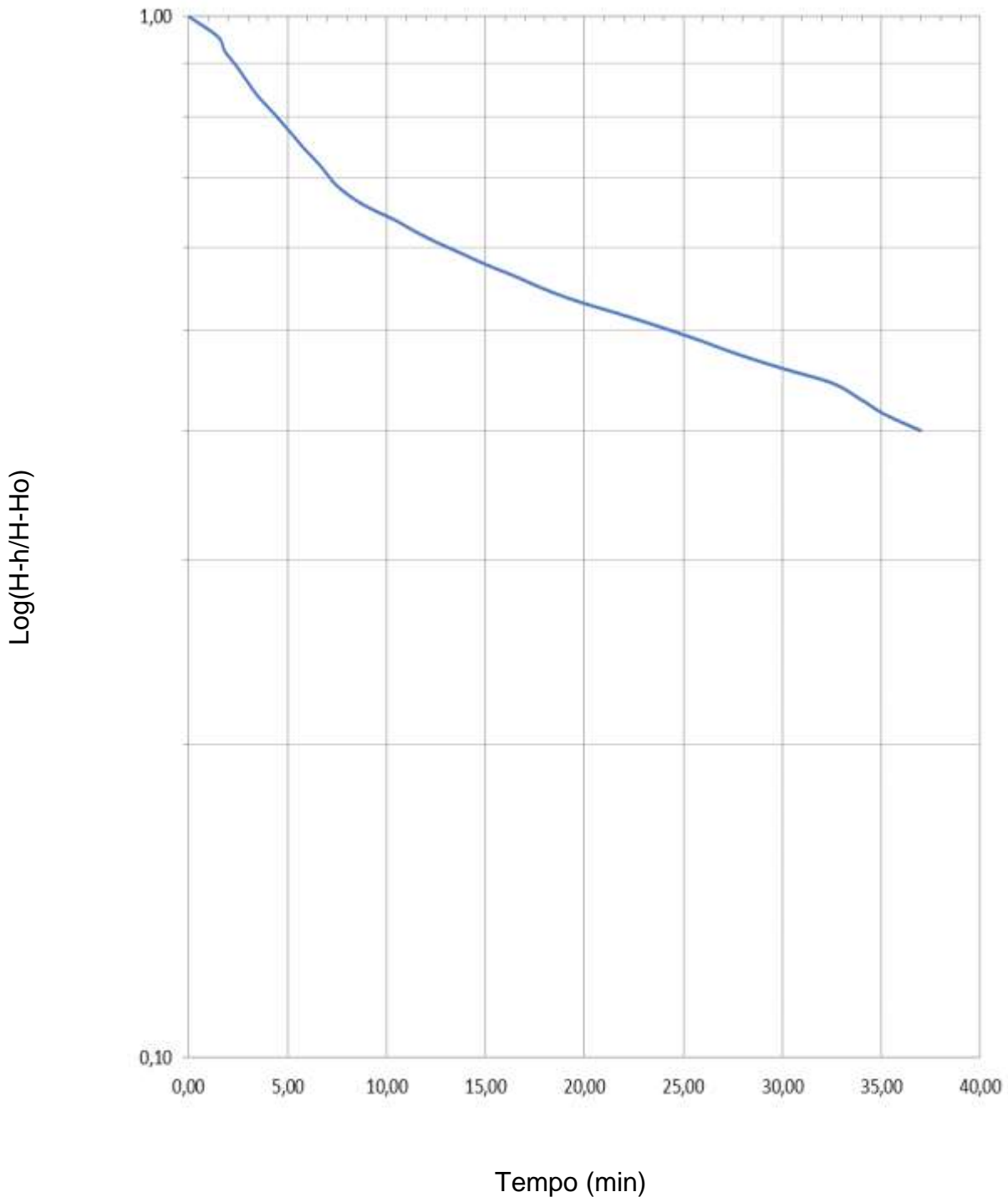


Figura 12.6: Condutividade Hidráulica do PM-26
 To (tempo para 37 % de recuperação) = 34,21 min = 2053 s
 Utilizando a equação de Hvorsley, K = 2,41 E-05 cm/s

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PM-27, dados coletados em campo:

Tabela 18.1: Dados coletados em campo PM-27 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	6,20 m
Nível de água Dinâmico inicial (Ho)	6,61 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	300 cm

Tabela 18.2: Dados coletados em campo PM-27 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-Ho
1	0,00	6,81	1,00
2	0,13	6,77	0,93
3	0,55	6,74	0,89
4	1,05	6,71	0,84
5	1,80	6,68	0,79
6	3,20	6,65	0,74
7	5,10	6,62	0,69
8	7,00	6,59	0,64
9	9,92	6,56	0,59
10	15,13	6,53	0,54
11	21,00	6,50	0,49
12	30,00	6,47	0,44

Gráfico de Tempo (min) por Log(H-h/H-Ho)

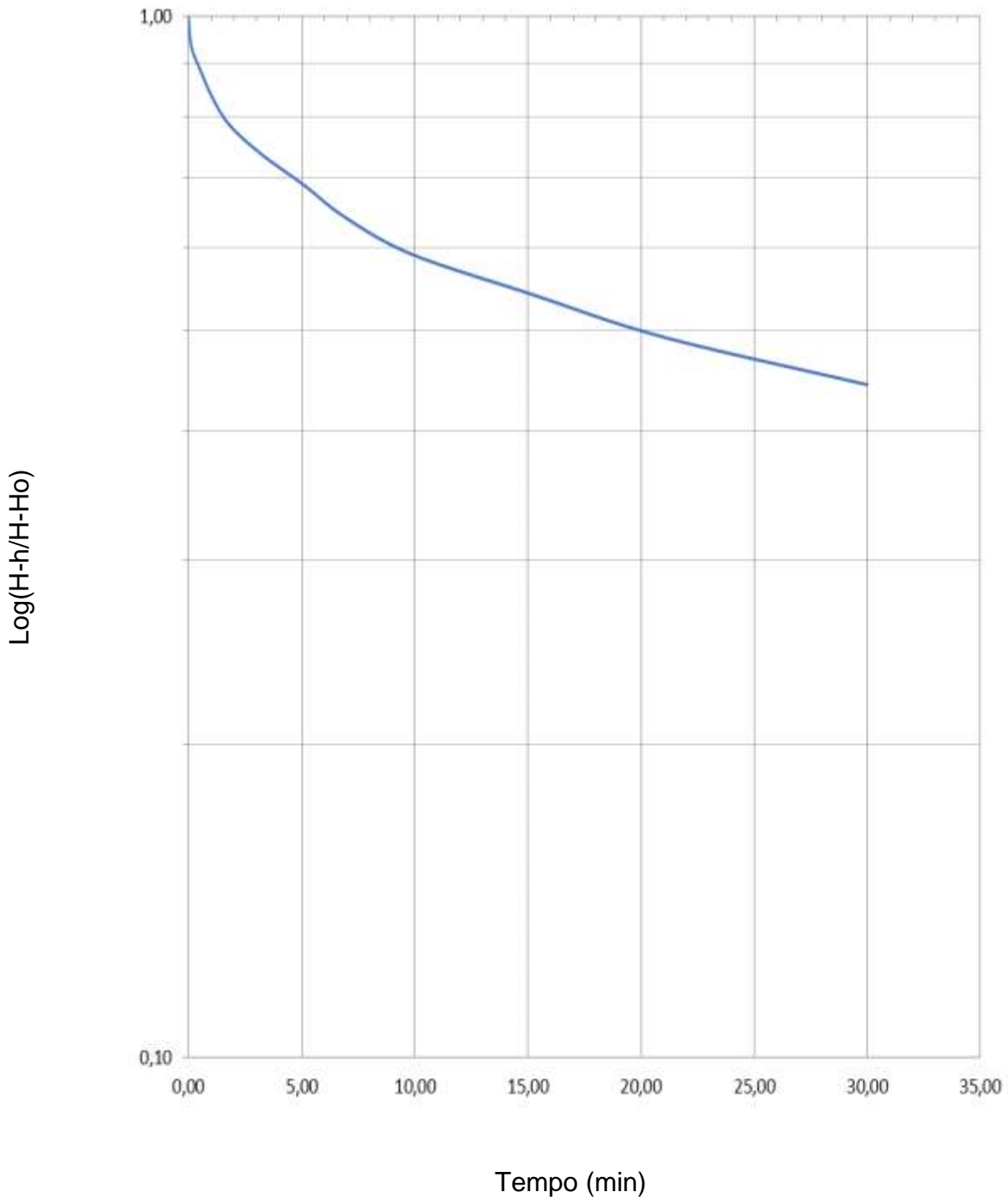


Figura 12.7: Condutividade Hidráulica do PM-27

To (tempo para 37 % de recuperação) = 28,46 min = 1708 s

Utilizando a equação de Hvorsley, $K = 2,90 \text{ E-}05 \text{ cm/s}$

Cálculo para Condutividade Hidráulica do PM-28, dados coletados em campo:

Tabela 19.1: Dados coletados em campo PM-28 (Condutividade Hidráulica)

Nível de água Estabilizado (H)	6,98 m
Nível de água Dinâmico inicial (H ₀)	7,90 m
Le = comprimento do filtro (PMM)	300 cm

Tabela 19.2: Dados coletados em campo PM-28 (Condutividade Hidráulica)

Medição	T (min)	h (m)	H-h/H-H ₀
1	0,00	7,90	1,00
2	2,00	7,85	0,95
3	3,43	7,80	0,89
4	5,07	7,75	0,84
5	7,00	7,70	0,78
6	9,30	7,65	0,73
7	12,35	7,60	0,67
8	17,10	7,55	0,62
9	22,10	7,50	0,57
10	25,03	7,45	0,51
11	28,50	7,40	0,46
12	32,05	7,35	0,40
13	36,20	7,30	0,35
14	41,42	7,25	0,29
15	46,60	7,20	0,24
16	49,97	7,15	0,18

Gráfico de Tempo (min) por Log(H-h/H-Ho)

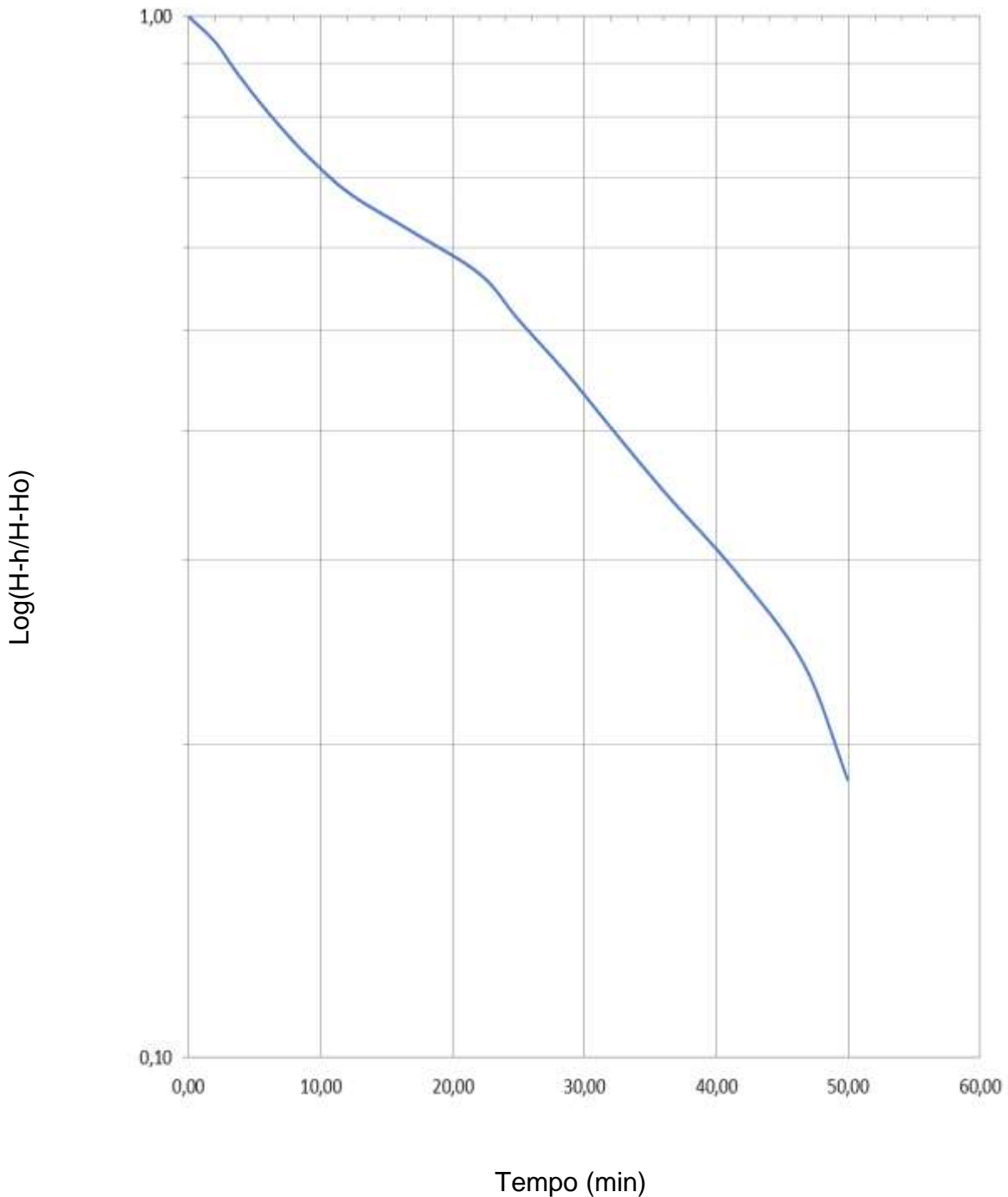


Figura 12.8: Condutividade Hidráulica do PM-28

To (tempo para 37 % de recuperação) = 35,55 min = 2133 s

Utilizando a equação de Hvorsley, $K = 2,32E-05$ cm/s

Tabela 20: Valores da Condutividade Hidráulica

Poço de Monitoramento	Condutividade Hidráulica (cm/s)
PMM-21	2,73E-05
PMM-22	3,35E-05
PM-23	1,03E-05
PM-24	2,67E-05
PM-25	2,79E-05
PM-26	2,41E-05
PM-27	2,90E-05
PM-28	2,32E-05

Mínimo	1,03E-05
Média	2,52E-05
Máximo	3,35E-05

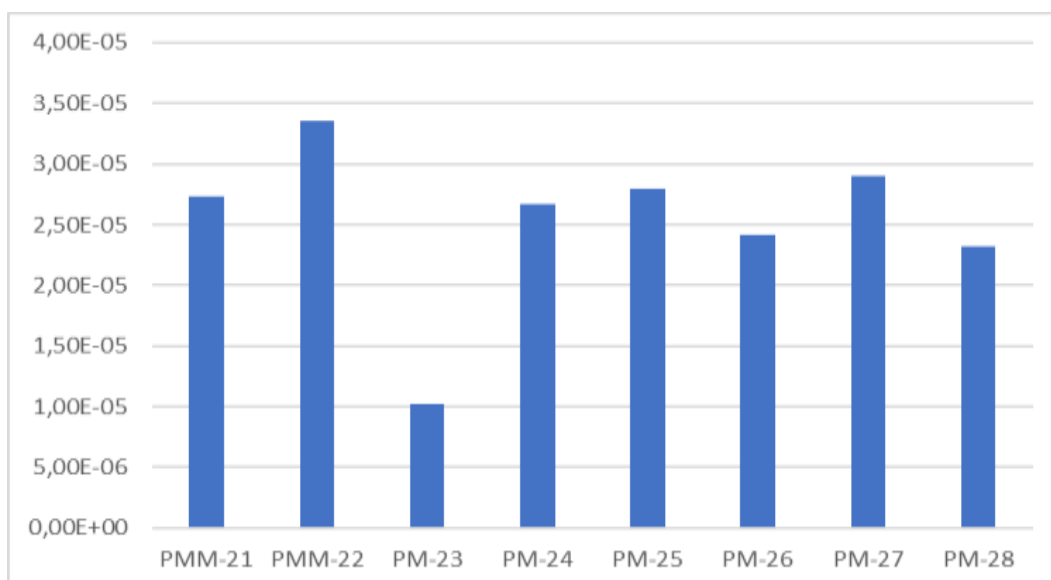


Figura 13: Valores da Condutividade Hidráulica (cm/s)

17.7. Velocidade das águas subterrânea

A velocidade de migração das águas subterrâneas foi calculada de acordo com a Lei de Darcy e em função do padrão de fluxo e dos parâmetros hidrogeológicos do aquífero, utilizando-se a seguinte expressão:

V = velocidade das águas subterrânea (cm/s);

$$V = \frac{K \cdot i}{n_e}$$

K = condutividade hidráulica (cm/s)

ne = porosidade efetiva. i = gradiente hidráulico;

Tabela 21.1: Velocidade das águas subterrâneas

Poço de Monitoramento	Condutividade Hidráulica (cm/s)
PMM-21	2,73E-05
PMM-22	3,35E-05
PM-23	1,03E-05
PM-24	2,67E-05
PM-25	2,79E-05
PM-26	2,41E-05
PM-27	2,90E-05
PM-28	2,32E-05
Mínimo	1,03E-05
Média	2,52E-05
Máximo	3,35E-05

Conforme litologia da área do Lixão de Capela do Alto houveram três mudanças de perfis geológicos ao logo de cada sondagem, sendo assim foi realizado de acordo com o Termo de Referência 3 amostras de solo por sondagem (8 sondagens), totalizando 24 amostras para análises granulométricas.

Tabela 21.2: Porosidade efetiva (Granulometria)

Análise	Unidade	S-23A	S-23B	S-23C	S-24A	S-24B	S-24C	S-25A	S-25B	S-25C
Fração de Areia Muito Grossa	g/Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	6,00	0,00	0,00
(Fração de Areia Grossa	g/Kg	0,00	0,00	0,00	11,00	9,00	2,00	13,00	5,00	7,00
Fração de Areia Média	g/Kg	18,00	0,00	0,00	46,00	32,00	20,00	30,00	20,00	12,00
Fração de Areia Fina	g/Kg	34,00	4,00	0,00	90,00	64,00	43,00	43,00	42,00	26,00
Fração de Areia Muito Fina	g/Kg	37,00	9,00	11,00	84,00	73,00	60,00	49,00	55,00	41,00
Fração de Silte	g/Kg	244,00	447,00	546,00	270,00	262,00	420,00	298,00	317,00	480,00
Fração de Argila	g/Kg	667,00	540,00	443,00	499,00	558,00	455,00	561,00	561,00	434,00
Fração de Areia Total	g/Kg	89,00	13,00	11,00	231,00	180,00	125,00	141,00	122,00	86,00
Porosidade Efetiva	% (v/v)	10,40	9,30	4,70	11,80	7,30	9,00	4,70	15,00	4,90
Porosidade Total	% (v/v)	48,10	46,10	43,20	46,70	44,20	42,30	49,70	44,50	39,80
Teor de Sólidos	g/g	0,78	0,81	0,81	0,84	0,82	0,80	0,79	0,81	0,83
Análise	Unidade	S-26A	S-26B	S-26C	S-27A	S-27B	S-27C	S-28A	S-28B	S-28C
Fração de Areia Muito Grossa	g/Kg	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
(Fração de Areia Grossa	g/Kg	11,00	11,00	13,00	5,00	9,00	9,00	21,00	31,00	11,00
Fração de Areia Média	g/Kg	32,00	37,00	41,00	14,00	29,00	39,00	67,00	77,00	32,00
Fração de Areia Fina	g/Kg	57,00	72,00	73,00	20,00	52,00	73,00	84,00	87,00	40,00
Fração de Areia Muito Fina	g/Kg	58,00	89,00	88,00	31,00	64,00	88,00	64,00	72,00	33,00
Fração de Silte	g/Kg	276,00	354,00	345,00	262,00	290,00	398,00	204,00	329,00	118,00
Fração de Argila	g/Kg	566,00	434,00	437,00	668,00	556,00	393,00	560,00	404,00	446,00
Fração de Areia Total	g/Kg	158,00	212,00	218,00	70,00	154,00	209,00	236,00	267,00	436,00
Porosidade Efetiva	% (v/v)	7,50	11,60	9,50	11,90	11,70	11,00	9,70	12,10	4,00
Porosidade Total	% (v/v)	45,10	42,00	41,30	46,10	46,00	42,30	44,30	42,50	39,80
Teor de Sólidos	g/g	0,78	0,83	0,82	0,78	0,79	0,84	0,79	0,84	0,84
Análise	Unidade	SM-21A	SM-21B	SM-21C	SM-22A	SM-22B	SM-22C	Média		
Fração de Areia Muito Grossa	g/Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67		
(Fração de Areia Grossa	g/Kg	3,00	0,00	0,00	6,00	6,00	0,00	7,63		
Fração de Areia Média	g/Kg	21,00	0,00	3,00	22,00	25,00	11,00	26,17		
Fração de Areia Fina	g/Kg	40,00	7,00	3,00	32,00	40,00	18,00	43,50		
Fração de Areia Muito Fina	g/Kg	38,00	16,00	16,00	30,00	42,00	27,00	48,96		
Fração de Silte	g/Kg	251,00	23,00	541,00	305,00	279,00	490,00	322,88		
Fração de Argila	g/Kg	647,00	404,00	437,00	605,00	608,00	454,00	514,04		
Fração de Areia Total	g/Kg	102,00	573,00	22,00	90,00	113,00	56,00	163,08		
Porosidade Efetiva	% (v/v)	10,00	0,50	1,50	8,20	5,10	10,00	8,39		
Porosidade Total	% (v/v)	45,70	39,90	44,80	45,10	41,40	45,80	44,03		
Teor de Sólidos	g/g	0,91	0,81	0,80	0,82	0,88	0,82	0,82		

Tabela 21.3: Gradiente hidráulico

Ponto (23 K)	X(metros)	Y(metros)	CH (metros)	i (gradiente hidráulico)
PM-05	218.489,27	7.401.305,42	88,59	0,048
PM-26	218.413,37	7.401.328,74	84,77	
PM-10	218.452,06	7.401.436,40	87,15	0,033
PM-23	218.362,27	7.401.497,42	83,53	
PM-11	218.480,84	7.401.478,57	88,14	0,022
PM-14	218.569,15	7.401.473,11	90,09	
i médio (gradiente hidráulico)				0,034

V = velocidade das águas subterrânea (cm/s);

K = 2,25E-05 cm/s;

ne = 0,0839. i = 0,034;

$$V = \frac{K \cdot i}{n_e}$$

$$V = 1,02E-05 \text{ cm/s} = 3,22E+00 \text{ m/ano}$$

18. RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DE INORGÂNICOS

Tabela 22: Concentração na água subterrânea (mg/L)

COMPOSTO - (mg/L)	VI	PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08
Alumínio	-	1,37	0,25	0,75	1,38	0,54	2,3	1,15	0,78
Antimônio	0,005	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,00104	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Arsênio	0,01	<L.Q.	0,0014	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Bário	0,7	0,166	0,435	0,622	0,636	0,0867	0,166	0,0531	0,098
Boro	2,4	0,042	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,036	0,0403	<L.Q.
Cádmio	0,005	<L.Q.	0,00036	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Chumbo	0,01	0,0305	0,00501	0,00325	0,00601	<L.Q.	0,0034	0,00952	0,00793
Cobalto	0,07	<L.Q.	0,0214	0,0339	0,037	<L.Q.	0,00512	<L.Q.	<L.Q.
Cobre	2	0,101	0,0201	0,0248	0,0289	<L.Q.	<L.Q.	0,00699	<L.Q.
Cromo	0,05	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,00716	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Ferro	-	1,34	1,38	3,69	4,42	0,38	1,06	1,15	0,84
Manganês	-	0,23	2,15	3,52	3,78	0,24	0,54	0,29	0,59
Mercurio	0,001	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Molibdênio	0,03	<L.Q.	0,0129	0,012	0,0103	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Níquel	0,07	<L.Q.	0,00525	0,0107	0,0122	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Prata	0,05	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,0219	0,027	<L.Q.
Selênio	0,01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Vanádio	-	0,015	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,0082	0,012	<L.Q.
Zinco	1,8	0,123	0,113	0,113	0,125	0,00699	0,00688	0,0117	<L.Q.
Nitrato	10	0,641	0,226	0,373	0,172	0,686	2,137	0,9	1,718

Valores Acima

Tabela 22: (Continuação) Concentração na água subterrânea (mg/L)

COMPOSTO - (mg/L)	VI	PM-09	PM-10	PM-11	PM-12	PM-13	PM-14	PM-15	PM-16
Alumínio	-	0,65	0,76	0,16	0,19	0,42	2,32	0,35	0,6
Antimônio	0,005	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Arsênio	0,01	<L.Q.	<L.Q.	0,00121	<L.Q.	<L.Q.	0,00162	<L.Q.	<L.Q.
Bário	0,7	0,345	0,291	0,175	0,173	0,0181	0,102	0,0694	0,0217
Boro	2,4	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,0319	0,0624	0,032	0,0182
Cádmio	0,005	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Chumbo	0,01	0,00576	0,00468	0,00366	0,00241	0,00714	0,00729	0,00266	0,0047
Cobalto	0,07	0,0278	0,0107	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cobre	2	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,0189	<L.Q.	<L.Q.
Cromo	0,05	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Ferro	-	0,19	3,06	3,82	3,29	0,5	1,81	0,67	0,47
Manganês	-	1,13	1,13	0,55	0,55	0,04	0,089	0,1	0,017
Mercurio	0,001	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Molibdênio	0,03	0,00541	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,00518	0,00503
Níquel	0,07	<L.Q.	0,00527	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Prata	0,05	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,0244	0,0234	0,0223	0,0207
Selênio	0,01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,00263
Vanádio	-	0,0087	0,015	0,013	0,013	0,0057	0,015	<L.Q.	<L.Q.
Zinco	1,8	0,0151	0,0743	0,032	0,0262	<L.Q.	0,00822	0,014	0,0244
Nitrato	10	14,393	0,49	0,503	0,606	0,557	0,436	0,248	0,4

Valores Acima

Tabela 22: (Continuação) Concentração na água subterrânea (mg/L)

COMPOSTO - (mg/L)	VI	PM-17	PM-18	PM-19	PM-20	PMM-21	PMM-22	PM-23	PM-24
Alumínio	-	3,23	0,19	0,14	0,8	5,43	11,1	0,29	1,53
Antimônio	0,005	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,00214
Arsênio	0,01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Bário	0,7	0,0359	0,052	0,0947	0,0245	0,0683	0,0725	0,122	0,161
Boro	2,4	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,0281
Cádmio	0,005	<L.Q.	<L.Q.	0,00021	<L.Q.	0,00116	0,00218	<L.Q.	<L.Q.
Chumbo	0,01	0,00337	0,00262	<L.Q.	<L.Q.	0,00492	0,00604	0,0142	0,171
Cobalto	0,07	<L.Q.	<L.Q.	0,0116	<L.Q.	0,0801	0,15	<L.Q.	0,00585
Cobre	2	<L.Q.	<L.Q.	0,0172	<L.Q.	0,0285	0,0806	<L.Q.	<L.Q.
Cromo	0,05	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,00608	<L.Q.	0,00775	<L.Q.	<L.Q.
Ferro	-	2,83	0,16	0,11	0,46	1,17	1,86	0,96	0,86
Manganês	-	0,028	0,2	0,31	0,028	0,76	1,36	0,12	0,58
Mercurio	0,001	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Molibdênio	0,03	0,00676	0,00514	0,0114	<L.Q.	<L.Q.	0,00554	<L.Q.	0,00566
Níquel	0,07	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,116	0,192	<L.Q.	<L.Q.
Prata	0,05	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,0214	0,0214	<L.Q.	0,0231
Selênio	0,01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	0,00361	<L.Q.	<L.Q.
Vanádio	-	0,013	0,0061	<L.Q.	0,0063	0,012	0,0072	0,013	0,0076
Zinco	1,8	0,00723	0,00857	0,0463	<L.Q.	0,273	0,462	<L.Q.	0,0769
Nitrato	10	0,445	0,293	0,583	0,454	0,494	2,964	0,405	0,53

Valores Acima

Tabela 22: (Continuação) Concentração na água subterrânea (mg/L)

COMPOSTO - (mg/L)	VI	PM-25	PM-26	PM-27	PM-28	PC-01	PC-02	PC-03	PC-04
Alumínio	-	5.72	3.61	1.71	1.28	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Antimônio	0,005	<L.Q.	<L.Q.	0,00207	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Arsênio	0,01	0,00101	<L.Q.	0,0011	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Bário	0,7	0,33	0,0741	0,254	0,106	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Boro	2,4	0,0939	0,0551	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cádmio	0,005	<L.Q.	0,00142	<L.Q.	0,00519	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Chumbo	0,01	0,256	0,0484	0,016	0,0228	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cobalto	0,07	0,00875	0,132	0,014	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cobre	2	0,0108	0,00915	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cromo	0,05	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Ferro	-	15,2	34,1	0,82	1,34	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Manganês	-	0,66	4,91	0,77	0,25	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Mercurio	0,001	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Molibdênio	0,03	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Níquel	0,07	0,00561	0,12	0,00668	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Prata	0,05	0,022	0,0235	<L.Q.	0,0244	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Selênio	0,01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Vanádio	-	0,026	0,011	<L.Q.	0,011	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Zinco	1,8	0,0868	0,281	0,0311	0,0463	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Nitrato	10	0,329	1,901	3,205	0,275	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Valores Acima									

19. QUANTIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NA ÁGUA SUBTERRÂNEA

19.1. Compostos Inorgânicos

Todos os compostos detectados nas amostras de água subterrânea que apresentaram concentração acima do limite de intervenção estabelecido na Lista de Valores Orientadores da CETESB, são:

- CÁDMIO

O composto apresenta para a(s) amostra(s) de água subterrânea PM-28 (0,00519 mg/L), está (ão) acima do valor (0,005mg/L) limite de intervenção estabelecido na Lista de Valores Orientadores da CETESB.

- CHUMBO

O composto apresenta para a(s) amostra(s) de água subterrânea PM-01 (0,0305 mg/L), PM-23 (0,0142 mg/L), PM-24 (0,171 mg/L), PM-25 (0,256 mg/L), PM-26 (0,0484 mg/L), PM-27 (0,016 mg/L), PM-28 (0,0228 mg/L), está (ão) acima do valor (0,01mg/L) limite de intervenção estabelecido na Lista de Valores Orientadores da CETESB.

- COBALTO

O composto apresenta para a(s) amostra(s) de água subterrânea PMM-21 (0,0801 mg/L), PMM-22 (0,15 mg/L), PM-26 (0,132 mg/L), está (ão) acima do valor (0,07mg/L) limite de intervenção estabelecido na Lista de Valores Orientadores da CETESB.

- NÍQUEL

O composto apresenta para a(s) amostra(s) de água subterrânea PMM-21 (0,116 mg/L), PMM-22 (0,192 mg/L), PM-26 (0,12 mg/L), está (ão) acima do valor (0,07mg/L) limite de intervenção estabelecido na Lista de Valores Orientadores da CETESB.

- NITRATO

O composto apresenta para a(s) amostra(s) de água subterrânea PM-09 (14,393 mg/L), está (ão) acima do valor (10mg/L) limite de intervenção estabelecido na Lista de Valores Orientadores da CETESB.

19.2. Compostos orgânicos

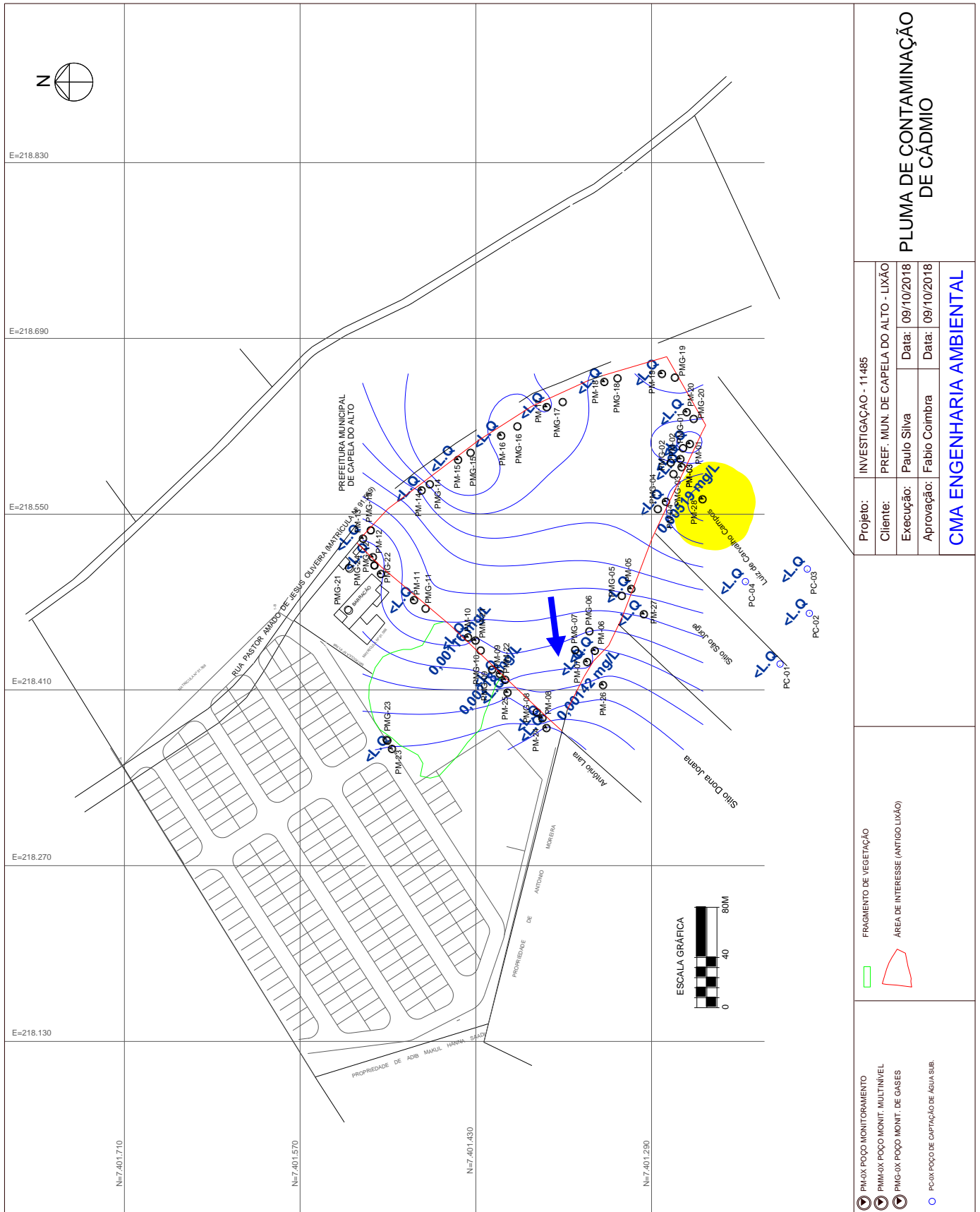
Todos os compostos detectados nas amostras de água subterrânea **NÃO** apresentaram concentração acima do limite de intervenção estabelecido na Lista de Valores Orientadores da CETESB.

19.3. Fase Livre

É importante observar que **NÃO** foi encontrada fase livre.

20. PLUMAS DE CONTAMINAÇÃO

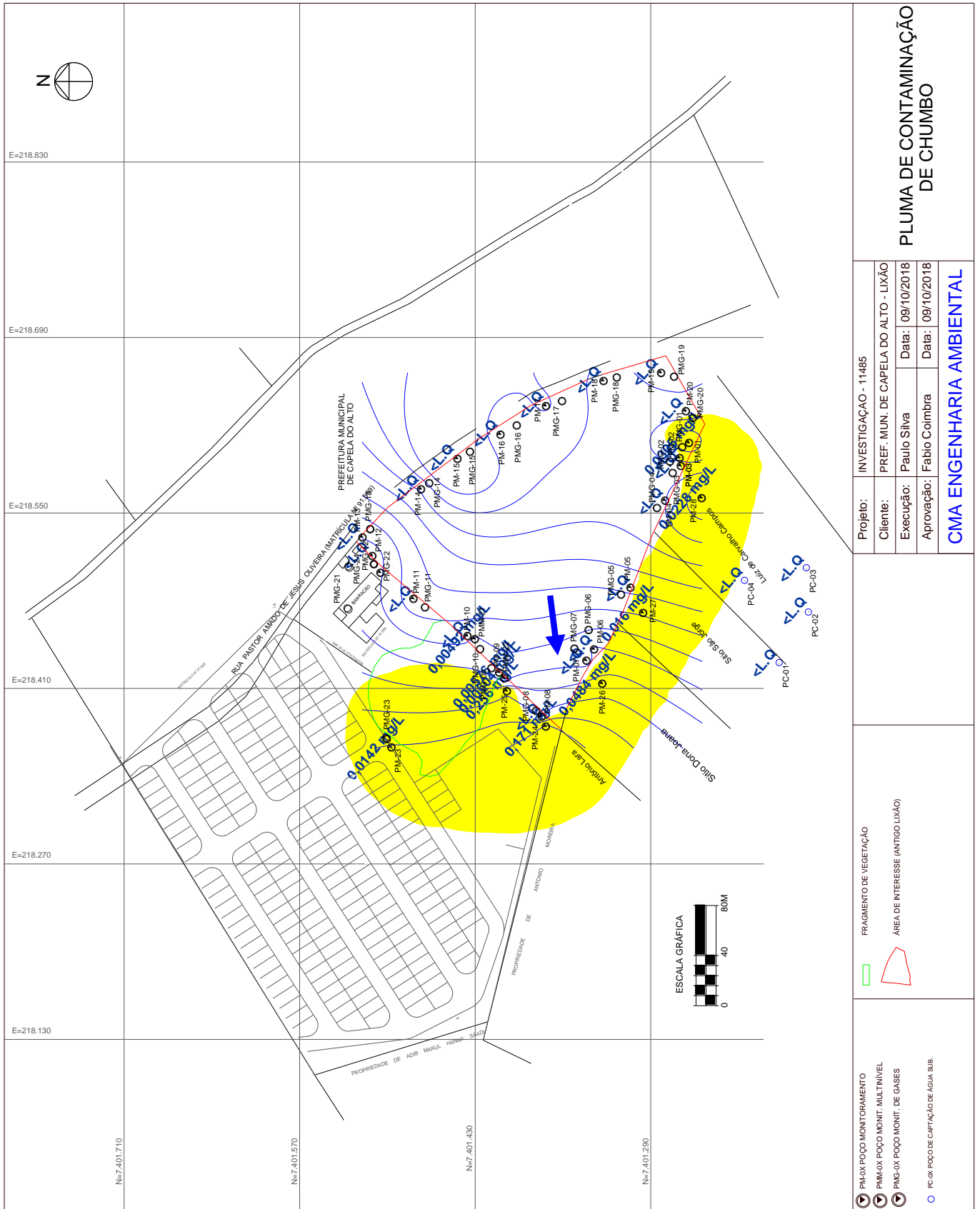
São apresentadas as plumas de contaminação dos compostos acima do valor limite de intervenção estabelecido na “lista de Valores Orientadores da CETESB”.



0,005 mg/L Valor de Intervenção - CETESB

Figura 14.1: Valor de Intervenção da CETESB – Cádmiio – Água Subterrânea

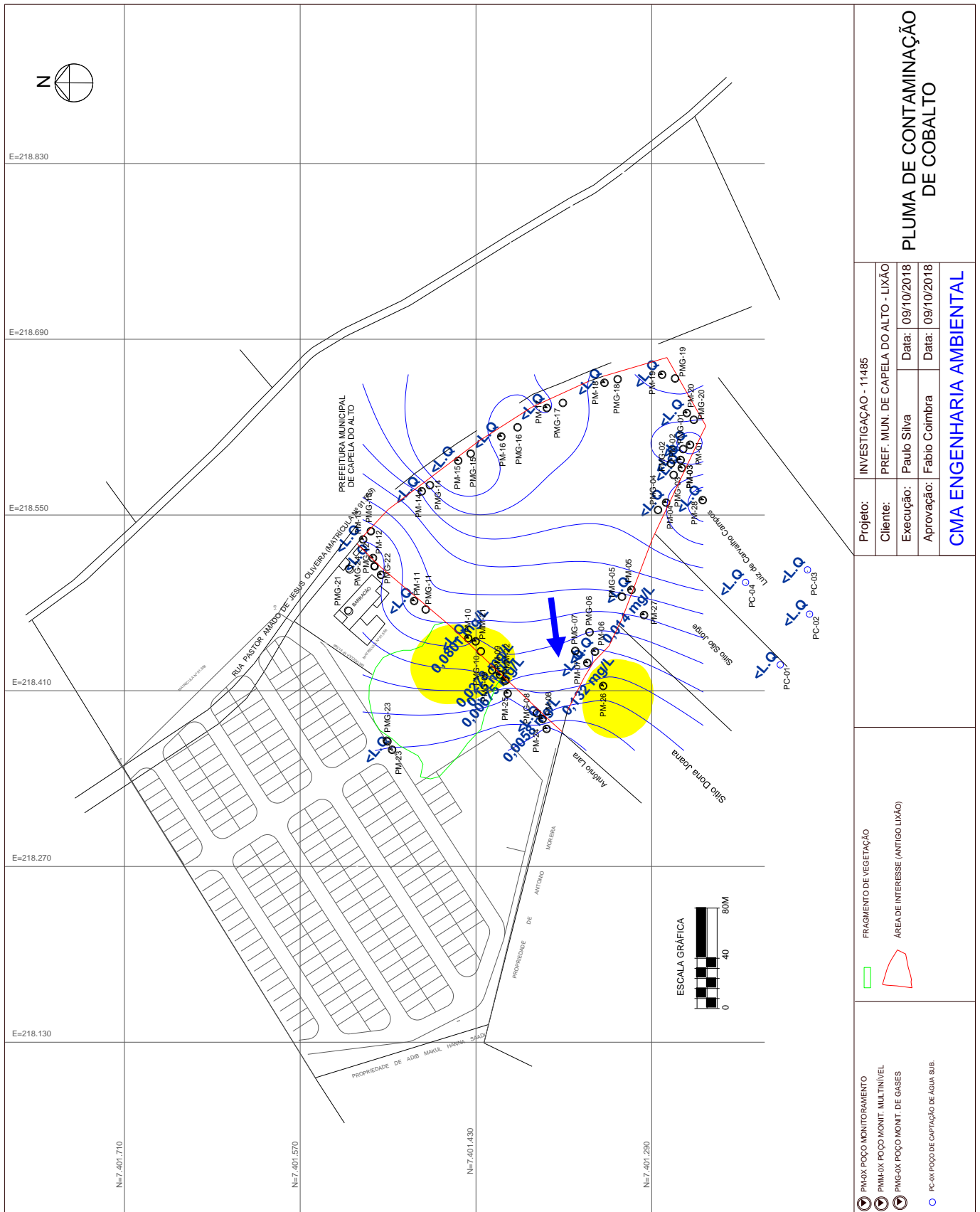
<p>PLUMA DE CONTAMINAÇÃO DE CÁDMIIO</p>	
<p>Projeto: INVESTIGAÇÃO - 11.485</p>	<p>CLIENTE: PREF. MUN. DE CAPELA DO ALTO - LIXÃO</p>
<p>Execução: Paulo Silva</p>	<p>Data: 09/10/2018</p>
<p>Aprovação: Fabio Coimbra</p>	<p>Data: 09/10/2018</p>
<p>CMA ENGENHARIA AMBIENTAL</p>	
<p>FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO</p>	<p>ÁREA DE INTERESSE (ANTIGO LIXÃO)</p>
<p>PM-0X POÇO MONITORAMENTO</p> <p>PM-0X POÇO MONIT. MULTINÍVEL</p> <p>PMG-0X POÇO MONIT. DE GASES</p> <p>PC-0X POÇO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUB.</p>	<p>0,0071 mg/L</p> <p>0,0053 mg/L</p> <p>0,0042 mg/L</p>

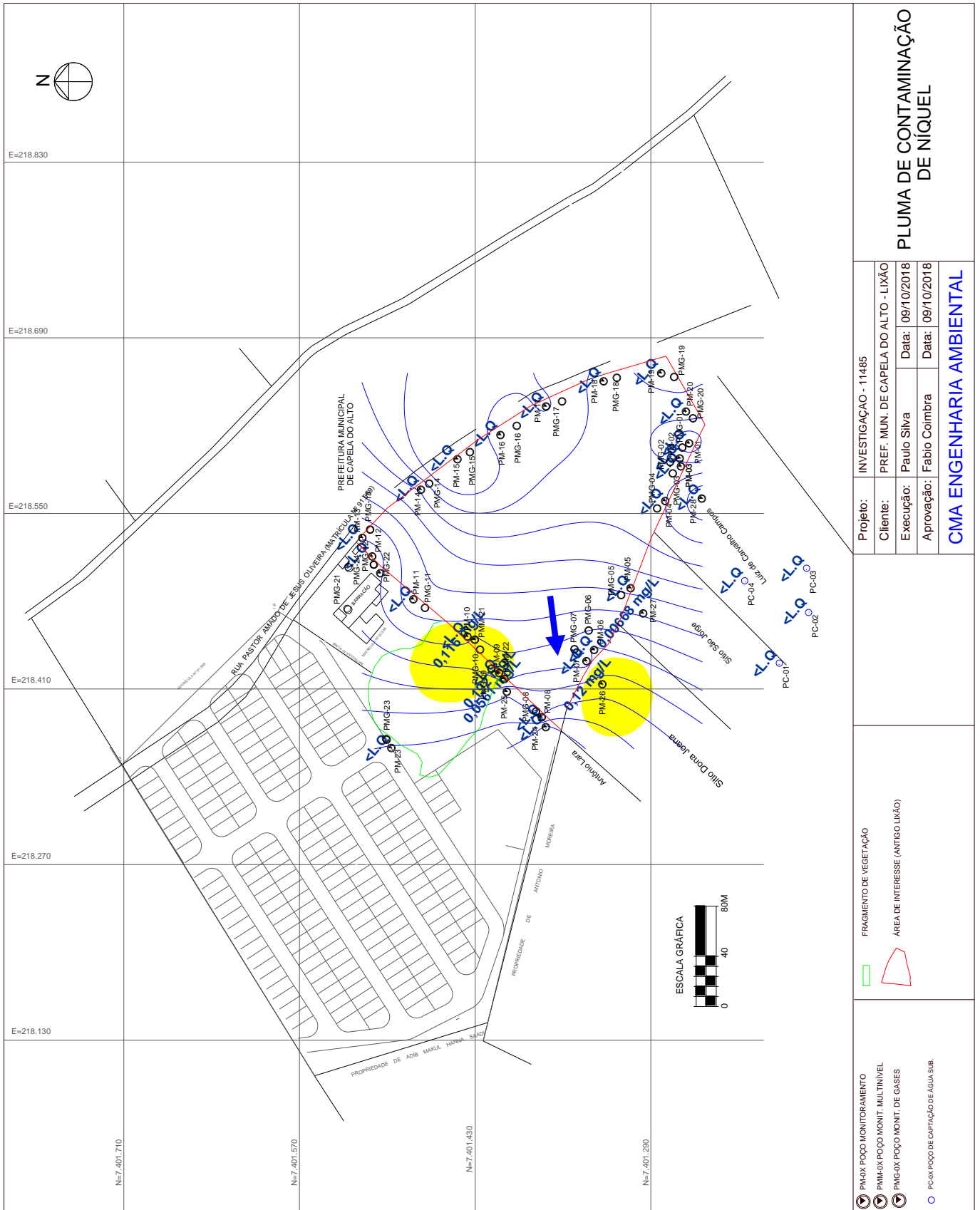


0,01 mg/L Valor de Intervenção - CETESB

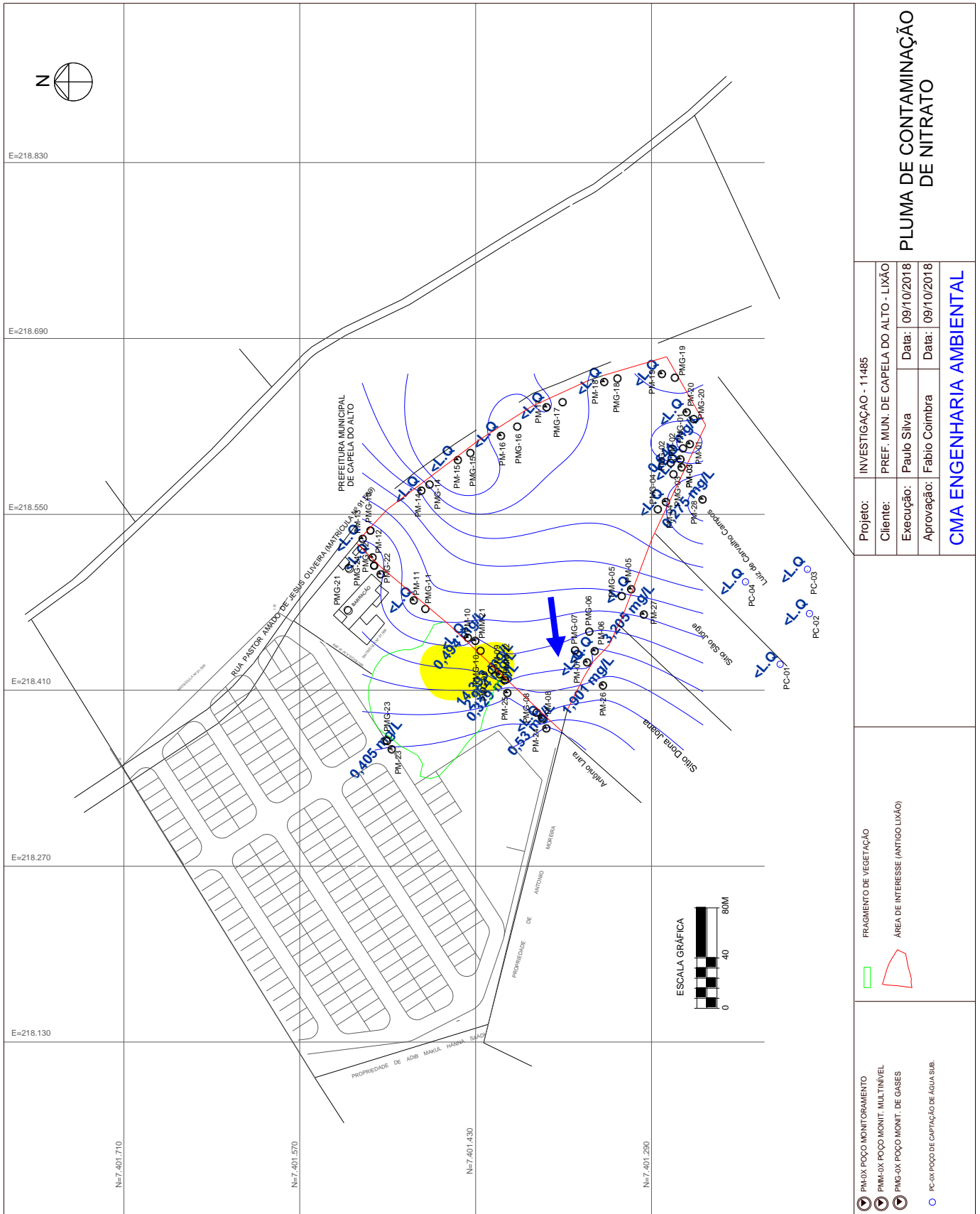
Figura 14.2: Valor de Intervenção da CETESB – Chumbo – Água Subterrânea

<p>Projeto: INVESTIGAÇÃO - 11485</p>	
<p>Cliente: PREF. MUN. DE CAPELA DO ALTO - LIXÃO</p>	<p>Execução: Paulo Silva</p>
<p>Aprovação: Fabio Coimbra</p>	<p>Data: 09/10/2018</p>
<p>PLUMA DE CONTAMINAÇÃO DE CHUMBO</p>	
<p>CMA ENGENHARIA AMBIENTAL</p>	
<p>FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO</p>	
<p>ÁREA DE INTERESSE (ANTIGO LIXÃO)</p>	
<p>PM-GX POÇO MONITORAMENTO</p>	<p>PM-GX POÇO MONIT. MULTINÍVEL</p>
<p>PM-GX POÇO MONIT. DE GASES</p>	<p>PC-GX POÇO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUB.</p>





<p>Projeto: INVESTIGAÇÃO - 11485</p> <p>Cliente: PREF. MUN. DE CAPELA DO ALTO - LIXÃO</p> <p>Execução: Paulo Silva Data: 09/10/2018</p> <p>Aprovação: Fabio Coimbra Data: 09/10/2018</p> <p>CMA ENGENHARIA AMBIENTAL</p>	
<p>FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO</p> <p>ÁREA DE INTERESSE (ANTIGO LIXÃO)</p>	<p>PM-0X POÇO MONITORAMENTO</p> <p>PM-M-0X POÇO MONIT. MULTINÍVEL</p> <p>PM-G-0X POÇO MONIT. DE GASES</p> <p>PC-0X POÇO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUB.</p>



10 mg/L Valor de Intervenção - CETESB

Figura 14.5: Valor de Intervenção da CETESB – Nitrato – Água Subterrânea

<p>Projeto: INVESTIGAÇÃO - 11485 Cliente: PREF. MUN. DE CAPELA DO ALTO - LIXÃO Execução: Paulo Silva Aprovação: Fabio Coimbra</p>	<p>PLUMA DE CONTAMINAÇÃO DE NITRATO</p>	
	<p>Data: 09/10/2018</p>	<p>Data: 09/10/2018</p>
	<p>CMA ENGENHARIA AMBIENTAL</p>	
	<p>INVESTIGAÇÃO - 11485</p>	
<p>FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO</p>	<p>ÁREA DE INTERESSE (ANTIGO LIXÃO)</p>	<p>PMG-0X POÇO MONITORAMENTO PMM-0X POÇO MONIT. MULTINÍVEL PMG-0X POÇO MONIT. DE GASES PC-0X POÇO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUB.</p>

21. TIER – 2

Para o estudo deste presente trabalho foi utilizado as Planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação elaborada pela CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2013) em sua Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007 para os seguintes Cenários de Exposição:

- Residentes em Áreas Urbanas
- Trabalhadores Comerciais/Indústrias
- Trabalhadores em Obras Civis
- Residentes em Áreas Rurais (Cenário predominante)

21.1. Modelamento Matemático

Objetivando o conhecimento de concentrações dos contaminantes em nível aceitáveis nos pontos de exposição (POE), foram utilizados modelos matemáticos de quantificação dos parâmetros do meio físico da zona saturada e não saturada.

21.2. Transporte de contaminantes entre meios

Parâmetros utilizados no transporte de contaminantes da água subterrânea para ambiente aberto e fechado, transporte de contaminantes do solo para ambiente aberto e fechado.

Neste estudo, conforme Termo de Referência, não foi realizado a amostragem de solo subterrâneo para análise.

O valor da concentração do solo (S) utilizada foi estimada através do KD (coeficiente de distribuição) e a concentração da água (Cw) de cada composto:

Tabela 23: Concentrações utilizadas em Tier 02

Substâncias Químicas de interesse (SQIs)							
CONTAMINANTE				SOLO SUBTERRÂNEO		ÁGUA SUBTERRÂNEA (mg/L)	KD (L/kg)
				SUPERFICIAL (mg/kg)	SUBSUPERFICIAL (mg/kg)		
1	7439-92-1	Lead and Compounds	Chumbo e seus compostos	5,46E+02	5,46E+02	2,56E-01	5,46E+02
2	7440-48-4	Cobalt	Cobalto	1,28E+01	1,28E+01	1,50E-01	1,28E+01
3	7440-02-0	Nickel Soluble Salts	Níquel	2,27E+01	2,27E+01	1,92E-01	2,27E+01
4	7440-43-9-B	Cadmium (Water)	Cádmio	1,16E+00	1,16E+00	5,19E-03	1,16E+00
5	14797-55-8	Nitrate	Nitrato			1,44E+01	


Tabela 24: Parâmetros do Meio Físico utilizados em Tier 2

PLANILHA DE ENTRADA DE DADOS						
PARÂMETROS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CENÁRIOS			ESPECÍFICO
			Referência CETESB	VALORES ESPECÍFICOS	VALORES DE CÁLCULO	
Cenários Associados a Intrusão de Vapores						
Ab	Área das Fundações	cm ²	200000,00		200000,00	
Lb	Pé Direito	cm	250,00		250,00	
Lcrk	Espessura das fundações/paredes de construções	cm	10,00		10,00	
Cenários Associados a Inalação de Vapores a partir do Solo e Água Subterrânea						
Lss	Profundidade da Fonte no Solo Subsuperficial	cm	100		100	
dss	Espessura do Solo Subsuperficial Impactado	cm	345		345	
Wss	Largura do solo subsuperficial impactado	cm	4500		4500	
Lgw	Profundidade do Nível d'Água	cm	450		450	
T	Temperatura da Água Subterrânea	K	296		296	
Ww	Largura da área fonte na direção paralela ao fluxo da água subterrânea	cm	4500		4500	
δgw	Espessura da pluma dissolvida na água subterrânea	cm	200		200	
BT	Porosidade Total	-	0,480		0,480	
ps	Densidade do Solo	g/cm ³	1,300		1,300	
foc	Fração de Carbono Orgânico no Solo	g-C/g-solo	0,003		0,003	
Cenários Associados a Lixiviação do Solo Subsuperficial para Água Subterrânea						
SIR	Taxa de infiltração no Solo	cm/ano	66,10		66,10	
Cenários Associados ao Contato Direto com Solo superficial						
Ls	Espessura do Solo Superficial Impactado	cm	100		100	
A	Área de Emissão de Vapores	cm ²	20250000		20250000	
Ws	Largura do solo superficial impactado	cm	4500		4500	
Cenários Associados a Amostragem de Gases						
α	Relação entre a concentração do ar em ambiente e a concentração de vapor no contra piso (VISL - Sub-Slab - EPA, 2012)	-	0,030		0,030	

21.3. Residentes em Áreas Urbanas

21.3.1. Modelo Conceitual – Residentes em Áreas Urbanas

Considerando as atividades realizadas atualmente e anteriormente na área, foi elaborado o modelo conceitual de exposição para a área. A seguir serão apresentadas as fontes primárias e secundárias de contaminação, os mecanismos primários e secundários de liberação, as vias de transporte dos contaminantes e os receptores em potencial obtidos através do histórico realizado da área (as demais planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação segue no anexo):

		MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO								
		MEIO FÍSICO	VIAS DE INGRESSO				RESIDENCIAL URBANO			
							CRIANÇA		ADULTO	
							RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE	RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	
					PARTICULAS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
				CONTATO DERMICO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
		INGESTÃO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
		INGESTÃO DE VEGETAIS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
				AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
		INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVAÇÃO				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		ÁGUA	SUBTERRÂNEA	USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
							AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
							AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				CONTATO DERMICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
				INGESTÃO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
SUPERFICIAL	RECREAÇÃO	INALAÇÃO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		INGESTÃO		NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>			
		CONTATO DERMICO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
SEDIMENTO	INGESTÃO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	CONTATO DERMICO		NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>				

v5 AMSM 05Mar09

Figura 15.1: Modelo Conceitual de Exposição - Residentes em Áreas Urbanas

21.4. Trabalhadores Comerciais/Industriais

21.4.1. Modelo Conceitual – Trabalhadores Comerciais/Industriais

Considerando as atividades realizadas atualmente e anteriormente na área, foi elaborado o modelo conceitual de exposição para a área. A seguir serão apresentadas as fontes primárias e secundárias de contaminação, os mecanismos primários e secundários de liberação, as vias de transporte dos contaminantes e os receptores em potencial obtidos através do histórico realizado da área (as demais planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação segue no anexo):


		MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO						
		MEIO FÍSICO		VIAS DE INGRESSO			TRABALHADOR COMERCIAL E INDUSTRIAL	
							ADULTO	
							RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	
					PARTÍCULAS	<input checked="" type="checkbox"/>		
				CONTATO DERMICO	<input checked="" type="checkbox"/>			
				INGESTÃO	<input checked="" type="checkbox"/>			
				INGESTÃO DE VEGETAIS	Não APLICÁVEL			
		SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
					AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
					INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	ÁGUA	SUBTERRÂNEA	USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO		AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		SUPERFICIAL	RECREAÇÃO		CONTATO DERMICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
					INGESTÃO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
SEDIMENTO			INGESTÃO	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>			
			CONTATO DERMICO	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>			

Figura 15.2: Modelo Conceitual de Exposição – Trabalhadores Comerciais/Industriais

21.5. Trabalhadores em Obras Civis

21.5.1. Modelo Conceitual – Trabalhadores em Obras Civis

Considerando as atividades realizadas atualmente e anteriormente na área, foi elaborado o modelo conceitual de exposição para a área. A seguir serão apresentadas as fontes primárias e secundárias de contaminação, os mecanismos primários e secundários de liberação, as vias de transporte dos contaminantes e os receptores em potencial obtidos através do histórico realizado da área (as demais planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação segue no anexo):


 CETESB	MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO								
	MEIO FÍSICO	VIAS DE INGRESSO					TRABALHADOR EM OBRAS CIVIS E DE ESCAVAÇÃO		
							ADULTO		
							RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE	
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL		
					PARTÍCULAS	<input checked="" type="checkbox"/>			
						CONTATO DÉRMICO		<input checked="" type="checkbox"/>	
						INGESTÃO		<input checked="" type="checkbox"/>	
						INGESTÃO DE VEGETAIS		NÃO APLICÁVEL	
		SUBSUPERFICIAL	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL		
					AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>			
						INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO		<input checked="" type="checkbox"/>	
	ÁGUA	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL		
					AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>			
			USO IRRESTRICTO	CONTATO DIRETO	CONTATO DÉRMICO	<input checked="" type="checkbox"/>			
					INGESTÃO	<input checked="" type="checkbox"/>			
		SUPERFICIAL	RECREAÇÃO	INALAÇÃO		NÃO APLICÁVEL		NÃO APLICÁVEL	
	INGESTÃO								
CONTATO DÉRMICO									
SEDIMENTO			INGESTÃO	NÃO APLICÁVEL	NÃO APLICÁVEL				
			CONTATO DÉRMICO						

Figura 15.3: Modelo Conceitual de Exposição – Trabalhadores em Obras Civis

21.6. Residentes em Áreas Rurais

21.6.1. Modelo Conceitual – Residentes em Áreas Rurais

Considerando as atividades realizadas atualmente e anteriormente na área, foi elaborado o modelo conceitual de exposição para a área. A seguir serão apresentadas as fontes primárias e secundárias de contaminação, os mecanismos primários e secundários de liberação, as vias de transporte dos contaminantes e os receptores em potencial obtidos através do histórico realizado da área (as demais planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação segue no anexo):


		MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO									
		MEIO FÍSICO	VIAS DE INGRESSO				RESIDENCIAL RURAL				
							CRIANÇA		ADULTO		
							RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE	RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE	
CAMINHOS DE EXPOSIÇÃO	SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL		
					PARTICULAS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
				CONTATO DÉRMICO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
				INGESTÃO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
				INGESTÃO DE VEGETAIS		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
		SUBTERRÂNEA		INALAÇÃO	AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL		
					AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
				INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ÁGUA	SUBTERRÂNEA	USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	AMBIENTES ABERTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL		
					AMBIENTES FECHADOS	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
				CONTATO DÉRMICO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				INGESTÃO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	SUPERFICIAL	RECREAÇÃO	INALAÇÃO		<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL			
			INGESTÃO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
			CONTATO DÉRMICO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
SEDIMENTO			INGESTÃO		<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL	<input type="checkbox"/>	NÃO APLICÁVEL			
			CONTATO DÉRMICO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				

Figura 15.4: Modelo Conceitual de Exposição – Residentes em Áreas Rurais

21.7. Concentração Máxima Aceitáveis (CMA) na Água

Tabela 25.1: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) na Água

CONTAMINANTE	CÁD. NÚ.	NOME	NO PONTO DE EMISSÃO		A UMA DISTÂNCIA DO PONTO DE EXPOSIÇÃO		EFEITO	Cenário	NO PONTO DE EMISSÃO		A UMA DISTÂNCIA DO PONTO DE EXPOSIÇÃO		MÉTRICA CMA (Cenário)	
			CONDIÇÃO LIMITE		CONDIÇÃO LIMITE				CONDIÇÃO LIMITE		CONDIÇÃO LIMITE			
			MAIOR	MAIOR	MAIOR	MAIOR			MAIOR	MAIOR	MAIOR	MAIOR		
Lead and Compounds	1	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	2	T403-02-4	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Nickel Soluble Salts	3	T403-02-0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	4	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Cadmium (Wt/Wt)	5	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	6	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Lead and Compounds	7	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	8	T403-02-4	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Nickel Soluble Salts	9	T403-02-0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	10	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Cadmium (Wt/Wt)	11	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	12	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Lead and Compounds	13	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	14	T403-02-4	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Nickel Soluble Salts	15	T403-02-0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	16	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Cadmium (Wt/Wt)	17	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	18	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Lead and Compounds	19	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	20	T403-02-4	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Nickel Soluble Salts	21	T403-02-0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	22	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Cadmium (Wt/Wt)	23	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	24	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Lead and Compounds	25	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	26	T403-02-4	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Nickel Soluble Salts	27	T403-02-0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	28	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Cadmium (Wt/Wt)	29	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	30	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Lead and Compounds	31	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	32	T403-02-4	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Nickel Soluble Salts	33	T403-02-0	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	34	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
Cadmium (Wt/Wt)	35	T403-02-1	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD
	36	T403-02-2	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD	MD

Tabela 25.3: Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA) na Água - Destaque

CONTAMINANTE		CAS No.	NOME	Cenário	EFFECTO			NO PONTO DE EXPOSIÇÃO			NA FONTE DE CONTAMINAÇÃO A UMA DISTANCIA DO PONTO DE EXPOSIÇÃO			Menor CMA (Contaminante)		
					USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	INGESTÃO	mg/L	USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	INGESTÃO	mg/L				
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	TRABALHADOR COMERCIAL E INDUSTRIAL	C	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	3,17E-01	1	2,76E+00	0	3,17E-01	1	3,17E-01	1	3,17E-01	1	3,17E-01
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	TRABALHADOR COMERCIAL E INDUSTRIAL	C	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	2,64E-02	8	2,30E-01	1	2,64E-02	8	2,64E-02	8	2,64E-02	8	2,64E-02
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL URBANO - ADULTO	C	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	1,31E-01	3	4,04E-01	1	1,31E-01	3	1,31E-01	3	1,31E-01	3	1,31E-01
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL URBANO - ADULTO	C	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	1,10E-02	14	3,36E-02	4	1,10E-02	14	1,10E-02	14	1,10E-02	14	1,10E-02
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL URBANO - CRIANÇA	C	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	5,63E-02	5	1,73E-01	1	5,63E-02	5	5,63E-02	5	5,63E-02	5	5,63E-02
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL URBANO - CRIANÇA	C	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	ND	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	4,69E-03	32	1,44E-02	10	4,69E-03	32	4,69E-03	32	4,69E-03	32	4,69E-03
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	TRABALHADOR EM OBRAS CIVIS E DE ESCAVAÇÃO	C	ND	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	3,17E-01	1	NA	0	3,17E-01	1	3,17E-01	1	3,17E-01	1	3,17E-01
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	TRABALHADOR EM OBRAS CIVIS E DE ESCAVAÇÃO	C	ND	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	2,64E-02	8	NA	0	2,64E-02	8	2,64E-02	8	2,64E-02	8	2,64E-02
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL RURAL - ADULTO	C	ND	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	1,18E-01	2	3,63E-01	1	1,18E-01	2	1,18E-01	2	1,18E-01	2	1,18E-01
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL RURAL - ADULTO	C	ND	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	9,86E-03	15	3,03E-02	5	9,86E-03	15	9,86E-03	15	9,86E-03	15	9,86E-03
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL RURAL - CRIANÇA	C	ND	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	5,63E-02	5	NA	0	5,63E-02	5	5,63E-02	5	5,63E-02	5	5,63E-02
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	RESIDENCIAL RURAL - CRIANÇA	C	ND	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt		NC	4,69E-03	32	NA	0	4,69E-03	32	4,69E-03	32	4,69E-03	32	4,69E-03
1	Lead and Compounds	7439-92-1	Lead and Compounds	Menor CMA (Cenário)			5	1,73E-01	1	5,63E-02	5	5,63E-02	5	5,63E-02	5	5,63E-02
2	Cobalt	7440-48-4	Cobalt	Menor CMA (Cenário)			32	1,44E-02	10	4,69E-03	32	4,69E-03	32	4,69E-03	32	4,69E-03

Tabela 27.1: Modelo Conceitual de Exposição (Resultado da Planilha)

MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO (Resultado da Planilha)						
MEIO FÍSICO		VIAS DE INGRESSO			RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE
SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES		NÃO APLICAVÉL
				PARTÍCULAS		
		CONTATO DÉRMICO				
		INGESTÃO				
	INGESTÃO DE VEGETAIS					
	SUBSUPERFICIAL	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS		
		AMBIENTES FECHADOS				
		INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO				
ÁGUA	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS		
				AMBIENTES FECHADOS		
		USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	CONTATO DÉRMICO		
				INGESTÃO		

	CMA maiores que a máxima concentração detectada
	CMA menores que a máxima concentração detectada

O Modelo Conceitual de Exposição tem como base o uso atual do local sendo considerado desta maneira os seguintes Modelos Conceitual de Exposição para o uso atual Residencia Urbano, Residencial Rural, Trabalhador Comercial e Industrial e Trabalhador em Obras Civas e de Escavação.

A via de ingresso, Ingestão do Solo Subterrâneo apresentou menor valor de CMA do que a máxima concentração detectada para os compostos de CHUMBO.

A via de ingresso, Ingestão de Água Subterrânea a partir da Lixiviação do Solo Subterrâneo apresentou menor valor de CMA do que a máxima concentração detectada para os compostos de CHUMBO e COBALTO.

A via de ingresso, Ingestão de Água Subterrânea a partir da Água Subterranea apresentou menor valor de CMA do que a máxima concentração detectada para os compostos de CHUMBO e COBALTO.

As via de ingressos, podem ser descartados criando uma **ÁREA DE RESTRIÇÃO** para a area de estudo, pluma de contaminação do chumbo e do cobalto e para uma expansão destas plumas por um periodo de 5 anos.

21.9. Modelo Conceitual – Meta de Remediação

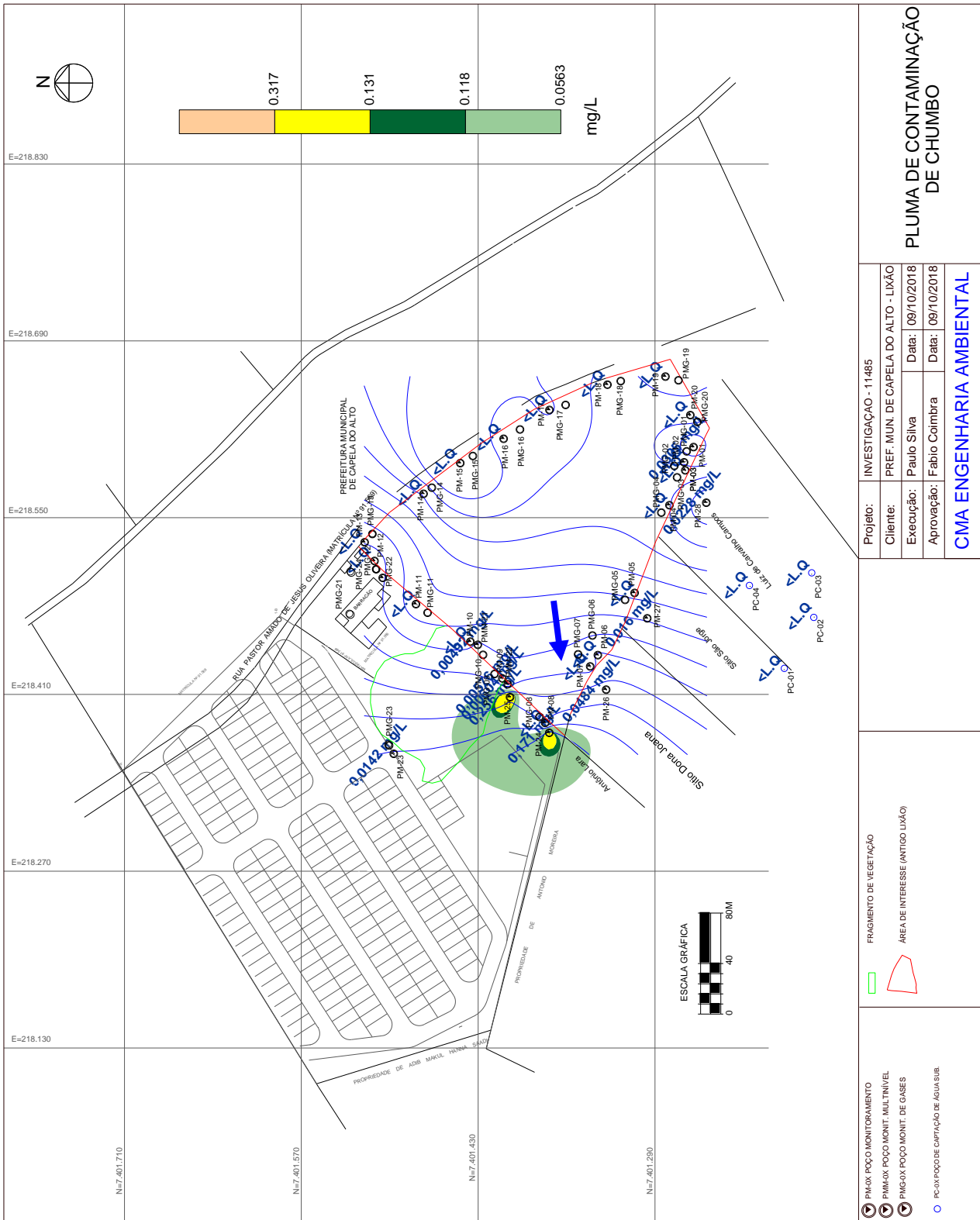
Tabela 27.2: Modelo Conceitual de Exposição (Meta de Remediação)

MODELO CONCEITUAL DE EXPOSIÇÃO (Meta de Remediação)						
MEIO FÍSICO		VIAS DE INGRESSO			RECEPTOR NA FONTE	RECEPTOR FORA DA FONTE
SOLO	SUPERFICIAL	CONTATO DIRETO	INALAÇÃO	VAPORES		NÃO APLICAVÉL
				PARTÍCULAS		
			CONTATO DÉRMICO			
			INGESTÃO			
			INGESTÃO DE VEGETAIS			
	SUBSUPERFICIAL	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS		
		AMBIENTES FECHADOS				
INGESTÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA A PARTIR DA LIXIVIAÇÃO						
ÁGUA	SUBTERRÂNEA	INALAÇÃO		AMBIENTES ABERTOS		
				AMBIENTES FECHADOS		
		USO IRRESTRITO	CONTATO DIRETO	CONTATO DÉRMICO		
				INGESTÃO		

	CMA maiores que a máxima concentração detectada
	CMA menores que a máxima concentração detectada - via de ingresso descartada.
	CMA menores que a máxima concentração detectada

A criação da **ÁREA DE RESTRIÇÃO** se faz necessária para restringir as vias de ingressos, de Ingestão do Solo Subterrâneo , de Ingestão de Água Subterrânea a partir da Lixiviação do Solo Subterrâneo e de Ingestão de Água Subterrânea a partir da Água Subterranea.

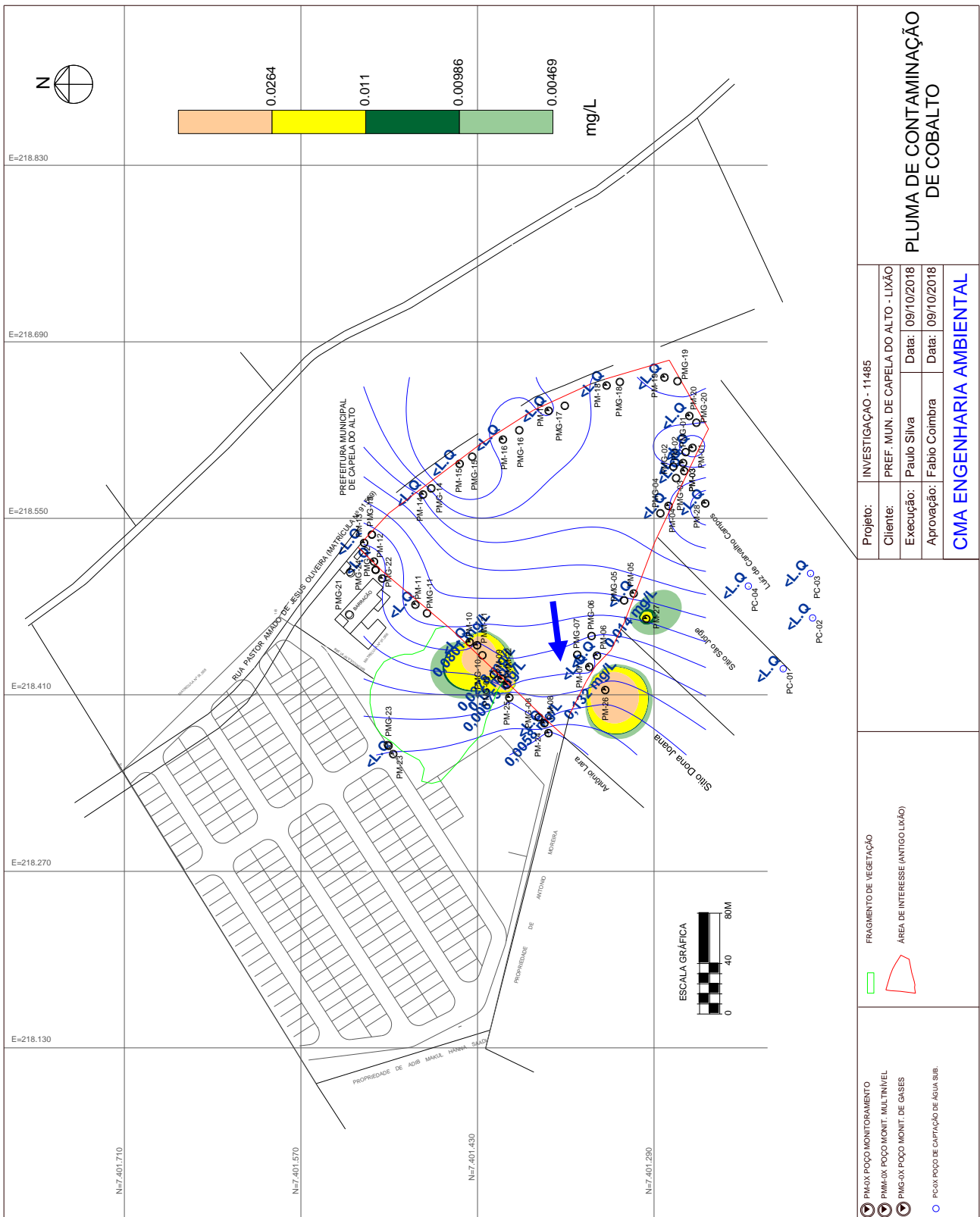
21.10. Plumões de Contaminação na Água Subterrânea para Ingestão



- 5,63E-02 mg/L Residentes Urbano/Rural - Crianças
- 1,18E-01 mg/L Residentes Rural - Adulto
- 1,31E-01 mg/L Residentes Urbano - Adulto
- 3,17E-01 mg/L Trabalhadores comerciais/industrias

Figura 16.1: CMA na Água para o Chumbo

PLUMA DE CONTAMINAÇÃO DE CHUMBO	
Projeto:	INVESTIGAÇÃO - 11485
Cliente:	PREF. MUN. DE CAPELA DO ALTO - LIXÃO
Execução:	Paulo Silva
Aprovação:	Fabio Coimbra
	Data: 09/10/2018
	Data: 09/10/2018
CMA ENGENHARIA AMBIENTAL	
FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO	
ÁREA DE INTERESE (ANTIGO LIXÃO)	
<ul style="list-style-type: none"> PMA-G POÇO MONITORAMENTO PMA-GX POÇO MONIT. MULTINIVEL PMA-GVX POÇO MONIT. DE GASES PMA-GVX POÇO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUB. 	



- 4,69E-03 mg/L Residentes Urbano/Rural - Crianças
- 9,86E-03 mg/L Residentes Rural - Adulto
- 1,10E-02 mg/L Residentes Urbano - Adulto
- 2,64E-02 mg/L Trabalhadores comerciais/industrias

Figura 16.2: CMA na Água para o Cobalto

<p>PLUMA DE CONTAMINAÇÃO DE COBALTO</p>	
<p>Projeto: INVESTIGAÇÃO - 11485</p>	<p>CLIENTE: PREF. MUN. DE CAPELA DO ALTO - LIXÃO</p>
<p>Execução: Paulo Silva</p>	<p>Data: 09/10/2018</p>
<p>Aprovação: Fabio Coimbra</p>	<p>Data: 09/10/2018</p>
<p>CMA ENGENHARIA AMBIENTAL</p>	
<p>FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO</p>	<p>ÁREA DE INTERESSE (ANTIGO LIXÃO)</p>
<p>PM-0X POÇO MONITORAMENTO MULTINÍVEL</p> <p>PMG-0X POÇO MONIT. DE GASES</p> <p>PC-0X POÇO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUB.</p>	

21.11. Meta de Remediação para Água Subterrânea

A pluma de contaminação do chumbo e do cobalto na água subterrânea está na área em estudo e em todos os Cenários apresentados: Residencial Urbano, Residencial Rural, Trabalhador Comercial e Industrial e Trabalhador em Obras Civas e de Escavação (construção do conjunto do CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo) e apresentam valores de CMA (Concentração Máxima Aceitável) menores que as máximas concentrações aceitáveis.

Tabela 28.1: Meta de Remediação para Água Subterrânea (mg/L)

Água Subterrânea (mg/L)	Máxima Concentração detectada	Meta de Remediação
Chumbo e seus compostos	2,56E-01	5,63E-02
Cobalto	1,50E-01	4,69E-03
Níquel	1,92E-01	3,13E-01
Cádmio	5,19E-03	7,82E-03
Nitrato	1,44E+01	2,50E+01

21.12. Meta de Remediação para Solo Subterrânea

A seguir é apresentado os valores de CMA (Concentração Máxima Aceitável) para o Solo Subterrâneo.

Tabela 28.2: Meta de Remediação para Solo Subterrânea (mg/Kg)

Solo Subterrânea (mg/Kg)	Concentração Estimada	Meta de Remediação
Chumbo e seus compostos	5,46E+02	1,37E+02
Cobalto	1,28E+01	4,55E-01
Níquel	2,27E+01	4,21E+01
Cádmio	1,16E+00	1,99E+00
Nitrato	5,46E+02	3,93E+00

21.13. Decomposição da matéria orgânica presente no resíduo sólido urbano

A influência do fator tempo de cobrimento do resíduo sólido urbano, determina as fases de decomposição do material orgânico. O processo de digestão de matéria orgânica do resíduo é dividido em 5 fases, sendo essas: Fase 1: Hidrólise, Fase 2: Transição, Fase 3: Acidogênese, Fase 4: Metanogênese e Fase 5: Maturação.

A Fase 1- Hidrólise (Decomposição aeróbia) se dá pelo momento da disposição do resíduo até cerca de 7 dias do término dos serviços de cobertura, quando ainda há algum oxigênio livre no interior do lixão ou aterro recém fechado. A matéria orgânica é convertida em moléculas menores pela ação de microorganismos hidrolíticos, solubilizando assim os contaminantes no solo e posteriormente percolando para a água subterrânea. Este processo pode durar alguns anos, pois depende do ingresso do oxigênio pela camada de cobertura. O pH inicial do lixo é aproximadamente 7 e decresce à medida que a decomposição aumenta. Nesta primeira fase ocorre o início de liberação de CO₂.

A Fase 2 -Transição é uma fase de estabilização, iniciando fase anaeróbia. Nesta fase, o pH do lixiviado continua a decrescer, devido a conversão do material orgânico em ácidos orgânicos, sendo acentuada a formação de CO₂.

A Fase 3 - Acidogênese é o produto da fase anterior é agora convertido em ácido acético, H₂ e CO₂, sendo que as bactérias acetogênicas agem simultaneamente com o início da atuação metanogênica, salientando que ao fim desta fase ocorre o início da formação de metano.

A Fase 4 - Metanogênese é a etapa da formação de metano, sendo a fase mais longa. Inicia-se aproximadamente após o fechamento e pode manter-se constante durante mais de quarenta anos, quando inicia a queda acentuada na produção de gás metano e CO₂. As bactérias metanogênicas, as que produzem o metano, transformam o hidrogênio, o dióxido de carbono e o ácido acético (CH₃COOH) em metano, CO₂, H₂S e NH₃. estas reações são exotérmicas (aumento da temperatura). Com a queda da população de

bactérias acidogênicas há a queda na temperatura, na presença de ácidos, levando o pH voltar a neutralidade.

A Fase 5 – Maturação ocorre uma tendência de encerramento da produção de gás metano e CO₂, iniciando a produção de gás nitrogênio. Quando o pH é maior do que 7 pode-se dizer que a matéria orgânica está em processo final de degradação e conseqüentemente há evidente redução na produção de metano.

21.14. Modelagem do transporte de contaminantes na área do lixão

Os impactos causados por áreas de lixão é a ação do chorume, que diluído pela ação da água da chuva, através do escoamento para corpos d'água ou pela infiltração até atingir os aquíferos, compromete a qualidade do solo e conseqüentemente das águas subterrâneas e superficiais.

Mesmo que encerrado as atividades dos lixões, é necessário o monitoramento da área desativada, pois mesmo que ocorra lentamente, a decomposição dos resíduos sólidos depositados perdurará por décadas, alterando ambientalmente o local onde se encontra a área de recebimento de resíduos e o seu entorno, provocando a geração de gases, e a formação de chorume, que é o principal meio de contaminação do solo e das águas.

O chorume gera contaminantes como os ácidos orgânicos voláteis, bactérias, metais pesados, sais de íons inorgânicos comuns e compostos orgânicos voláteis mais comuns, prejudicando o meio ambiente e a saúde da população. O chorume tem um alto grau de contaminação e o solo é o primeiro receptor deste líquido, podendo nesse caso reter determinando constituintes orgânicos e inorgânicos, ou ainda infiltrar para zonas saturadas e escoar superficialmente.

Sendo assim, é importante se estudar as propriedades do solo como a condutividade hidráulica e a retenção de umidade, pois através dessas características se entende o efeito na capacidade de transporte e retenção de contaminantes.

A área do Antigo Lixão da Prefeitura Municipal de Capela do Alto apresenta contaminação por metais, sendo que conforme a granulométrica o solo da área é predominantemente argilo-siltoso.

Os metais são cátions que, em sua maioria apresentam mobilidade razoavelmente limitada no solo e na água subterrânea por causa da troca catiônica e da sorção na superfície dos grãos minerais. Os metais são móveis na água subterrânea se a relação Eh-pH é tal, que os íons solúveis existam e o solo tenha baixa capacidade de troca catiônica, sendo que as condições de acificação da decomposição do lixo promovem a mobilidade dos metais.

O transporte de contaminantes na área de lixões e aterros se dá pelos mecanismos químicos, sendo que geralmente as reações causam retardamento do fenômeno de transporte dos poluentes em meio poroso. As reações de adsorção-dessorção e precipitação-dissolução podem causar transferência real de poluente da fase líquida para a fase sólida. Os outros processos, oxidação-redução, complexação e quelação (ligação de íons e moléculas a íons metálicos), podem atuar afetando a disponibilidade dos poluentes para os processos de transferência ou alterando a forma do poluente, aumentando ou diminuindo seus efeitos de contaminação.

21.15. Mapa de Restrição

A criação da **ÁREA DE RESTRIÇÃO** se faz necessária para restringir a via de ingresso, de Ingestão de Água Subterrânea a partir da Água Subterrânea em todos os Cenário de Exposição (Residencia Urbano, Residencial Rural, Trabalhador Comercial e Industrial e Trabalhador em Obras Civas e de Escavação), sendo assim não é praticável realizar a captação de subterrânea nesta área.

Para a delimitação da área de restrição, inicialmente, considerou-se toda a área do empreendimento PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO – ANTIGO LIXÃO, e a extensão atual da pluma de contaminação do chumbo (linha azul).

Tabela 29: Coordenadas preliminar da área de restrição

VERTICE	UTM (metros) (SIRGAS 2000 23 K)	
	O	S
A	218.265,8	7.401.484,2
B	218.482,6	7.401.631,2
C	218.724,6	7.401.281,1
D	218.579,0	7.401.164,9
E	218.290,9	7.401.319,0

Para a expansão da pluma de contaminação do chumbo em 5 anos utilizou a direção do aquífero freático, velocidade das águas subterrâneas e o fator de retardamento dos metais de Chumbo e do Cobalto (linha vermelha).

O Fator de Retardamento é usado para avaliar a capacidade de retenção do solo, é uma característica do solo em relação a uma determinada substância e depende da atividade do solo, da concentração inicial da substância na solução contaminada, do pH da solução, da temperatura e da velocidade de percolação, entre outros fatores.

A grandeza que quantifica o Fator de Retardamento, é a razão entre a velocidade do fluido percolante (águas subterrâneas) e a velocidade da frente de contaminação (metais)

Em estudo de Moreira (2008), em 2 locais de Resíduos Sólidos Urbanos e de Construção Civil denominados de Maduros (resíduos enterrados há 8 anos) e em antigos (resíduos enterrados a 15 anos), foi calculado a Fator de Retardamento para alguns metais, conforme tabela abaixo adaptado.

Tabela 30: Fator de Retardamento (adaptado de Moreira – 2008)

Material	Percolado	Pb	Cu	Zn	Cd
Antigo	1	16,30	12,43	10,60	8,34
	2	10,75	7,56	7,07	5,41
	3	8,39	6,90	4,82	2,05
Maduro	1	14,37	8,53	7,16	5,22
	2	9,28	7,14	5,67	2,88
	3	6,72	5,89	4,80	2,02

Na tabela acima, o menor fator de retardamento para o metal Chumbo é de 6,72, porém a tabela não apresenta valor de retardamento para o metal Cobalto, sendo assim utilizou-se o menor valor de retardamento apresentado no estudo de Moreira (2008). O valor mais restritivo refere-se ao fator de retardamento do metal Cádmio que apresenta um fator de retardamento de 2,02.

Sendo assim, adotou-se neste estudo este Fator de Retardamento, estimando assim a maior expansão da pluma de contaminação de chumbo e cobalto conforme a velocidade das águas subterrâneas definida anteriormente em 3,22 m/ano. Segue abaixo o cálculo da distância percorrida pelos contaminantes chumbo e cobalto anualmente e em determinados períodos.

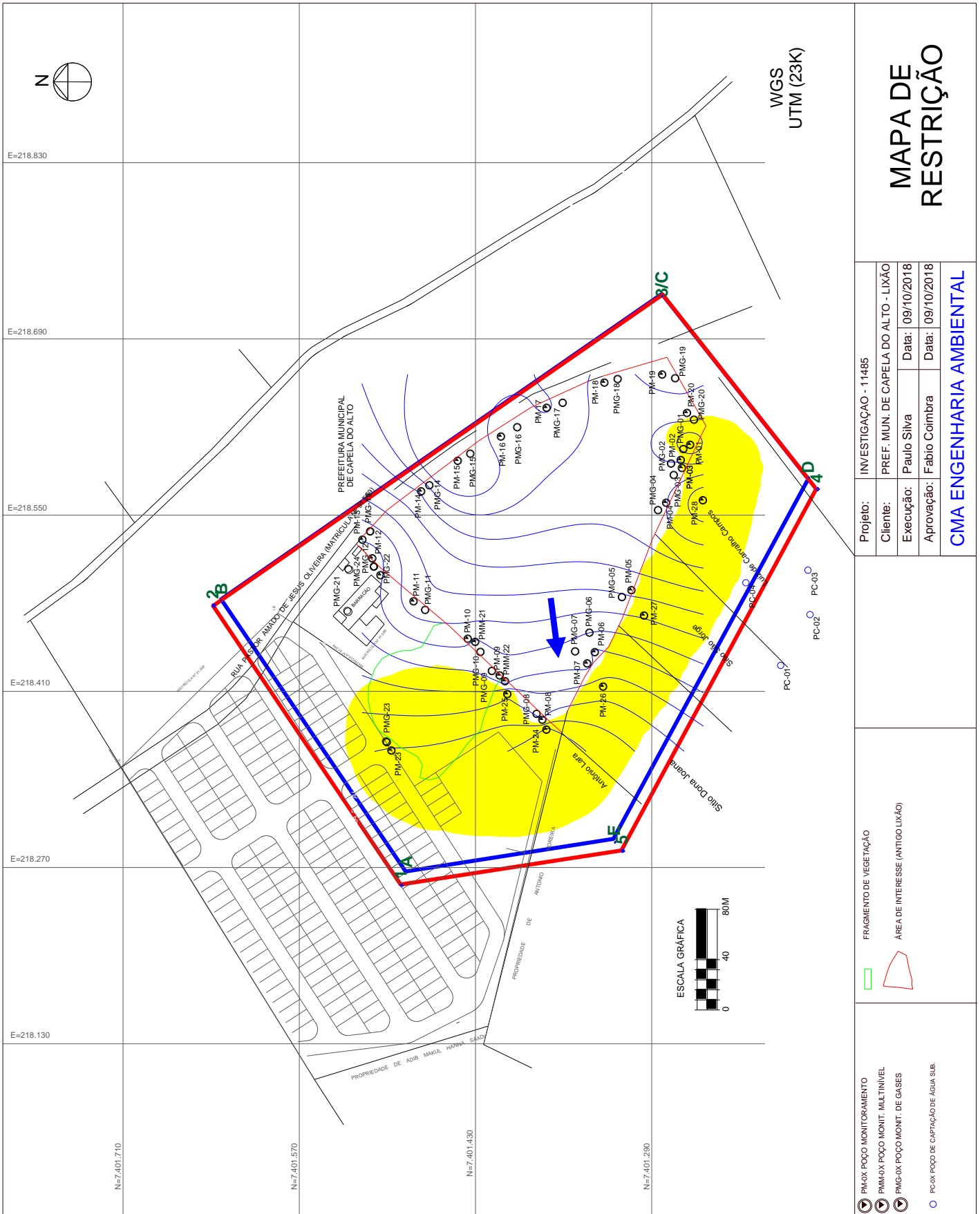
Tabela 31: Distância percorrida pelo contaminante

Período (Anos)	Distância percorrida (m)	
	Águas Subterrâneas (a)	Contaminantes (cálculo)
1,0	3,22	1,59
2,0	6,44	3,19
5,0	16,10	7,97
10,0	32,20	15,94

A partir das distâncias percorridas pelos contaminantes conforme a quantidade de anos foi possível a confecção do mapa de restrição da captação e uso da água subterrânea conforme a poligonal informada na tabela abaixo, para o período de 5 anos, com uma distância percorrida de 8 metros.

Tabela 32: Coordenadas da área de restrição

VERTICE	UTM (metros) (SIRGAS 2000 23 K)	
	O	S
1	218.256,0	7.401.488,6
2	218.478,1	7.401.638,0
3	218.724,6	7.401.281,1
4	218.570,7	7.401.158,2
5	218.283,3	7.401.312,9



MAPA DE RESTRIÇÃO	
Projeto:	INVESTIGAÇÃO - 11485
Cliente:	PREF. MUN. DE CAPELA DO ALTO - LIXÃO
Execução:	Paulo Silva
Aprovação:	Fabio Coimbra
Data:	09/10/2018
Data:	09/10/2018
CMA ENGENHARIA AMBIENTAL	

Figura 17: Mapa de Restrição

22. CONCLUSÃO

Conforme a decisão de diretoria da CETESB nº. 069/2017/P de 12 de abril de 2017, o capítulo da conclusão do Investigação Detalhada e Plano de Intervenção (abril de 2018) apresenta a tabela Compostos encontrados na Água Subterrânea acima dos Valores de Intervenção CETESB

Tabela 33: Compostos encontrados na Água Subterrânea acima dos Valores de Intervenção CETESB

Compostos	Água (mg/L)		PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07
	Cetesb (VI)	CMA							
Chumbo	1,00E-02	5,63E-02	3,05E-02	5,01E-03	3,25E-03	6,01E-03	<L.Q.	3,40E-03	9,52E-03
Cobalto	7,00E-02	4,69E-03	<L.Q.	2,14E-02	3,39E-02	3,70E-02	<L.Q.	5,12E-03	<L.Q.
Níquel	7,00E-02	3,13E-01	<L.Q.	5,25E-03	1,07E-02	1,22E-02	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cádmio	5,00E-03	7,82E-03	<L.Q.	3,60E-04	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Nitrato	1,00E+01	2,50E+01	6,41E-01	2,26E-01	3,73E-01	1,72E-01	6,86E-01	2,14E+00	9,00E-01

Compostos	Água (mg/L)		PM-08	PM-09	PM-10	PM-11	PM-12	PM-13	PM-14
	Cetesb (VI)	CMA							
Chumbo	1,00E-02	5,63E-02	7,93E-03	5,80E-03	4,68E-03	3,66E-03	2,41E-03	7,14E-03	7,29E-03
Cobalto	7,00E-02	4,69E-03	<L.Q.	2,78E-02	1,07E-02	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Níquel	7,00E-02	3,13E-01	<L.Q.	<L.Q.	5,27E-03	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cádmio	5,00E-03	7,82E-03	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Nitrato	1,00E+01	2,50E+01	1,72E+00	1,44E+01	4,90E-01	5,03E-01	6,06E-01	5,57E-01	4,36E-01

Compostos	Água (mg/L)		PM-15	PM-16	PM-17	PM-18	PM-19	PM-20	PM-21
	Cetesb (VI)	CMA							
Chumbo	1,00E-02	5,63E-02	2,66E-03	4,70E-03	3,37E-03	2,60E-03	<L.Q.	<L.Q.	1,42E-02
Cobalto	7,00E-02	4,69E-03	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	1,16E-02	<L.Q.	<L.Q.
Níquel	7,00E-02	3,13E-01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cádmio	5,00E-03	7,82E-03	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	2,10E-04	<L.Q.	<L.Q.
Nitrato	1,00E+01	2,50E+01	2,48E-01	4,00E-01	4,45E-01	2,93E-01	5,83E-01	4,54E-01	4,05E-01

Compostos	Água (mg/L)		PM-22	PM-23	PM-24	PM-25	PM-26	PM-27	PM-28
	Cetesb (VI)	CMA							
Chumbo	1,00E-02	5,63E-02	1,71E-01	2,56E-01	4,84E-02	1,60E-02	2,28E-02	4,90E-03	6,04E-03
Cobalto	7,00E-02	4,69E-03	5,85E-03	6,75E-03	1,32E-01	1,40E-02	<L.Q.	8,01E-02	1,50E-01
Níquel	7,00E-02	3,13E-01	<L.Q.	5,61E-03	1,20E-01	6,68E-03	<L.Q.	1,16E-01	1,92E-01
Cádmio	5,00E-03	7,82E-03	<L.Q.	<L.Q.	1,42E-03	<L.Q.	5,19E-03	1,20E-03	2,18E-03
Nitrato	1,00E+01	2,50E+01	5,30E-01	3,29E-01	1,90E+00	3,21E+00	2,75E-01	4,94E-01	2,96E+00

Compostos	Água (mg/L)		PMM-21	PMM-22	PC-01	PC-02	PC-03	PC-04
	Cetesb (VI)	CMA						
Chumbo	1,00E-02	5,63E-02	4,92E-03	6,04E-03	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cobalto	7,00E-02	4,69E-03	8,01E-02	1,50E-01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Níquel	7,00E-02	3,13E-01	1,16E-01	1,92E-01	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Cádmio	5,00E-03	7,82E-03	1,16E-03	2,18E-03	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Nitrato	1,00E+01	2,50E+01	4,94E-01	2,96E+00	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.	<L.Q.
Coliformes totais	Ausentes	-	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente

De acordo com os resultados apresentados a área pode ser classificada como área contaminada sob investigação, em função dos resultados obtidos nos parâmetros

inorgânicos (chumbo e cobalto) apresentarem concentrações acima das concentrações máximas aceitáveis (CMA). Os poços de monitoramento de gases que apresentaram metano foram somente os poços PMG-04 (1%), PMG-07 (0,3%) e PMG-09 (0,2%), sendo que as concentrações detectas nesse instante de decomposição do lixão encontram-se abaixo o limite inferior de inflamabilidade do gás metano 5%.

A área do Antigo Lixão Municipal de Capela do Alto está classificada como Área Contaminada em Risco Confirmado (ACRi), estando a área no Modelo Conceitual 4 (MCA 4) relativo à Avaliação de Risco.

Como Plano de Intervenção para a área do Antigo Lixão da Prefeitura Municipal de Capela do Alto recomenda-se a implantação de relatórios anuais de monitoramento das águas subterrâneas dos poços instalados (Metais dissolvidos, Metais totais e Nitrato) e monitoramentos mensais através de medições aos gases (CH₄, CO₂, O₂ e Compostos Orgânicos Voláteis) provenientes do Antigo Lixão da Prefeitura Municipal de Capela do Alto e adotar a área de restrição de uso da água subterrânea no entorno da área do Antigo Lixão, restringindo assim a via de ingresso de ingestão de água subterrânea.

23. RECOMENDAÇÕES

Mediante às informações apresentadas e discutidas nesta Investigação Detalhada e Avaliação de Risco, recomenda-se:

- Instalar poços de monitoramento e multiníveis à jusante da contaminação para completa delimitação das plumas horizontais e verticais em fase dissolvida;
- Realizar análises para os metais totais e dissolvidos (filtrados), para verificar a possível contribuição das coloides (partículas) do solo presentes na água subterrânea (mistura não homogênea);
- Realizar o Plano de Intervenção através de monitoramento das águas subterrâneas e monitoramentos mensais através de medições aos gases (CH₄, CO₂, O₂ e Compostos Orgânicos Voláteis) provenientes do Antigo Lixão da Prefeitura Municipal de Capela do Alto;



Figura 18: Planta de Poços de Monitoramento propostos

24. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEM – AGÊNCIA METROPOLITANA DE SOROCABA. Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Região Metropolitana de Sorocaba. 2007. Disponível em: <https://www.agemsorocaba.sp.gov.br>.

ALMEIDA F.F.M. 1976. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48 (suplemento): 15-26.

ALMEIDA, F. F. M., 1983. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 13(3): 139-158.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15515-3:2013 – Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea (Parte 3: Investigação Detalhada).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), ISO/IEC 17025:2005, sobre requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15495-1:2007 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares (Parte 1: Projeto e construção e Parte 2: Desenvolvimento).

BIZZI, L.A., SCHOBENHAUS, C., VIDOTTI, R.M., GONÇALVES, J.H. (organizadores). Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 692 p. 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, 1999.

EMPLASA. Atualização e aperfeiçoamento dos dados de adequação e classificação de aptidões do sítio da GSP para o desenvolvimento urbano. Produtos finais: Documentos III, IV e V. Volume I. 4214 SNM-EMPLASA. 189p. 1979.

FUSP. Plano da Bacia do Alto Tietê – Sumário Executivo. 2002.

HACKSPACKER, P. C., DANTAS, E. L., SPOLADORE, A., FETTER, A. H., OLIVEIRA, M. A. F. 2000. Evidence of Neoproterozoic backarc basin development in the Central Ribeira Belt, Southeastern Brazil new geochronological and geochemical constraints from São Roque Açungui groups. *Revista Brasileira de Geociências*, 30(1): 110-114.

HASUI, Y., CARNEIRO, C.D.R., BISTRICHI, C.A. 1978. Os granitos e granitoides da região de dobramentos sudeste nos Estados de São Paulo e Paraná. In: *Congr. Bras. Geol.*, 30, Recife, Anais, SBG, v.6, p. 2594-2608.

JULIANI, C. 1992. O embasamento pré-cambriano da bacia de São Paulo. In: *Problemas geológicos e geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo*, ABAS-ABGE-SBG SP. São Paulo, p. 3-20.

LIMA, M.R., MELO, M.S. 1989. Palinologia de sedimentos da Bacia de São Paulo. In: *Workshop Geologia da Bacia de São Paulo. Coletâneas dos trabalhos...* São Paulo, IGUSP/SBG. p.35-37.

MARQUES, A., 1990. Evolução Tectono-Sedimentar e Perspectivas Exploratórias da Bacia de Taubaté, São Paulo, Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 4(3):253-262.

MILANI, E.J., RAMOS, V.A. 1998. Orogenias Paleozóicas no Domínio Sul-ocidental do Gondwana e os Ciclos de Subsidência da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(4):473-484.

Moreira, Débora Astoni, 1979- Remoção de metais pesados do percolado de aterro sanitário usando resíduos sólidos urbanos e de construção civil/ Débora Astoni Moreira – Viçosa, MG, 2008. Xvii, 76f.:il.; 29cm

PASSARELLI, C. L. 2001. Caracterização estrutural e geocronológica dos domínios tectônicos da porção sul-oriental do Estado de São Paulo. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 254 p.

PERROTTA, M.M., et al. 2005. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. Programa Geologia do Brasil - PGB, CPRM, São Paulo.

Resitec Serviços Ambientais Ltda – Investigação Ambiental: Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória, 2014.

RICCOMINI, C., 1989. O Rift Continental do Sudeste do Brasil. São Paulo. Tese (doutorado), Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 256p.

RICCOMINI, C., FRANCISCO, B.H.R. 1992. Idade Potássio-Argônio do derrame de ankaramito da Bacia de Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil: implicações tectônicas. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo, SP, Anais, 2:469-470.

RICCOMINI, C. et al. 2004. Evolução geológica do rift continental do sudeste do Brasil. In: MANTESSO NETO, V. et al. (Org.): Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, p. 383-405.

SADOWSKI, G.R., DIAS NETO, C.M. 1981. O lineamento sismo-tectônico do Cabo Frio. Revista Brasileira de Geociências, 11(4):209-212.

SÃO PAULO (ESTADO). DECISÃO DE DIRETORIA DA CETESB Nº. 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017, que Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº59.263/2013 e dá outras providências.

25. ANEXO

- ART do Responsável Técnico.
- Planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação.
- Ofício Meio Ambiente nº 038/2018 e 074/2019 – Prefeitura Municipal de Capela Alto
- Documentação da FEHIDRO: Transmissão nº 001/18/IPRS, Informação Técnica nº 006/18/IPRS, Transmissão nº 004/18/IPGS, Informação Técnica nº 002/19/IAAS.
- Ata de Reunião – Pauta: Informação Técnica nº 002/19/IAAS.
- Relatório de Ensaios de Laboratórios.

São Paulo, 30 de setembro de 2020



Eng. Fábio Luís Covre Coimbra

25.1. ART do Responsável Técnico.

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A
Página 1/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181219570

1. Responsável Técnico

FABIO LUIS COVRE COIMBRA
Título Profissional: Engenheiro Químico
RNP: 2603580633
Registro: 0605061164-SP
Empresa Contratada: CMA AMBIENTAL LTDA - EPP
Registro: 1971612-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICIPIO DE CAPELA DO ALTO
Endereço: Praça SAO FRANCISCO
Complemento: Bairro: CENTRO
Cidade: Capela do Alto UF: SP
Contrato: 074 2017 Celebrado em: 06/12/2017 Vinculada à Art nº:
Valor: R\$ 131.457,00 Tipo de Contratante: Pessoas Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: CPF/CNPJ: 46.634.077/0001-14
Nº: 28
CEP: 18195-000

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Praça SAO FRANCISCO Nº: 28
Complemento: Bairro: CENTRO
Cidade: Capela do Alto UF: SP CEP: 18195-000
Data de Início: 07/12/2017
Previsão de Término: 07/12/2019
Coordenadas Geográficas: Código:
Finalidade: Ambiental CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Coordenação 1	Estudo de viabilidade ambiental	Estudo Ambiental	Ambiental	2,00000	ano
	Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART				

5. Observações

Execução de Serviços Remanescentes: "Continuidade da Execução de Elaboração do Plano de Encerramento do Alamo Sanitário de Capela do Alto - Sp, através de Investigação Ambiental, conforme contrato FENHORO de nº 302017

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.



Figura 19.1: Preenchimento da ART

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A
Página 2/2

7. Entidade de Classe

8-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

S. Paulo 03 de outubro de 2018

Local data

FABIO LUIS COMRE COIMBRA - CPF: 080.171.638-19

UNICIPIO DE CAPELA DO ALTO - CPF/CNPJ: 46.834.077/9001-14

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.cofeas.org.br
- A guarda de via assinada de ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0600 17 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

Valor ART R\$: 214,82 Registrada em: 01/10/2018 Valor Pago R\$: 214,82 Nosso Número: 28027230181219570 Versão do sistema
Impressa em: 03/10/2018 11:08:04

Figura 19.1: (Continuação) Preenchimento da ART

[bb.com.br] - Boleto gerado pelo sistema MPAG. 01/10/2018 14:40:14

INSTRUÇÕES:

Nro do Registro: 1971612

CREASP: 0605061164

Nome: FABIO LUIS COVRE COIMBRA

- A quitacao do titulo ocorrerá somente apos a compensacao bancaria.

Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.

Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.

Nao pagar apos o vencimento.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Fisica.

Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Juridica.

BANCO DO BRASIL		001-9	00190.00009 02802.723011 81219.570173 5 76730000021482		
Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço CMA AMBIENTAL LTDA - EPP CPF/CNPJ: 20386188000101 RUA: CORONEL ESTEVAM LOPES DE CAMARGO 56, SAO PAULO -SP CEP:03088050					
Estatuto/Validade					
Nosso Número	Nº Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	[1] Valor Pago	
28027230181219570	28027230181219570	10/10/2018	214,82		
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 80.985.017/0001-77 AV BRIG FARIA LIMA 1056 B ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002					
Agência/Código do Beneficiário 3338-7 / 401783-8			Autenticação Mecânica		

BANCO DO BRASIL		001-9	00190.00009 02802.723011 81219.570173 5 76730000021482		
Local de Pagamento PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO					
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 80.985.017/0001-77					
Data do Documento	Nº Documento	Espécie DOC	Auxílio	Data do Processamento	Risco Número
01/10/2018	28027230181219570	D5	N	01/10/2018	28027230181219570
Uso do Boleto	Cotação	Letra	Quantidade	Valor	[1] Valor do Documento
28027230181219570	17	R\$			214,82
Informações de Responsabilidade do Beneficiário Nro do Registro: 1971612 CREASP: 0605061164 Nome: FABIO LUIS COVRE COIMBRA - A quitacao do titulo ocorrerá somente apos a compensacao bancaria. Depo- sito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagament o a menor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o ven- cimento.					
[2] Juros/Multa					
[3] Valor Cobrado					
Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço CMA AMBIENTAL LTDA - EPP CPF/CNPJ: 20386188000101 RUA: CORONEL ESTEVAM LOPES DE CAMARGO 56, SAO PAULO-SP CEP:03088050					
Estatuto/Validade			Código de Barra Autenticação Mecânica - Ficha de Compensação		



Figura 19.2: Boleto da ART

01/10/2018
Internet Banking

Internet Banking Empresarial

CMA AMBIENTAL LTDA EPP
Agência: 3717 Conta: 130033193

Pagamentos > Pagamentos com código de barra > Boletos, Contas e Tributos

Pagamento finalizado. Veja seu comprovante.

Código de Barra: 00190000090280272301181218570173576730000021482
Instituição Financeira Favorecida: 001 - BANCO DO BRASIL SA

Dados do Beneficiário Original

CNPJ: 60.985.017/0001-77
Razão Social: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S PAULO
Nome Fantasia: CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO EST S PAULO

Dados do Pagador Original

CNPJ: 20.366.188/0001-01
Razão Social: CMA AMBIENTAL LTDA EPP

Dados do Pagador Efetivo

CNPJ: 20.366.188/0001-01
Razão Social: CMA AMBIENTAL LTDA EPP

Dados do Pagamento

Data de Vencimento: 10/10/2018
Valor Nominal: R\$ 214,82
Valor Total a Cobrar: R\$ 214,82

Transação exclusiva para pagamento de Ficha de Compensação. Pagamento válido somente se informado corretamente os dados do título. A veracidade dessas informações é de responsabilidade do Cliente/Pagador, que se obriga a apresentar os títulos para verificação sempre que solicitado, nos termos da lei. Havendo divergências entre o valor indicado/agendado pelo pagador e o valor informado pelo favorecido, o BANCO rejeitará o pagamento, podendo, no entanto, efetuar o pagamento pelo valor autorizado pelo pagador desde que o referido valor esteja dentro da margem aprovada e registrada pelo beneficiário do título/boleto.


Autenticação Bancária: 0018274144612000000001	Data / Hora da Transação: 01/10/2018 - 14:46:00
---	---

Central de Atendimento Santander Empresarial Capitais e Regiões Metropolitanas: 4004-2125 Demais localidades: 0500-726-2125	SAC 0800-762-7777	Ouvidoria 0800-726-0322
---	-----------------------------	-----------------------------------

<https://pj.santander.net/ibc.com.br/ibeweb/commons/pdf/pdfImpimir.xhtml>
1/1

Figura 19.3: Pagamento da ART

25.2. Certificado de Calibração do Medidor de Gases.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO


Certificado Nº 137/2018
Validade do Certificado: 22/01/2019

Cliente

Geo Acqua Produtos para Monitoramento Ambiental Ltda.

Equipamento

Fabricante	Riken Keiki
Modelo	Detector de gás Eagle 2
Número de Série	E2A501
Data de Calibração	26/07/18

Resolução e range de medição – Limites de alarmes padrão de calibração

Sensor	Nº série sensor	Range	Resolução	TWA*	STEL*	Baixo	Alto
H2S	499010863ES	0-100 ppm	0,5 ppm	10	15	10	30
CO	4Y9075819ES	0-500 ppm	1 ppm	25	200	25	50
HC (HEXANO)	52-0075	0-100% LEL	1% LEL	ND	ND	10	50
O2	640105816ET	0-40% Vol.	0,1 % Vol.	ND	ND	19,5	23,5

***STEL (Short Time Exposure Limit)** = Limite de Curta Duração a Exposição: Este ponto de alarme é baseado na concentração máxima que um trabalhador pode ficar exposto a um determinado gás sem danos a saúde durante um intervalo de 15 minutos, podendo ocorrer, no máximo, 4 vezes durante a jornada, sendo o intervalo de tempo entre cada ocorrência de pelo menos 60 minutos.

***TWA (Time Weighted Average)** = Tempo médio ponderado: Este ponto de alarme é baseado na concentração máxima que um trabalhador pode ficar exposto a um determinado gás sem danos a saúde durante 8 horas consecutivas

Dados do cilindro de calibração

Código	Gás padrão	Concentração	Precisão	Lote	Validade
CL-120	Sulfeto de Hidrogênio (H2S)	25 ppm	+/- 10%	W0170301-1	03/04/2020
CL-120	Monóxido de carbono (CO)	50 ppm	+/- 5%	W0170301-1	03/04/2020
CL-120	Hexano (C6H14)	0,24% (20% LEL)	+/- 2%	W0170301-1	03/04/2020
CL-120	Oxigênio (O2)	12% vol.	+/- 2%	W0170301-1	03/04/2020

Padrões auxiliares



Código	Descrição	Nº Certificado	Validade
RT-01	Rotâmetro	90565	07/11/18
TH-02	Termohigrômetro	LV02064-10432-18-R0	30/04/19

Locação de Equipamentos para Monitoramento Ambiental | (11) 2362-8466 | www.geoacqua.com.br |
geo@geoacqua.com.br

Figura 20.1: Certificado de Calibração do Medidor de Gases – Eagle 2



Figura 20.1: (Continuação) Certificado de Calibração do Medidor de Gases – Eagle 2

Certificado de Calibração nº: RBC.0894.20.rev.00
Controle Interno: 12955

Dados do Cliente:

Nome: Clean Environment Brasil Engenharia e Comércio Ltda
Endereço: Rua Bartolomeu Bueno da Silva, nº 457 e 477 – Valinhos/SP

Local da realização do serviço de calibração:

Laboratório de calibração da Clean Environment Brasil

Dados do Instrumento Calibrado:

Identificação: Detector Portátil de Gás, Landtec, GEM 2000
Nº Série: GM11594
Nº Patrimônio: Não Consta
Ident. Adicional: Não Consta

Data da Calibração: 31/07/2020

Método Utilizado: Cal. Interna - Procedimento 12.04.01.32

Método comparativo. Aplicado diferentes misturas gasosas com padrões compatíveis com a escala de medição do monitor e calculado a incerteza de medição em função das indicações do mesmo.

Condições Ambientais: Temperatura: 22,8 °C ± 0,4 °C Umidade relativa: 59 %UR ± 2 %UR

Dado(s) do(s) Instrumento(s) Utilizado(s):

Termohigrômetro digital de identificação TMHG-04 calibrado sob o nº de certificado 6088-U-A (RBC) com validade até 08/08/2020.

Materiais de Referência:

Material de referência	Certificado	Validade
Multigás (G)	QCSPC024456	05/06/2022
Dióxido de Carbono	QCSPC017698	29/08/2020

Legendas:

%LEL: Lower Explosive Limit (Limite Inferior de Explosividade);
ppm: Partes Por Milhão;
U₉₅: Incerteza de medição para um nível de confiança de 95,45%. Parâmetro associado ao resultado de uma medição que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser razoavelmente atribuídos a um mensurando;
k: Fator de abrangência;
Veff: Grau de liberdade efetivo.

Clean Environment Brasil Engenharia e Comércio Ltda
Rua Bartolomeu Bueno da Silva, 457 e 477 - Cond. Portal do Anhanguera - Meiose
Valinhos - SP - 13278-392 - Brasil - PABX +55 19 3794-2900 / 3794-2801 - Fax 19 3794-2919
www.clean.com.br - clean@clean.com.br

Página 1 de 2
12.04.04.02.15

Figura 20.2: Certificado de Calibração do Medidor de Gases – GEM 2000



Certificado de Calibração nº.: RBC.0894.20.rev.00

Controle Interno: 12955

Resultados da Calibração:

Sensor	Gás de Ref. Aplicado	Medição Antes do Ajuste	Média das Medições	Erro de Medição	U ₉₅	k	Veff
CH ₄ (Metano)	50 %LEL	XXXX	48 %LEL	-2 %LEL	1,7 %LEL	2,08	41
O ₂ (Oxigênio)	18,0 %mol/mol	XXXX	18,0 %mol/mol	0,0 %mol/mol	0,4 %mol/mol	2,03	80
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
CO ₂ (Dióxido de Carbono)	4040 ppm	XXXX	4000 ppm	-40,00 ppm	218,2 ppm	2,87	4

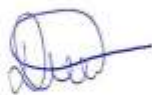
Notas:

- 1 - O serviço de calibração realizado nesse equipamento não se estende a outros, mesmo que de mesma marca, lote ou modelo;
- 2 - Este certificado de calibração poderá ser reproduzido somente por inteiro, sem nenhuma alteração;
- 3 - Esta calibração não desobriga o usuário a testar o equipamento antes de cada utilização, de acordo com a exigência da NR-33;
- 4 - Este certificado só é válido com as assinaturas dos responsáveis;
- 5 - A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para k = 2, se tem uma distribuição normal e para k > 2, se tem uma distribuição t com v_{eff} graus de liberdade efetivos, que corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02;
- 6 - Manutenções e Ajuste não fazem parte do escopo de acreditação;
- 7 - Conversões de unidades: 1 %vol = 10.000 ppm / 1 %vol de CH₄ = 20 %LEL / Unidade %mol/mol equivalente a unidade %vol;
- 8 - Erro de Medição = Média das Medições - Gás de Ref. Aplicado;
- 9 - Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade de medição.

Observações:

Nenhuma.

Data da Emissão: 04/08/2020



Técnico Executante
Dener Souza



Signatária Autorizada
Valéria Morais

Clean Environment Brasil Engenharia e Comércio Ltda.
Rua Bartolomeu Bueno da Silva, 457 e 477 - Cond. Portal do Arhatanguens - Mazuco
Valinhos - SP - 13279-382 - Brasil - PABX +55 19 3794-2900 / 3794-2901 - Fax 19 3794-2919
www.clean.com.br • clean@clean.com.br

Página 2 de 2
12.04.04.02-15

Figura 20.2: (Continuação) Certificado de Calibração do Medidor de Gases – GEM 2000



GeoAcqua

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° CAL/RBC 103-G/2019

1. Dados do cliente

Empresa: Geo Acqua Produtos para Monitoramento Ambiental Ltda.
 Endereço: Rua Capitão Otávio Machado, 627 - Bairro: Chácara Santo Antônio
 Cidade: São Paulo Estado: São Paulo CEP: 04718-001
 Local da calibração: Laboratório Geo Acqua

2. Dados do equipamento

Tipo: Monitor de gás Fabricante: RAE Systems Modelo: MiniRAE 3000
 Nº de série: 592-903463 Identificação:
 Configuração: PID - Monitor de VOC (Compostos orgânicos voláteis) - Faixa de leitura (0 a 15.000 ppm)

Dados do(s) sensor(es) calibrado(s)					Pontos de alarme			
Tipo de sensor	Nº série	Unidade (SI)	Unidade (detector)	Resolução	Baixo	Alto	TWA	STEL
PID (Fotoionizador)	5023030029M3	µ mol/mol	ppm	0,1	50	100	10	25

TWA (Time Weighting Average) = Média ponderada no tempo. Este ponto de alarme é baseado na concentração máxima que um trabalhador pode ficar exposto a um determinado gás sem danos à saúde durante uma jornada de 08 horas.

STEL (Short Time Exposure Limit) = Limite de Curta Duração a Exposição. Este ponto de alarme é baseado na concentração máxima que um trabalhador pode ficar exposto a um determinado gás sem danos à saúde durante um intervalo de 15 minutos.

3. Condições de calibração

Temperatura: 24,9°C Teste de vazão (mL/minuto): 500

4. Informações da calibração

Data da calibração: 08/11/19 Data da emissão do certificado: 11/11/19
 Técnico executante: Jaqueline Couto

5. Rastreabilidade metrológica

Código e material de referência certificado (MRC)	Nº do certificado	Valor MRC	Validade
CL-MRC-05- C4H8 (isobutileno)	QCSPC021460	100,4 µmol/mol	07/05/24

Rastreabilidade metrológica dos padrões auxiliares			
Código	Descrição	Nº do certificado RBC	Validade
TH-03	Termo-Higrômetro Digital	CAL-171922/19	15/04/20
RT-02	Medidor de vazão tipo Rotâmetro	108.918A	17/10/20

Geo Acqua Produtos para Monitoramento Ambiental Ltda.
 Rua Dr. Osvaldo Cruz, 764, sala 2 - Bairro: Cidade Nova I - Indaiatuba/SP - Cep: 13334-010
 Telefone: (19) 3392-9940 www.geoacqua.com.br

FM-10 Rev:07
Pág. 1/2

Figura 20.3: Certificado de Calibração do Medidor de Gases – MiniRae




6. Método de calibração

Por comparação direta aplicando-se MRC a(os) sensor(es) do monitor. São realizadas 3 leituras e obtida a média conforme procedimento PR-7.2-G Rev.: 11

7. Resultados da calibração

Sensor(es) calibrado(s)	PID
Unidade (SI)	µ mol/mol
Curva do sensor x curva da calibração	PID-C4H8
Leitura inicial de verificação	92,8
Valor padrão (MRC)	100,4
Resultado da calibração (média)	101,3
Fator de abrangência (k)	2,0
Incerteza Expandida (U)	2,9
Graus de liberdade efetivo (Veff)	∞

8. Informações complementares:

RBC: Rede Brasileira de Calibração.
MRC: Material de referência certificado.
ppm: Partes por milhão.
LEL: Lower Explosive Limit (Limite inferior de Explosividade).

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k e corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação da Cgcre NIT-DICLA-021.

Este certificado é válido exclusivamente para o objeto calibrado, descrito nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer outros lotes similares.

Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na regulamentação metrológica.

Os valores acima informados estão arredondados para o número de casas decimais referente a resolução do equipamento.

Lacre: O equipamento acompanha um lacre a fim de manter a segurança e integridade dos sensores calibrados, portanto não é permitida a remoção, alteração ou troca. Se este for removido, invalida a calibração.

O ajuste, quando executado, não faz parte do escopo de acreditação.

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0598.

9. Observações

Realizado o ajuste no equipamento.


Jaqueline Couto
Técnica de calibração


Jósileide Tomaz
Signatário autorizado

Geo Acqua Produtos para Monitoramento Ambiental Ltda.
Rua Dr. Oswaldo Cruz, 764, sala 2 - Bairro: Cidade Nova I - Indaiatuba/SP - Cep: 13334-010
Telefone: (19) 3392-9940 www.geoacqua.com.br

FM-10 Rev:07
Página 2/2

Figura 20.3: (Continuação) Certificado de Calibração do Medidor de Gases – MiniRae

25.3. Planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação

25.3.1. Residentes em Áreas Urbanas

25.3.2. Trabalhadores Comerciais/Indústrias

25.3.3. Trabalhadores em Obras Civas

25.3.4. Trabalhadores em Áreas Rurais

**25.4. Ofício Meio Ambiente nº 038/2018 e 074/2019 – Prefeitura
Municipal de Capela Alto**

**25.5. Documentação da FEHIDRO: Transmissão n° 001/18/IPRS,
Informação Técnica n° 006/18/IPRS, Transmissão n° 004/18/IPGS,
Informação Técnica n° 002/19/IAAS.**

25.6. Ata de Reunião – Pauta: Informação Técnica n° 002/19/IAAS.

25.7. Relatório de Ensaios de Laboratórios.



GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS

- Avaliação Preliminar
- Investigação Confirmatória
- Investigação Detalhada
- Avaliação de Risco Toxicológica e elaboração de Plano de Intervenção
 - Elaboração e implementação de Projetos de Remediação
- Monitoramento Ambiental de Água Subterrânea para Encerramento
 - Acompanhamento para Reabilitação da área
 - Intrusão de vapores
 - Caracterização geológica e hidrogeológica
- Acompanhamento da remoção de tanques de armazenamento de combustíveis e elaboração de relatório de cava

CMA Engenharia Ambiental

Rua Cel. Estevam Lopes de Camargo, nº 56
Tatuapé - São Paulo/SP - CEP 03088-050

(11) 2225.3372 / 2225.3560
cma@cmaambiental.com.br

www.cmaambiental.com.br