

TERMO DE REFERÊNCIA - INVESTIGAÇÃO DETALHADA E AVALIAÇÃO DE RISCO

ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – ANTIGO LIXÃO

LOCALIZAÇÃO: BAIRRO DO CERCADINHO – CAPELA DO ALTO - SP

INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO

NOVEMBRO DE 2016

Índice

| | | |
|----------|---|-----|
| 1. | Introdução..... | 4 |
| 2. | Resumo do Relatório da Investigação Confirmatória | 7 |
| 3. | Serviços a serem realizados na área do lixão | 20 |
| 3.1 | Investigação Detalhada | 20 |
| 3.1.1. | Localização e instalação dos poços de monitoramento | 21 |
| 3.1.1.1. | Poços para monitoramento de gases | 21 |
| 3.1.1.2. | Poços para monitoramento de água subterrânea | 21 |
| 3.1.2. | Instalação dos poços de monitoramento | 24 |
| 3.1.2.1. | Poços para monitoramento de gases | 214 |
| 3.1.2.2. | Poços para monitoramento de água subterrânea | 214 |
| 3.1.3. | Amostragem da água subterrânea | 25 |
| 3.1.4. | Amostragem de gases..... | 27 |
| 3.2. | Avaliação de Risco à Saúde Humana | 27 |
| 4. | Elaboração dos relatórios | 28 |
| 5. | Planilha orçamentária..... | 29 |
| 6. | Encerramento | 29 |
| | Referências Bibliográficas..... | 30 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Localização do antigo lixão | 5 |
| Figura 2 – Fluxograma do Gerenciamento de Áreas Contaminadas - CETESB | 6 |
| Figura 3 – Localização das sondagens e poços de monitoramento..... | 8 |
| Figura 4 – Perfis dos PM-01 ao PM-03 | 9 |
| Figura 5 – Perfis dos PM-04 ao PM-06 | 10 |
| Figura 6 – Perfis dos PM-07 ao PM-09 | 11 |
| Figura 7 – Perfis dos PM-10 ao PM-12 | 12 |
| Figura 8 – Perfis dos PM-13 ao PM-15 | 13 |
| Figura 9 – Perfis dos PM-16 ao PM-18 | 14 |
| Figura 10 – Perfis dos PM-19 e PM-20 | 15 |
| Figura 11 – Mapa potenciométrico..... | 16 |
| Figura 12 - Localização das sondagens e poços de monitoramento | 23 |

Anexos

Anexo 1 – Planilha orçamentária

Lista de Abreviaturas

| | |
|--------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ART | Anotação de Responsabilidade Técnica |
| BTEX | Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno |
| CETESB | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo |
| CMA | Concentração Máxima Aceitável |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| DAEE | Departamento de Águas e Energia Elétrica |
| DD | Decisão de Diretoria |
| NABR | Níveis Aceitáveis Baseados em Risco |
| PAH's | Hidrocarbonetos Poli Aromáticos |
| PLA | Padrões Legais Aplicáveis |
| PM | Poço de Monitoramento |
| PVC | Policloreto de Vinila |
| RSU | Resíduos Sólidos Urbanos |
| SMA | Secretaria de Estado do Meio Ambiente |
| SQI | Substância Química de Interesse |
| VI | Valor de Intervenção |
| VOR | Valores Orientadores propostos pela CETESB |
| VMP | Valor Máximo Permitido |
| VOC | Compostos Orgânicos Voláteis |

1. Introdução

A Prefeitura Municipal de Capela do Alto vem desenvolvendo um processo de gerenciamento ambiental para recuperação da área onde foram descartados resíduos sólidos urbanos gerados no Município. Essa área está localizada no Bairro Cercadinho e doravante será denominada Antigo Lixão.

A Figura 1 apresenta a localização do antigo lixão.

O principal objetivo deste termo de referência é fornecer diretrizes para contratação de empresa especializada para executar a Investigação Detalhada e a Avaliação de Risco à Saúde Humana.

A Investigação Detalhada e a Avaliação de Risco à Saúde Humana são etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas, posteriores às etapas já realizadas, Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória.

A Figura 2 apresenta o fluxograma do gerenciamento de áreas contaminadas proposto pela CETESB.



Figura 1 - Localização

| | |
|--|----------------|
| Projeto: | |
| Termo de referência para a investigação detalhada | Data: |
| Prefeitura Municipal de Capela do Alto | |
| End.: Estrada do Cercadinho, 500 - Bairro Jardim Esperança | Escala: |
| Cidade: Capela do Alto-SP | CEP: 18195-000 |
| | Gráfica |

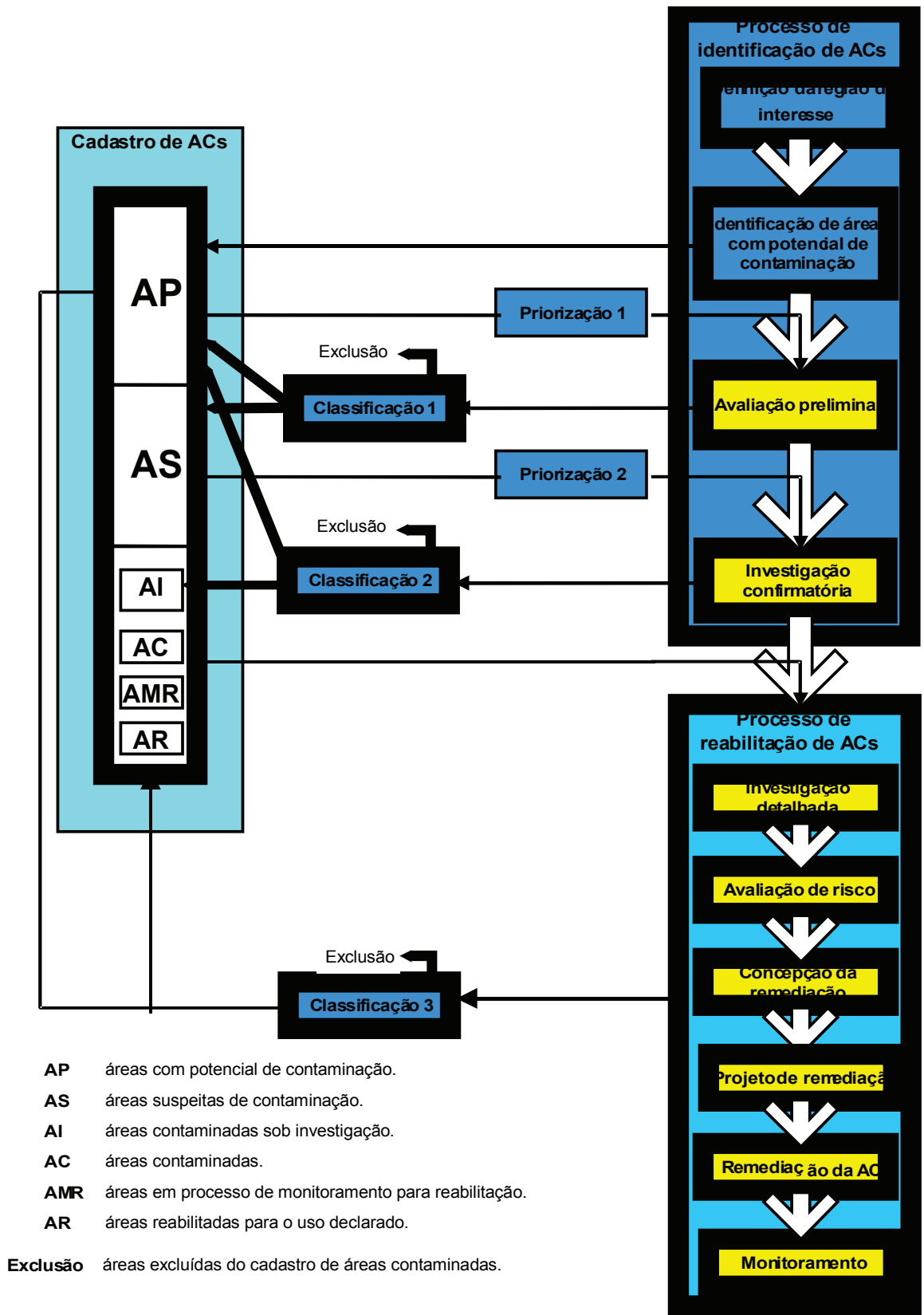


Figura 1: Fluxograma do gerenciamento de áreas contaminadas

2. Resumo do Relatório da Investigação Confirmatória

Entre os meses de abril e junho de 2014, foram executados os serviços de campo para realização da Investigação Confirmatória na área do Antigo Lixão do Município de Capela do Alto. Os serviços foram executados pela Empresa Resitec Serviços Industriais Ltda..

Foram executadas vinte sondagens ambientais e instalados vinte poços de monitoramento. As sondagens seguiram orientações da NBR 14592-2007 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental: Procedimento. Os poços de monitoramento foram instalados seguindo orientações das normas, NBR 15495-1/2007 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 1: Projeto e construção e NBR 15495-2/2007 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 2: Desenvolvimento.

A Figura 2 apresenta o mapa com a locação das sondagens e dos poços de monitoramento (mapa extraído do relatório da Investigação Confirmatória, Resitec, 2014).

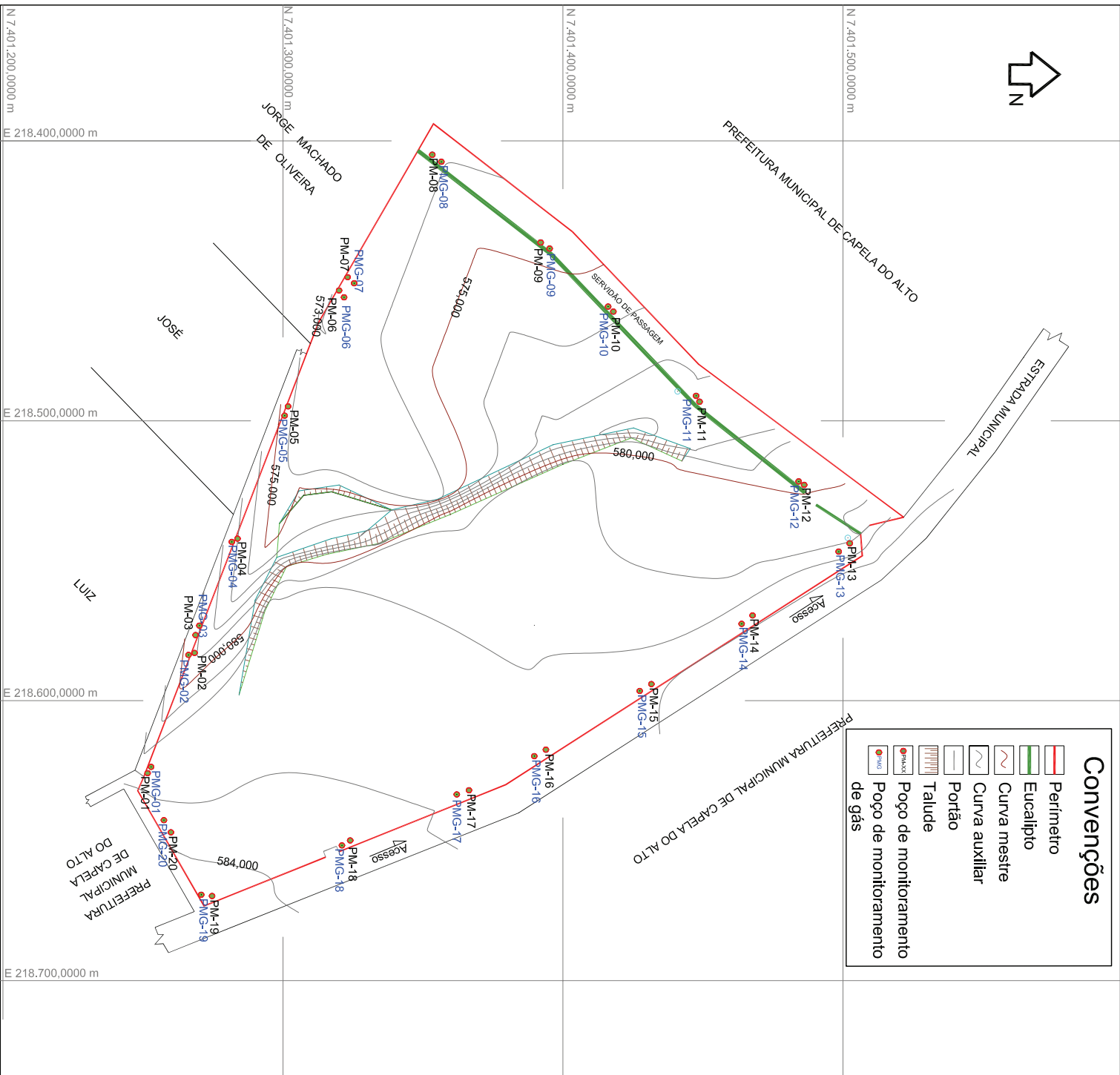
As Figuras 3 a 9 mostram a estratigrafia do solo, os detalhes construtivos dos poços de monitoramento e os níveis da água subterrânea. (desenhos extraídos do relatório da Investigação Confirmatória, Resitec, 2014)

A seguir é apresentada a Tabela 1 com os níveis da água subterrânea = NAs dos poços de monitoramento.

Tabela 1 – Valores de NAs

| Tabela de NAs | | | |
|----------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| Poço | Nível d'água | Poço | Nível d'água |
| PM-01 | 12,56 | PM-11 | 9,12 |
| PM-02 | 8,80 | PM-12 | 12,76 |
| PM-03 | 8,68 | PM-13 | 14,40 |
| PM-04 | 6,51 | PM-14 | 12,32 |
| PM-05 | 8,45 | PM-15 | 8,29 |
| PM-06 | 7,03 | PM-16 | 8,62 |
| PM-07 | 5,12 | PM-17 | 9,93 |
| PM-08 | 5,52 | PM-18 | 10,55 |
| PM-09 | 6,47 | PM-19 | 12,59 |
| PM-10 | 7,80 | PM-20 | 11,90 |

Com esses NAs, a Empresa Resitec montou o mapa potenciométrico, que está apresentado na Figura 10. (mapa extraído do relatório da Investigação Confirmatória, Resitec, 2014).




Convenções

| | |
|--|------------------------------|
| | Perímetro |
| | Eucalipto |
| | Curva mestre |
| | Curva auxiliar |
| | Portão |
| | Talude |
| | Poço de monitoramento |
| | Poço de monitoramento de gás |

POÇO DE MONITORAMENTO

| P. Visado | Coord. E(X) | Coord. N(Y) | Cota Z |
|-----------|-------------|--------------|---------|
| PM-01 | 218625,8597 | 7401251,6763 | 582,615 |
| PM-G-01 | 218623,6418 | 7401252,9253 | 582,595 |
| PM-02 | 218582,9111 | 7401268,4323 | 579,182 |
| PM-G-02 | 218583,6385 | 7401266,2736 | 579,600 |
| PM-03 | 218576,5458 | 7401268,8065 | 579,251 |
| PM-G-03 | 218573,1584 | 7401270,1699 | 579,054 |
| PM-04 | 218542,0912 | 7401283,7838 | 577,020 |
| PM-G-04 | 218543,2531 | 7401281,7561 | 577,401 |
| PM-05 | 218494,8668 | 7401301,8520 | 574,456 |
| PM-G-05 | 218498,1545 | 7401300,6063 | 574,652 |
| PM-06 | 218453,4301 | 7401320,0505 | 573,085 |
| PM-G-06 | 218455,8886 | 7401321,8378 | 573,204 |
| PM-07 | 218448,6734 | 7401322,1207 | 573,140 |
| PM-G-07 | 218450,8613 | 7401325,4271 | 573,278 |
| PM-08 | 218404,9563 | 7401353,3402 | 573,740 |
| PM-G-08 | 218407,4702 | 7401356,5620 | 573,923 |
| PM-09 | 218436,3165 | 7401392,0431 | 574,695 |
| PM-G-09 | 218438,4828 | 7401395,2338 | 574,737 |
| PM-10 | 218461,0000 | 7401418,0000 | 575,817 |
| PM-G-10 | 218459,1982 | 7401416,1231 | 575,652 |
| PM-11 | 218493,1753 | 7401448,7663 | 577,306 |
| PM-G-11 | 218491,0875 | 7401447,5516 | 577,215 |
| PM-12 | 218522,9006 | 7401486,1281 | 579,858 |
| PM-G-12 | 218521,6652 | 7401484,1654 | 579,742 |
| PM-13 | 218543,7625 | 7401502,4106 | 581,066 |
| PM-G-13 | 218546,7333 | 7401498,4580 | 581,336 |
| PM-14 | 218569,5431 | 7401467,7079 | 582,604 |
| PM-G-14 | 218572,5364 | 7401463,8080 | 582,657 |
| PM-15 | 218594,0523 | 7401431,5711 | 582,806 |
| PM-G-15 | 218596,5023 | 7401427,3969 | 582,796 |
| PM-16 | 218617,5007 | 7401393,9053 | 582,690 |
| PM-G-16 | 218619,7976 | 7401389,7448 | 582,657 |
| PM-17 | 218631,9750 | 7401366,4446 | 582,789 |
| PM-G-17 | 218633,4726 | 7401362,0864 | 582,844 |
| PM-18 | 218649,8999 | 7401324,0211 | 583,382 |
| PM-G-18 | 218651,6875 | 7401321,0709 | 583,427 |
| PM-19 | 218669,7660 | 7401274,6983 | 584,649 |
| PM-G-19 | 218669,2954 | 7401270,8210 | 584,732 |
| PM-20 | 218647,0000 | 7401260,0000 | 583,612 |
| PM-G-20 | 218642,6715 | 7401257,4972 | 583,407 |



RESITEC
SERVIÇOS INDUSTRIAIS LTDA.

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO

TÍTULO: MAPA DE POÇO DE MONITORAMENTO

LOCAL: CAPELA DO ALTO

ASSUNTO: INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL

ESCALA: 1/1.500

VAZADOURO DE RESÍDUOS - PREFEITURA DE CAPELA DO ALTO - SP

Equipamento: Sondagem Rotativa

Perfuração: 4"

Revestimento: 2"

PM-01

PM-02

PM-03

Profundidade: 13,65m N.A.: 12,56m

Profundidade: 14,95m N.A.: 8,8m

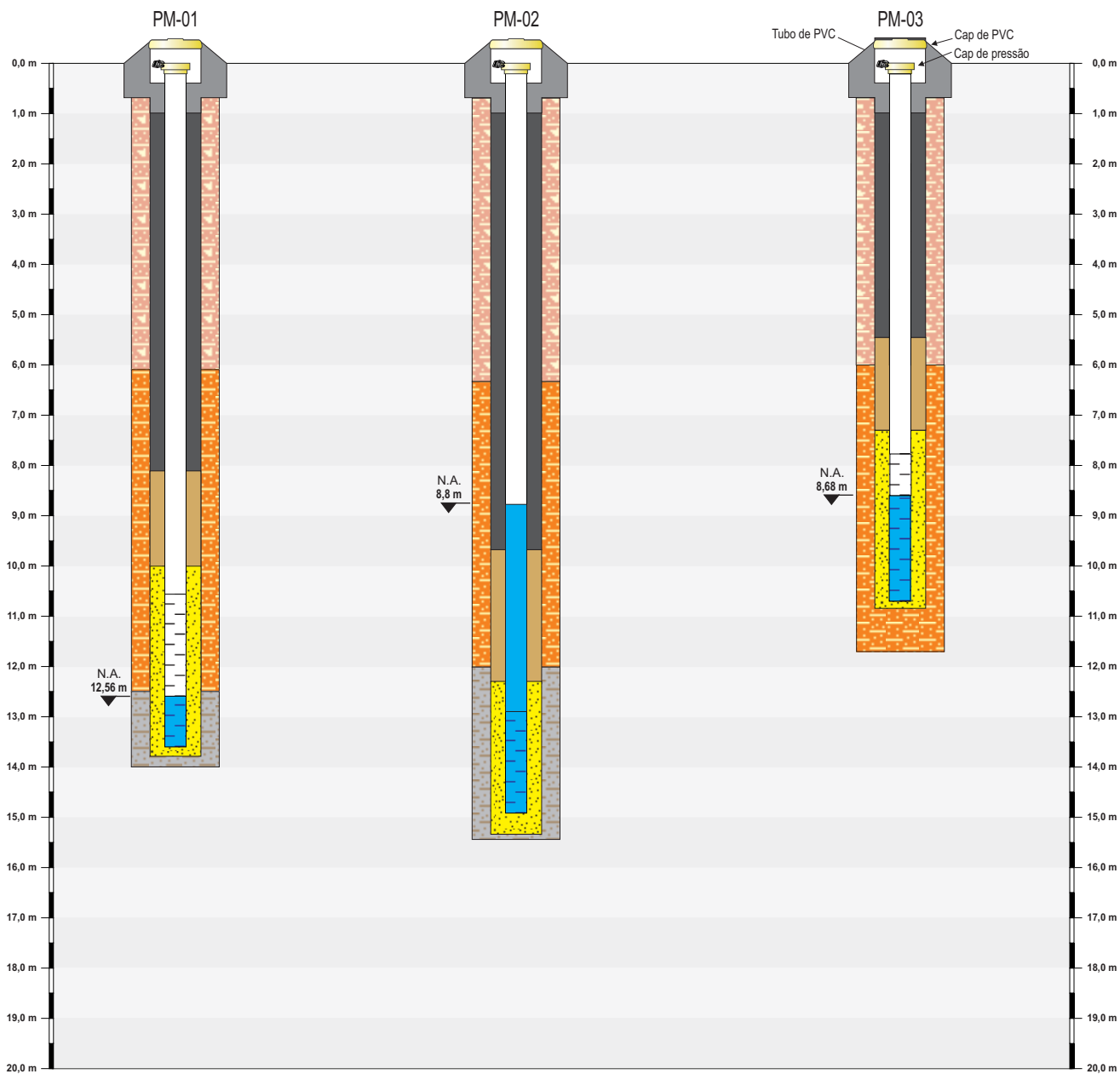
Profundidade: 10,61m N.A.: 8,68 m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 2 m

Seção filtrante: 3 m

Obs: Poço multinível



Obs.: A sequência de sondagens não representa uma seção geológica

Legenda (Construtivo)

- Selo sanitário em concreto
- Solo repostado
- Selo em bentonita
- Pré-filtro de areia
- Filtro não saturado
- Filtro saturado

Legenda (Litologia)

- Argila silto-arenosa de coloração vermelha a marrom
- Argila silto-arenosa de coloração amarela
- Argila areno-siltosa de coloração cinza a amarela

VAZADOURO DE RESÍDUOS - PREFEITURA DE CAPELA DO ALTO - SP

Equipamento: Sondagem Rotativa

Perfuração: 4"

Revestimento: 2"

PM-07

PM-08

PM-09

Profundidade: 11,77m N.A.: 6,51m

Profundidade: 10,62m N.A.: 8,45m

Profundidade: 10,93m N.A.: 7,03 m

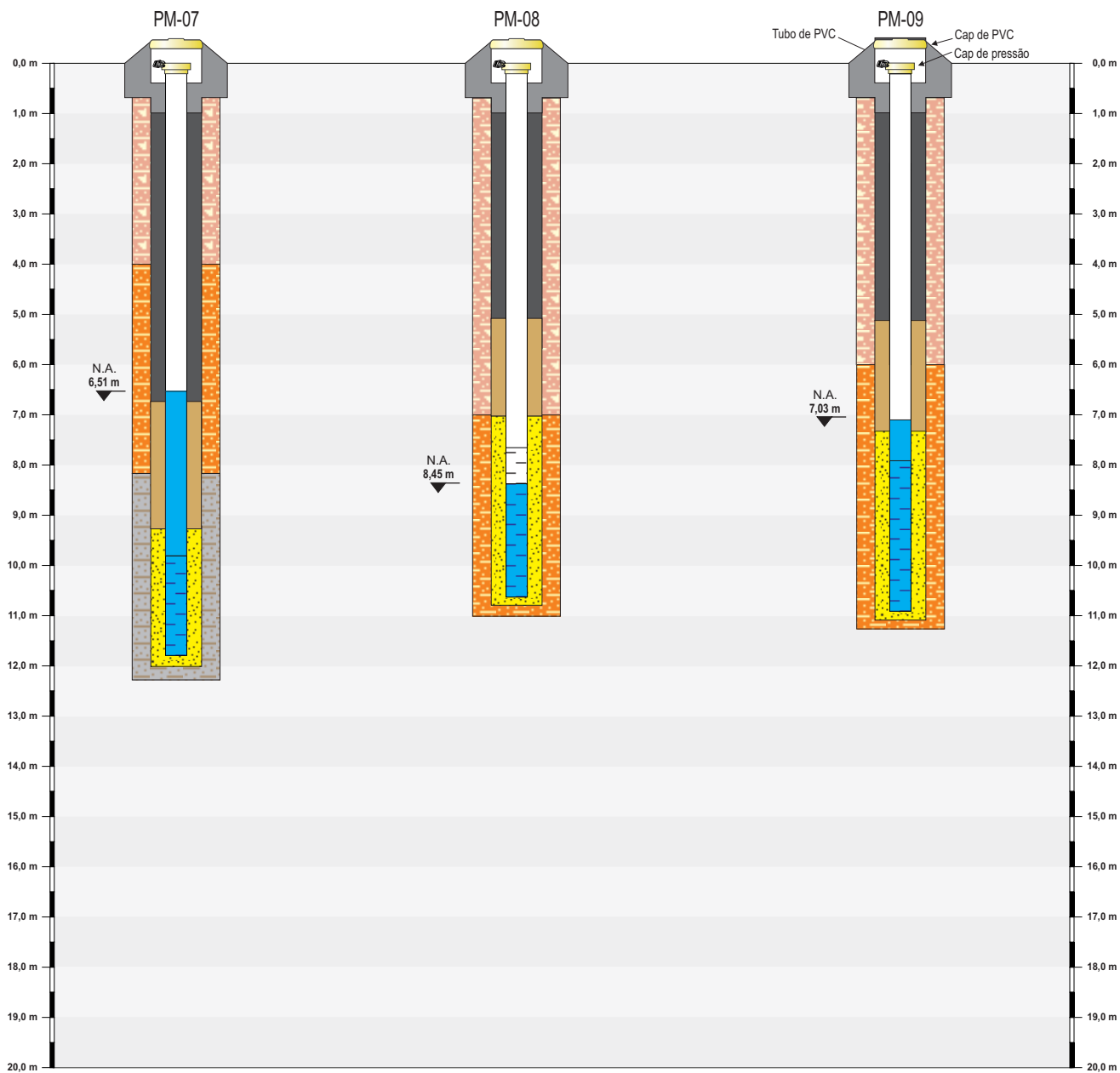
Seção filtrante: 2m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m

Obs: Poço multinível

Obs: Trado manual



Obs.: A sequência de sondagens não representa uma seção geológica

Legenda (Construtivo)

- Selo sanitário em concreto
- Solo repostado
- Selo em bentonita
- Pré-filtro de areia
- Filtro não saturado
- Filtro saturado

Legenda (Litologia)

- Argila silto-arenosa de coloração vermelha a marrom
- Argila siltyosa de coloração amarela

VAZADOURO DE RESÍDUOS - PREFEITURA DE CAPELA DO ALTO - SP

Equipamento: Sondagem Rotativa

Perfuração: 4"

Revestimento: 2"

PM-04

PM-05

PM-06

Profundidade: 9,93m N.A.: 5,12m

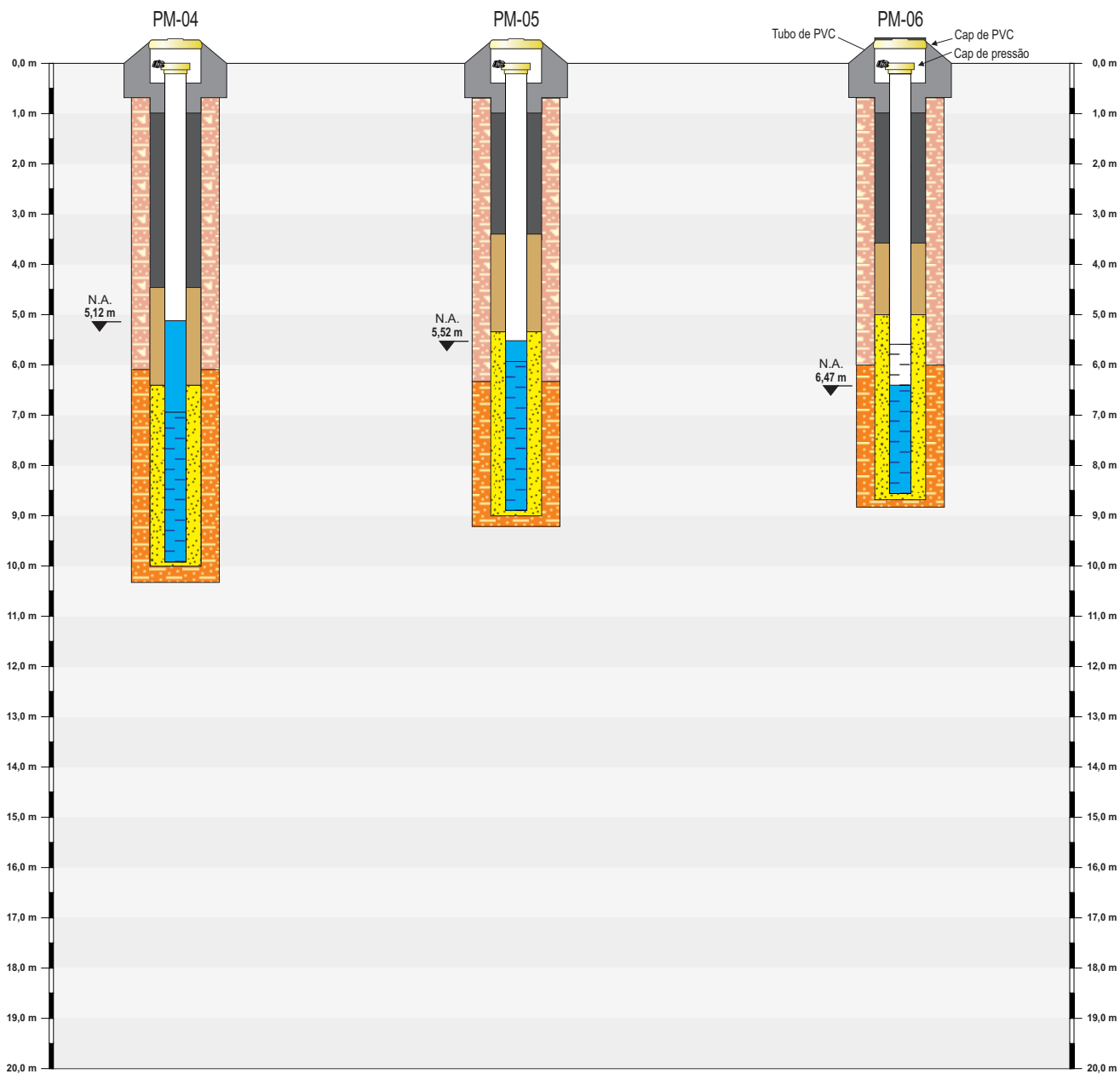
Profundidade: 8,92m N.A.: 5,52m

Profundidade: 8,52m N.A.: 6,47m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m



Legenda (Construtivo)

- Selo sanitário em concreto
- Solo reposto
- Selo em bentonita
- Pré-filtro de areia
- Filtro não saturado
- Filtro saturado

Legenda (Litologia)

- Argila silto-arenosa de coloração vermelha a marrom
- Argila silto-arenosa de coloração amarela

VAZADOURO DE RESÍDUOS - PREFEITURA DE CAPELA DO ALTO - SP

Equipamento: Sondagem Rotativa

Perfuração: 4"

Revestimento: 2"

PM-10

PM-11

PM-12

Profundidade: 12,3m N.A.: 7,8m

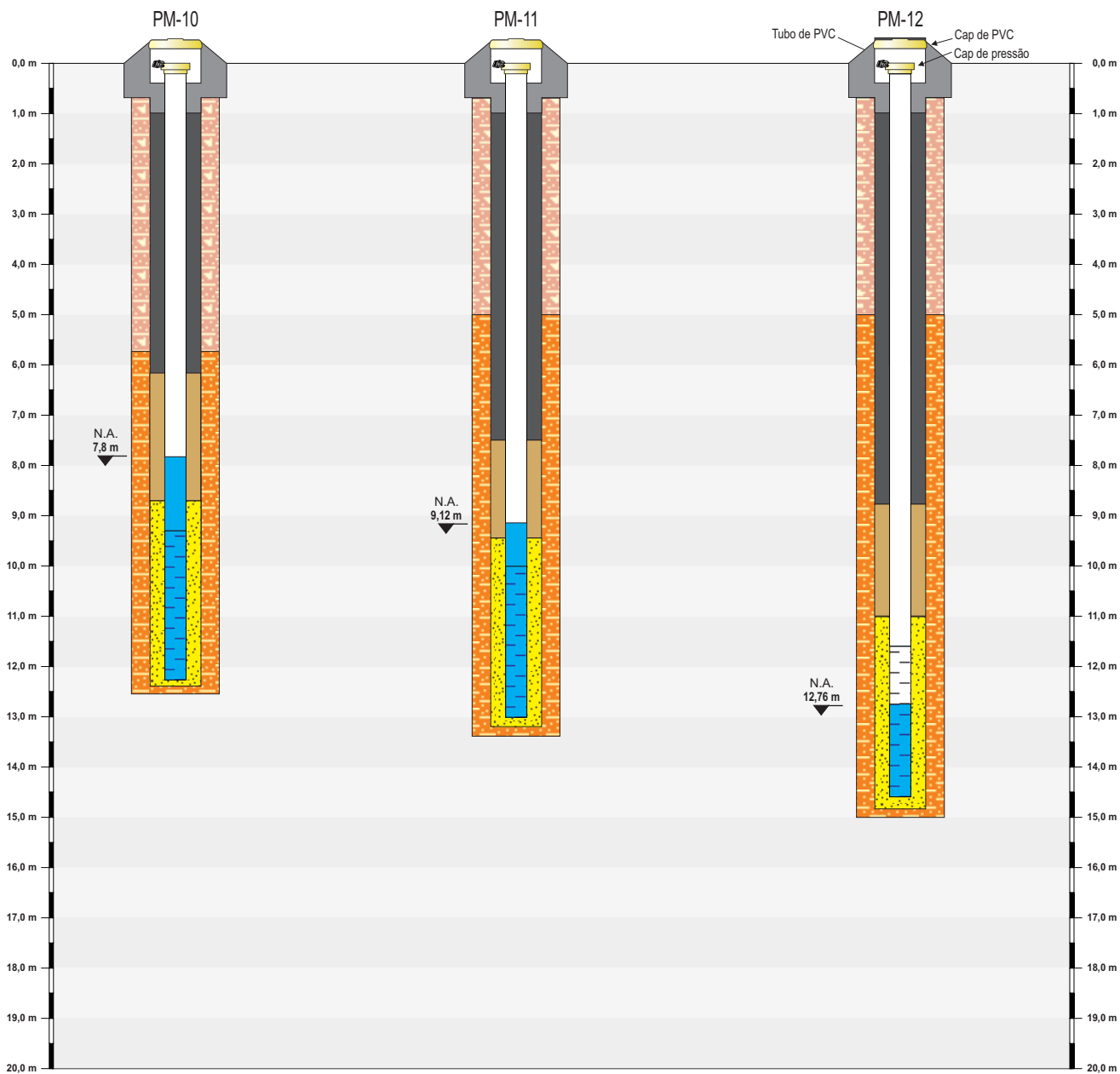
Profundidade: 13,00m N.A.: 9,12m

Profundidade: 14,56m N.A.: 12,76 m

Seção filtrante: 3m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m



Obs.: A sequência de sondagens não representa uma seção geológica

Legenda (Construtivo)

- Selo sanitário em concreto
- Solo reposto
- Selo em bentonita
- Pré-filtro de areia
- Filtro não saturado
- Filtro saturado

Legenda (Litologia)

- Argila silto-arenosa de coloração vermelha a marrom
- Argila silto-arenosa de coloração amarela

VAZADOURO DE RESÍDUOS - PREFEITURA DE CAPELA DO ALTO - SP

Equipamento: Sondagem Rotativa

Perfuração: 4"

Revestimento: 2"

PM-13

PM-14

PM-15

Profundidade: 17,78m N.A.: 14,40m

Profundidade: 14,94m N.A.: 12,32m

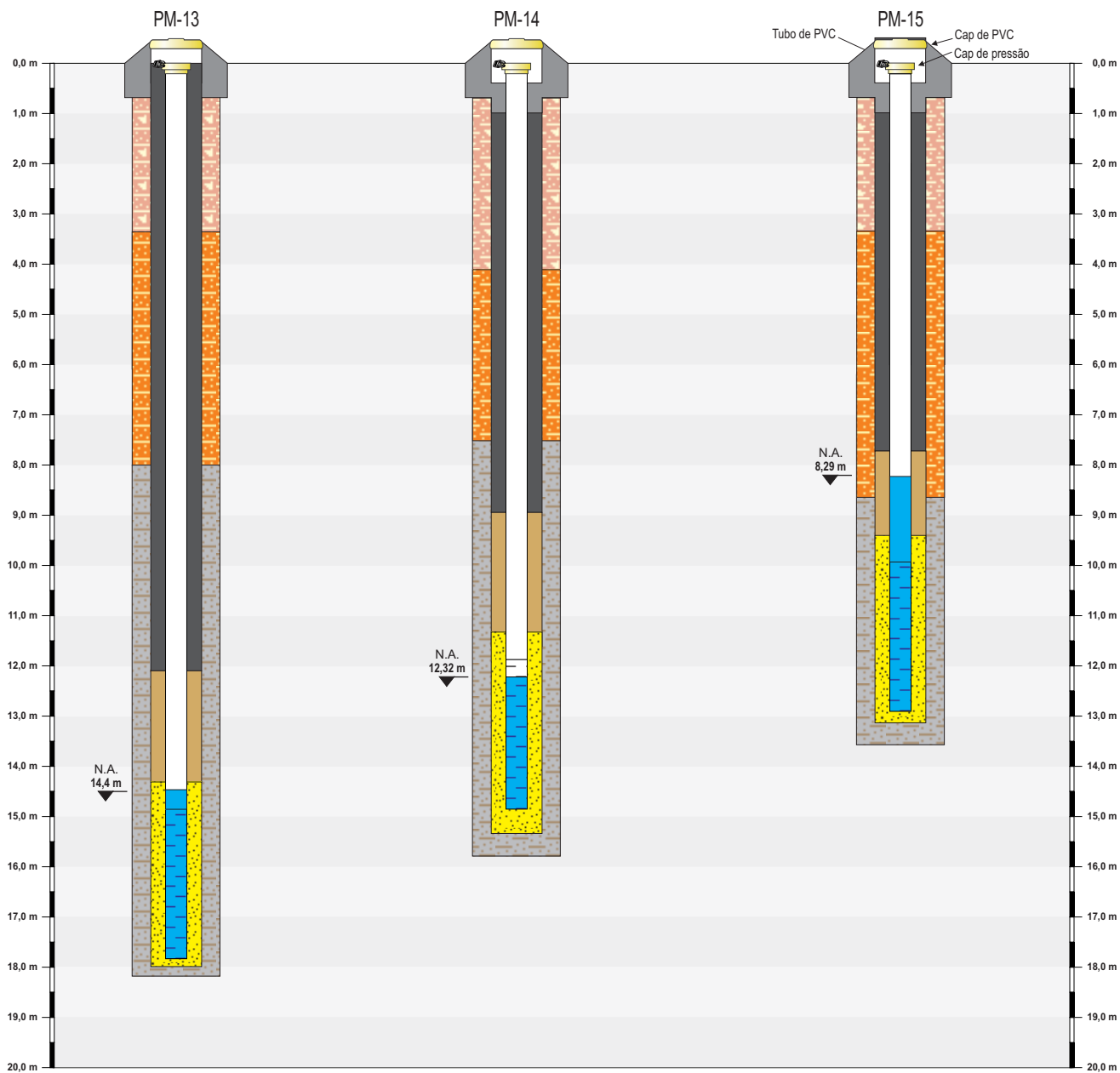
Profundidade: 12,95m N.A.: 8,29 m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m

Obs: trado manual



Obs.: A seqüência de sondagens não representa uma seção geológica

Legenda (Construtivo)

- Selo sanitário em concreto
- Solo repostado
- Selo em bentonita
- Pré-filtro de areia
- Filtro não saturado
- Filtro saturado

Legenda (Litologia)

- Argila silto-arenosa de coloração vermelha a marrom
- Argila silto-arenosa de coloração amarela
- Argila areno-siltosa de coloração cinza a amarela

VAZADOURO DE RESÍDUOS - PREFEITURA DE CAPELA DO ALTO - SP

Equipamento: Sondagem Rotativa

Perfuração: 4"

Revestimento: 2"

PM-16

PM-17

PM-18

Profundidade: 12,86m N.A.: 8,62m

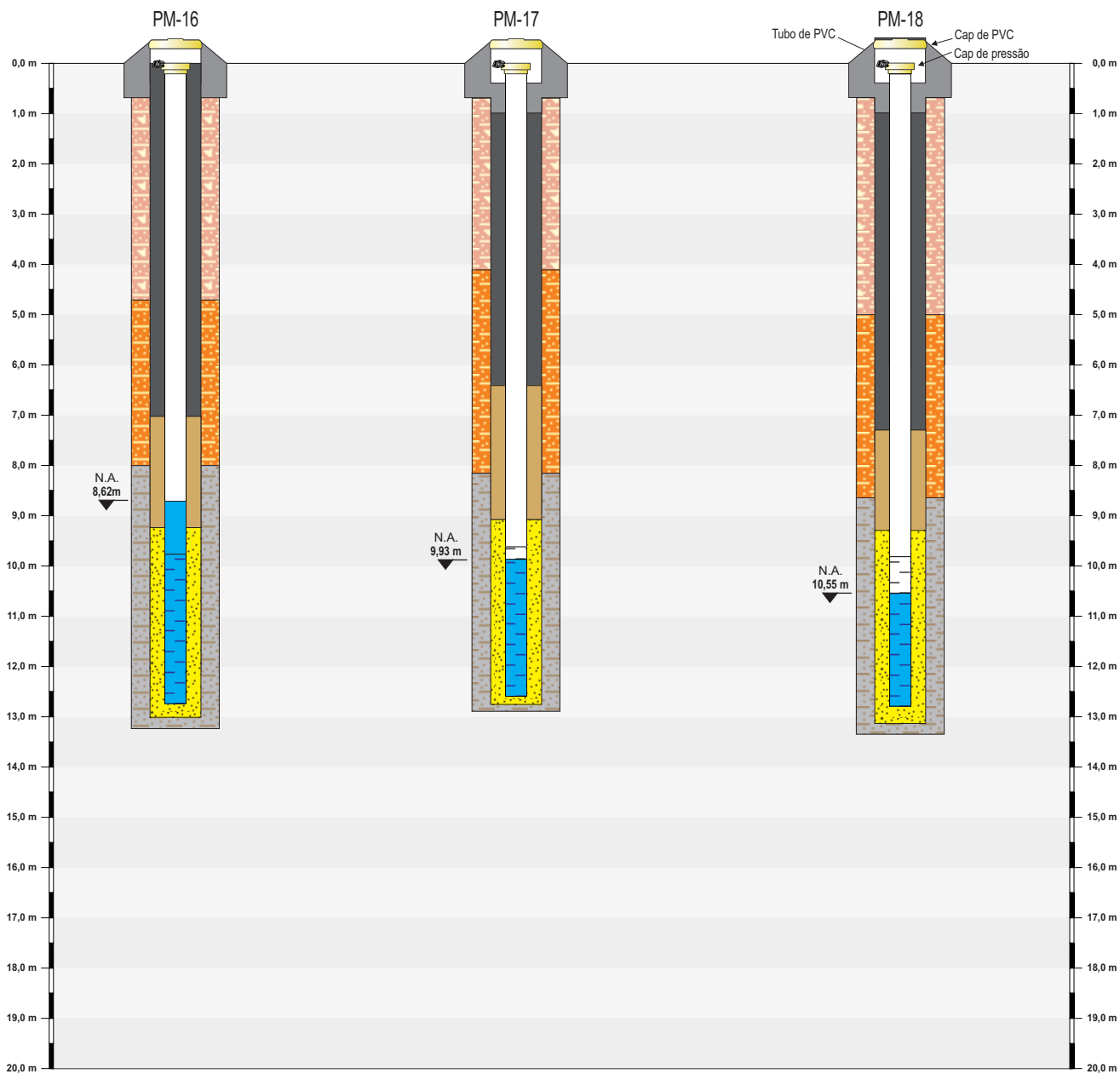
Profundidade: 12,7m N.A.: 9,93m

Profundidade: 12,83m N.A.: 10,55 m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m



Legenda (Construtivo)

- Selo sanitário em concreto
- Solo repostado
- Selo em bentonita
- Pré-filtro de areia
- Filtro não saturado
- Filtro saturado

Legenda (Litologia)

- Argila silto-arenosa de coloração vermelha a marrom
- Argila silto-siltosa de coloração amarela
- Argila areno-siltosa de coloração cinza a amarela

VAZADOURO DE RESÍDUOS - PREFEITURA DE CAPELA DO ALTO - SP

Equipamento: Sondagem Rotativa

Perfuração: 4"

Revestimento: 2"

PM-19

PM-20

Profundidade: 14,75m

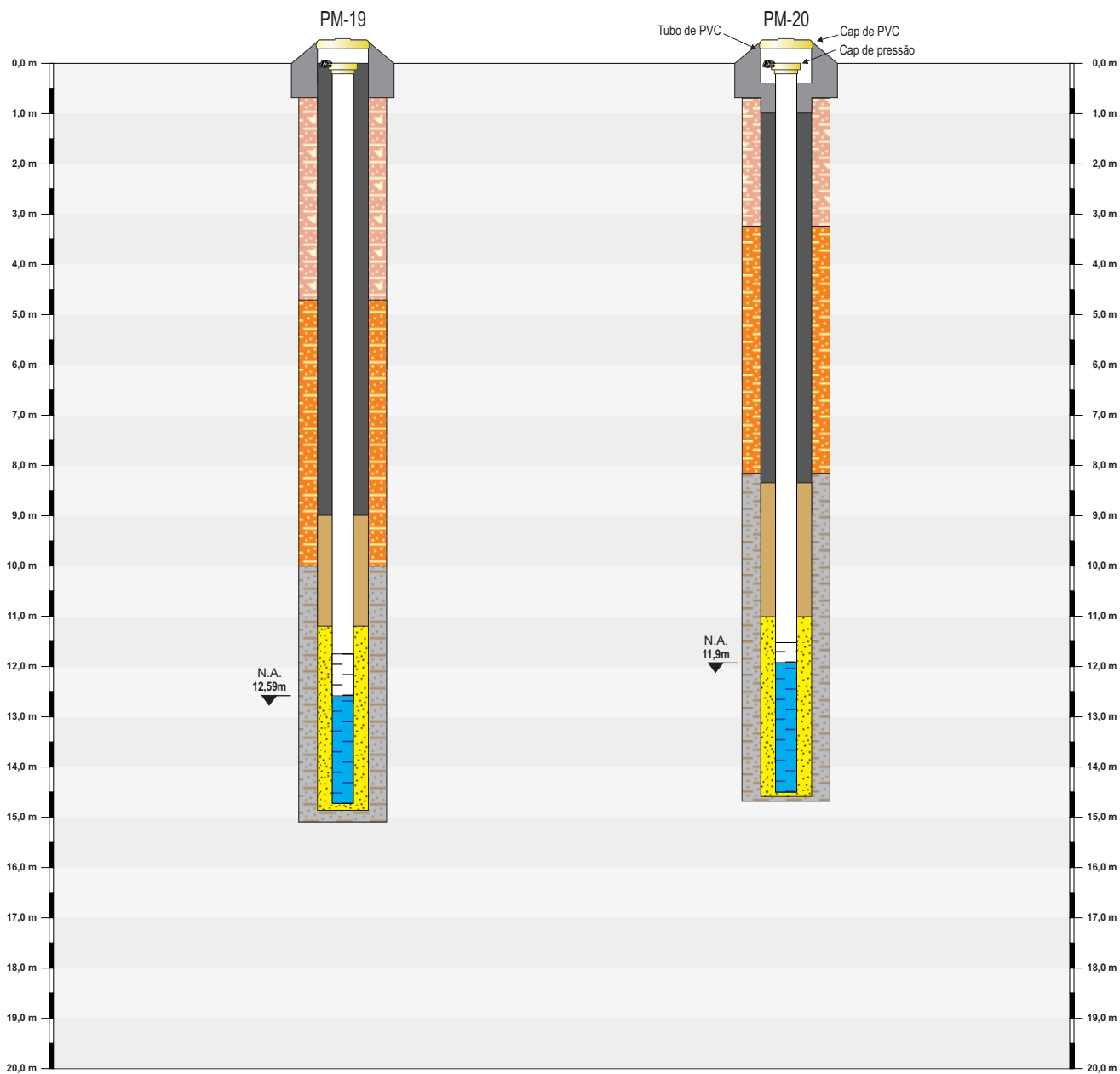
N.A.: 12,59m

Profundidade: 14,48m

N.A.: 11,9m

Seção filtrante: 3 m

Seção filtrante: 3 m



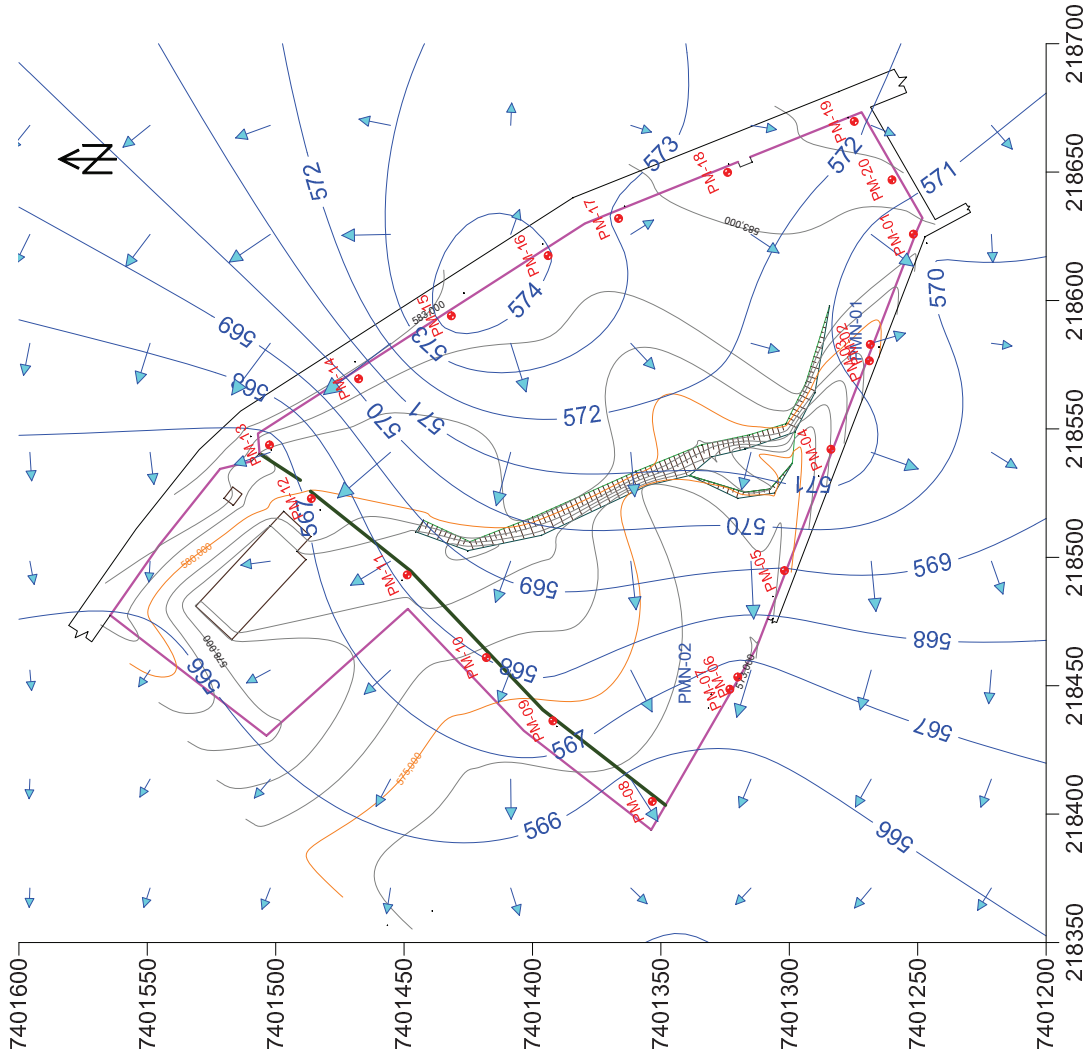
Obs.: A sequência de sondagens não representa uma seção geológica

Legenda (Construtivo)



- Selo sanitário em concreto
- Solo repostado
- Selo em bentonita
- Pré-filtro de areia
- Filtro não saturado
- Filtro saturado

Legenda (Litologia)

- Argila silto-arenosa de coloração vermelha a marrom
- Argila siltyosa de coloração amarela
- Argila areno-siltyosa de coloração cinza a amarela



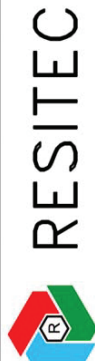
LEGENDA:

-  Curvas de Nivel
-  Linhas Isopotenciométricas
-  Área de estudo
-  Direção do Fluxo

Reference Vectors

 0,0031236327685935

 0,097258915589828



Serviços Industriais Ltda.

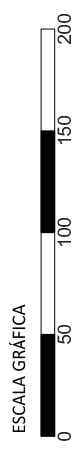
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DO ALTO

TITULO: MAPA POTENCIOMETRICO

MUNICIPIO: CAPELA DO ALTO - SP

ASSUNTO: INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL

ESCALA: GRÁFICA



Foram executados vários ensaios em campo, *slug test*, para determinação da condutividade hidráulica, que apresentou valores entre $1,29 \times 10^{-4}$ a $9,69 \times 10^{-4}$ cm/s.

Foram coletadas, pelo método da baixa vazão, 20 amostras de água dos poços de monitoramento instalados. Essas amostras de água foram analisadas para os parâmetros constantes da Lista de Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea no Estado de São Paulo, que são:

- Metais: Alumínio, Arsênio, Bário, Cádmiio, Chumbo, Cobalto, Cobre, Cromo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Prata, Selênio, Vanádio, Zinco, Antimônio e Boro.
- Pesticidas organoclorados: Hexaclorobenzeno, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Carbofuran, Endossulfan, DDD, DDE, DDT, b-BHC e g-BHC.
- Bifenilas policloradas- PCB.
- Nitrato como N.
- 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.
- 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.
- Coliformes Fecais e Coliformes Totais.

Os resultados analíticos das amostras de água indicaram concentrações acima dos VOR nos seguintes PMs:

- PM-09: Nitrato com concentração de 16.600 µg/l (VOR = 10.000 µg/l) e
- PM-10: Chumbo com concentração de 111 µg/l (VOR = 10 µg/l).

As Tabelas 2A e 2B apresentam todos os resultados analíticos das amostras de água em comparação com os valores de referência.

| Resultados analíticos das amostras de águas subterrânea - Lixão municipal de Capela do Alto | | | | | | | | | | | Valores Orientadores CETESB ¹ |
|---|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Parâmetros | Coletado 20 e 21/06/2014 | | | | | | | | | | |
| | PM-01 (µg/L) | PM-02 (µg/L) | PM-03 (µg/L) | PM-04 (µg/L) | PM-05 (µg/L) | PM-06 (µg/L) | PM-07 (µg/L) | PM-08 (µg/L) | PM-09 (µg/L) | PM-10 (µg/L) | |
| Alumínio | 60,1 | 9,57 | 28,8 | 7,53 | 101 | 8,71 | 30,2 | 25,1 | 174 | 28,7 | - |
| Antimônio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| Arsênio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 10 |
| Bário Total | 15,5 | 85,1 | 14,1 | 83,3 | 16,3 | 98,2 | 46,2 | 116 | 318 | 95,3 | 700 |
| Boro Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 16,4 | 5,82 | 2,64 | 5,96 | 4,59 | 10,6 | 2400 |
| Cádmio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| Chumbo Total | < 1 | 9,00 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 9,00 | 111 | 10 |
| Cobalto Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 8,46 | 20,8 | < 1 | 70 |
| Cobre Total | 4,62 | 7,00 | 11,0 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5,91 | 2000 |
| Cromo Total | < 1 | < 1 | 7,61 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 50 |
| Ferro | 62,2 | 93,8 | 58 | 137 | 79,4 | 16,7 | 554 | 4870 | 81,9 | 55,1 | - |
| Manganês | 48,5 | 23,5 | 25,3 | 52,1 | 31,3 | 533 | 200 | 1270 | 946 | 87,9 | - |
| Mercurio Total | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 1 |
| Molibdênio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 70 |
| Níquel Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5,95 | 4,18 | 70 |
| Nitrato | 145 | < 100 | < 100 | < 100 | < 100 | 1050 | 153 | 100 | 16600 | 105 | 10000 |
| Prata Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 50 |
| Selênio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 10 |
| Vanádio | < 1 | 1,7 | 2,48 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 3,09 | 2,61 | - |
| Zinco Total | 15,1 | 36,7 | 31,2 | 4,04 | 7,03 | 7,16 | 9,00 | 6,19 | 17,7 | 80,9 | 5000 |
| Benzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| Estireno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 20 |
| Etilbenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 300 |
| Tolueno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 1,7 | < 1 | < 1 | 700 |
| Xilenos | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | 500 |
| Antraceno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Benzo(a)antraceno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 1,75 |
| Benzo(k)fluoranteno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Benzo(g,h,i)perileno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Benzo(a)pireno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,7 |
| Criseno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Dibenzo(a,h)antraceno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,18 |
| Fenantreno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 140 |
| Indeno(1,2,3,cd)pireno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,4 |
| Naftaleno | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 140 |
| Monoclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 700 |
| 1,2-Diclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 1000 |
| 1,3-Diclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| 1,4-Diclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 300 |
| 1,2,3-Triclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 6,6 |
| 1,2,4-Triclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 6,6 |
| 1,3,5-Triclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| 1,2,3,4-Tetraclorobenzeno | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Triclorobenzenos | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | 20 |
| 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| 1,2,3,5-Tetraclorobenzeno | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Hexaclorobenzenc | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 1 |
| 1,1-Dicloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 280 |
| 1,2-Dicloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 10 |
| 1,1,1-Tricloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 2000 |
| Cloreto de vinila | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| 1,1-Dicloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 30 |
| 1,2-Dicloroetano (cis+trans) | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | 50 |
| Tricloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 70 |
| Tetracloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 40 |
| Diclorometano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 20 |
| Clorofórmio | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 2,7 | < 1 | < 1 | < 1 | 5,8 | 300 |
| Tetracloroeto de Carbono | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 4 |
| 2-Clorofenol | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 30 |
| 2,4-Diclorofenol | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 18 |
| 2,4,5-Triclorofenol | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 600 |
| 2,4,6-Triclorofenol | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 200 |
| 2,3,4,6-Tetraclorofenol | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 180 |
| Pentaclorofenol | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 9 |
| Cresóis Totais | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | 175 |
| Fenol | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 900 |
| Di(2-etilhexil)ftalato | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 8 |
| Dimetil Ftalato | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 14 |
| Dibutilftalato | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| Aldrin+Dieldrin | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,03 |
| Endrin | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,6 |
| p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 2 |
| HCH Beta | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,17 |
| Lindano (g-HCH) | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 2 |
| PCB-s (soma 7/lista holandesa) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 3,5 |
| 3,4-Diclorofenol | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 10,5 |
| 2,3,4,5-Tetraclorofenol | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 10,5 |
| Coliformes termotolerantes (E. coli) | 2 | 162 | < 1 | 4 | 18 | 225 | < 1 | 93 | < 1 | < 1 | - |
| Coliformes totais | 87 | 461 | < 1 | 32 | 365 | 57940 | 10480 | 2419 | 1 | 225 | - |

(1) Valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo, a que se refere o artigo 1º da Decisão de Diretoria nº 045/2014/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014.

Os valores destacados em cinza ultrapassaram os Valores de Intervenção

| Resultados analíticos das amostras de águas subterrânea - Lixão municipal de Capela do Alto | | | | | | | | | | | Valores Orientadores CETESB ¹ (µg/L) |
|---|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|
| Parâmetros | Coletado 20 e 21/06/2014 | | | | | | | | | | |
| | PM-11 (µg/L) | PM-12 (µg/L) | PM-13 (µg/L) | PM-14 (µg/L) | PM-15 (µg/L) | PM-16 (µg/L) | PM-17 (µg/L) | PM-18 (µg/L) | PM-19 (µg/L) | PM-20 (µg/L) | |
| Alumínio | 37,1 | 107 | 66 | 90,9 | 67,2 | 34,1 | 60,1 | 30,6 | 77,1 | 47,6 | - |
| Antimônio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| Arsênio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 10 |
| Bário Total | 209 | 155 | 58,6 | 29,6 | 354 | 13,9 | 20,3 | 33,4 | 60,4 | 46,9 | 700 |
| Boro Total | 9,94 | 19,4 | 16,0 | 22,1 | 35,8 | < 1 | 20,9 | 12,3 | < 1 | < 1 | 2400 |
| Cádmio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| Chumbo Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 10 |
| Cobalto Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 22,3 | < 1 | < 1 | < 1 | 4,15 | < 1 | 70 |
| Cobre Total | < 1 | 39,1 | 4,85 | < 1 | < 1 | < 1 | 5,67 | < 1 | < 1 | 70,9 | 2000 |
| Cromo Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 3,52 | < 1 | < 1 | < 1 | 50 |
| Ferro | 144 | 86,8 | 77 | 86 | 9420 | 64,7 | 49,9 | 57,8 | 264 | 47,9 | - |
| Manganês | 158 | 428 | 432 | 56,5 | 516 | 23 | 30,3 | 44,9 | 228 | 28,1 | - |
| Mercurio Total | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 1 |
| Molibdênio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 70 |
| Níquel Total | < 1 | 7,27 | < 1 | < 1 | 16,9 | < 1 | 1,52 | < 1 | < 1 | < 1 | 70 |
| Nitrato | < 200 | 818 | < 100 | < 100 | < 500 | < 100 | 114 | < 100 | < 100 | < 100 | 10000 |
| Prata Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 50 |
| Selênio Total | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 10 |
| Vanádio | 2,44 | 3,47 | 5,7 | 5,86 | < 1 | < 1 | 4,51 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| Zinco Total | 21,0 | 87,8 | 32,3 | 8,80 | 38,5 | 5,14 | 35,0 | 15,2 | 20,3 | 121 | 5000 |
| Benzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 1,4 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| Estireno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 20 |
| Etilbenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 300 |
| Tolueno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 700 |
| Xilenos | < 3 | < 3 | < 1 | < 3 | < 3 | < 3 | < 2 | < 3 | < 3 | < 3 | 500 |
| Antraceno | < 0,01 | < 0,05 | < 3 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Benzo(a)antraceno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 1,75 |
| Benzo(k)fluoranteno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Benzo(g,h,i)perileno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Benzo(a)pireno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,7 |
| Criseno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Dibenzo(a,h)antraceno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,18 |
| Fenantreno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 140 |
| Indeno(1,2,3,cd)pireno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,4 |
| Naftaleno | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,19 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 140 |
| Monoclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 1,5 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 700 |
| 1,2-Diclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 1000 |
| 1,3-Diclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| 1,4-Diclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 300 |
| 1,2,3-Triclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 6,6 |
| 1,2,4-Triclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 6,6 |
| 1,3,5-Triclorobenzeno | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| 1,2,3,4-Tetraclorobenzeno | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Triclorobenzenos | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | 20 |
| 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| 1,2,3,5-Tetraclorobenzeno | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Hexaclorobenzenc | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 1 |
| 1,1-Dicloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 280 |
| 1,2-Dicloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 10 |
| 1,1,1-Tricloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 2000 |
| Cloro de vinila | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 5 |
| 1,1-Dicloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 30 |
| 1,2-Dicloroetano (cis+trans) | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | 50 |
| Tricloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 70 |
| Tetracloroetano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 40 |
| Diclorometano | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 20 |
| Clorofórmio | 5,4 | 13 | 6,5 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 300 |
| Tetracloro de Carbono | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 4 |
| 2-Clorofenol | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 30 |
| 2,4-Diclorofenol | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 18 |
| 2,4,5-Triclorofenol | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 600 |
| 2,4,6-Triclorofenol | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 200 |
| 2,3,4,6-Tetraclorofenol | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 180 |
| Pentaclorofenol | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 9 |
| Cresóis Totais | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | 1,4 | < 0,3 | 175 |
| Fenol | < 0,05 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,16 | < 0,1 | 900 |
| Di(2-etilhexil)ftalato | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 8 |
| Dimetil Ftalato | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | 14 |
| Dibutilftalato | < 0,1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | - |
| Aldrin+Dieldrin | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,03 |
| Endrin | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,6 |
| p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 2 |
| HCH Beta | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,17 |
| Lindano (g-HCH) | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 2 |
| PCB's (soma 7/lista holandesa) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 3,5 |
| 3,4-Diclorofenol | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 10,5 |
| 2,3,4,5-Tetraclorofenol | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 10,5 |
| Coliformes termotolerantes (E. coli) | 4 | 36 | 12 | 11 | 6 | < 1 | 66 | 78 | 3 | < 1 | - |
| Coliformes totais | 30 | 2160 | 1300 | 104 | 308 | 1120 | 579 | 214 | 9330 | 1986 | - |

(1) Valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo, a que se refere o artigo 1º da Decisão de Diretoria nº 045/2014/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014.

Os valores destacados em cinza ultrapassaram os Valores de Intervenção

3. Serviços a serem realizados na área do lixão

Diante dos fatos relatados no Item 2 acima, a empresa contratada deverá executar a Investigação Detalhada e realizar a Avaliação de Risco a Saúde Humana.

Os serviços deverão ser conduzidos de acordo com os procedimentos estabelecidos nos documentos “Procedimento de Gerenciamento de Áreas Contaminadas - Decisão de Diretoria no 103-2007-C-E” (CETESB, 2007), Decisão de Diretoria no 069-2016/P” (CETESB, 2016) - Dispõe sobre os procedimentos para a apresentação de informações e “Decreto Estadual no 59.263 de 05/06/2013” (Governo do Estado de São Paulo, 2013), que regulamenta a Lei no 13.577 de 08/07/2009 “que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas”.

Também deverão ser conduzidos de acordo com os procedimentos normativos da ABNT relacionados às seguintes normas técnicas: NBR 15492 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – Procedimento (ABNT, 2007); NBR 15495-1 - Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares – Projeto e Construção (ABNT, 2007); NBR 15495-2 – Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares – Desenvolvimento (ABNT, 2008); NBR 15847 - Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – Métodos de purga (ABNT, 2010); NBR 15515-3 - Passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 3: Investigação Detalhada (ABNT, 2013); NBR 16210 - Modelo conceitual no gerenciamento de áreas contaminadas – Procedimento (ABNT, 2013).

3.1 Investigação Detalhada

A etapa de Investigação Detalhada tem por objetivo definir os limites das plumas de contaminação, determinar as concentrações das substâncias químicas de interesse e caracterizar o meio físico da área do antigo Lixão. Esta etapa deverá ser efetuada com base no capítulo VIII do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

A metodologia utilizada para a realização da investigação detalhada deverá ser constituída, basicamente, pelas seguintes atividades:

- coleta e avaliação de dados existentes;
- estabelecimento de plano de investigação;

- realização de investigação e interpretação dos resultados, sendo o plano de investigação estabelecido com base no modelo conceitual definido na etapa de investigação confirmatória.

O contratado deverá executar as sondagens que forem necessárias com a finalidade de uma caracterização geológica e hidrogeológica da área com a maior precisão possível e sempre nos pontos com potencial de contaminação.

As sondagens ambientais devem ser executadas com o uso de trado mecanizado tipo *hollow stem auger*.

A cada 1,0 m de avanço da sondagem, deve ser coletada 1 amostra de solo utilizando um amostrador cilíndrico dotado de *liner* descartável de PVC que permite a retirada de amostras indeformadas, cravado através de percussão, por dentro das hastes de sondagem.

A cada mudança de solo, deverá ser coletada uma amostra para análises de granulometria, para determinação do perfil geológico.

Para fins de cálculo da planilha orçamentária serão consideradas 4 amostras por sondagem, totalizando 32 amostras para análises granulométricas.

O contratado deverá apresentar o Modelo Conceitual atualizado para subsidiar a próxima etapa de Avaliação de Risco à Saúde Humana.

3.1.1. Locação e instalação dos poços de monitoramento

3.1.1.1. Poços para monitoramento de gases

Os poços de monitoramento de gases deverão ser instalados próximo da cooperativa, onde existe a possibilidade de ocorrer concentração de metano proveniente da decomposição da matéria orgânica existente no maciço de resíduos.

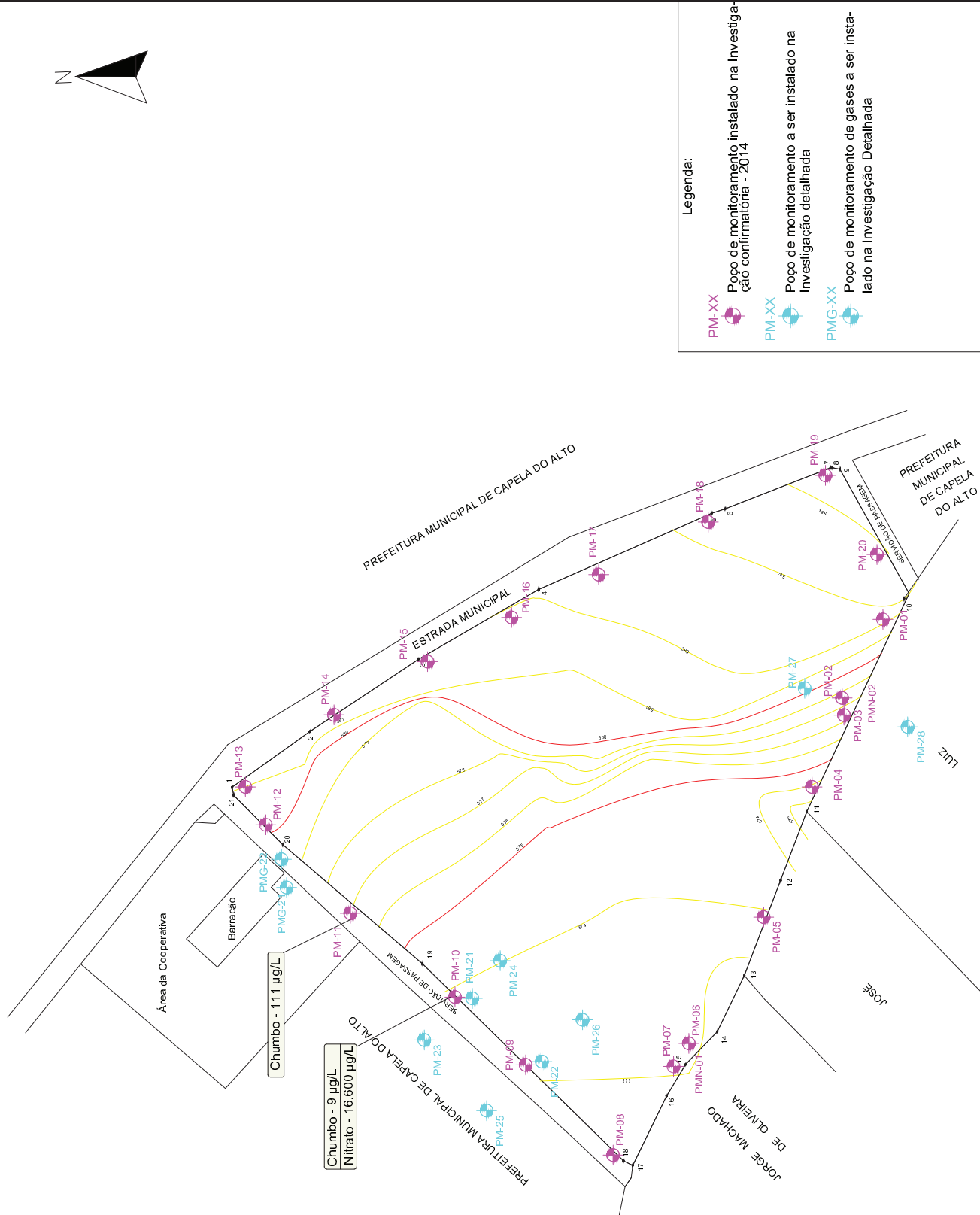
3.1.1.2. Poços para monitoramento para água subterrânea

Os poços de monitoramento foram locados em função da contaminação detectada na Investigação Confirmatória, ou seja, em função da contaminação por nitrato no PM-09 (16.600 µg/l) e chumbo no PM-10 (111 µg/l). Atenção também deve ser dada para os PM-02 e 09 que apresentaram concentração de chumbo, 9 µg/l, muito próximo do VOR = 10 µg/l.

Justificativa para a locação dos poços e monitoramento:

- PM-21: poço profundo ao lado do PM-10, com seção filtrante pequena instalada numa camada pelo menos 1,00 m abaixo da base desse PM-10. Para investigar se o chumbo não está nas camadas mais profundas e também, tentar delimitar a pluma no sentido vertical;
- PM-22: poço profundo ao lado do PM-09, com seção filtrante pequena instalada numa camada pelo menos 1,00 m abaixo da base desse PM-09. Para investigar se o chumbo não está nas camadas mais profundas e também, tentar delimitar a pluma no sentido vertical;
- PM-23, PM-24, PM-25 e PM-26: poços a serem instalados no entorno dos PM-09 e PM-10, com a finalidade de delimitar as plumas no sentido horizontal;
- PM-27 e PM-28: poços com a finalidade de investigar se essa concentração de chumbo encontrada no PM-02 é oriunda de montante e também verificar se não aumentou à jusante.

A Figura 12 apresenta uma proposta para o posicionamento das sondagens e instalação dos poços de monitoramento.



Legenda:

- PM-XX: Poço de monitoramento instalado na Investigação confirmatória - 2014
- PM-XX: Poço de monitoramento a ser instalado na Investigação detalhada
- PMG-XX: Poço de monitoramento de gases a ser instalado na Investigação Detalhada

Figura 12 - Localização dos poços de monitoramento

| | |
|--|---------|
| Projeto: | |
| Termo de referência para a investigação detalhada | |
| Prefeitura Municipal de Capela do Alto | |
| End.: Estrada do Cercadinho, 500 - Bairro Jardim Esperança | |
| Cidade: Capela do Alto - SP CEP: 18195-000 | |
| Data: | Gráfica |



Chumbo - 111 µg/L

Chumbo - 9 µg/L
Nitrito - 16.600 µg/L

3.1.2. Instalação dos poços de monitoramento

Os poços devem ser instalados de acordo com as Normas da ABNT: NBR 15495-1 “Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares” Parte 1: Projeto e construção e NBR 15495-2 “Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares” Parte 2: Desenvolvimento.

Após a abertura do furo, instalar a tubulação de PVC geomecânico no diâmetro nominal de 25 mm para os PMs de gases e 50 mm para os PMs de monitoramento de água.

O espaço anelar entre parede do poço e a parede do tubo deve ser preenchido por pré-filtro selecionado, com granulometria entre 1 e 2 mm, apropriado à geologia local. O pré-filtro deve ser colocado até aproximadamente 0,60 m após o início da seção filtrante. Após o lançamento do pré filtro, o poço deve ser desenvolvido para ocorrer a limpeza e para que o pré filtro se acomode, deixando-o mais homogêneo possível. Sobre o pré filtro bem assentado, instalar selo de bentonita com 0,50 m de altura. O espaço anelar complementar deve ser preenchido por calda grossa de bentonita e deve ser lançado com auxílio de um tubo de descida, que deve ser retirado concomitante ao lançamento (por gravidade).

Um tubo complementar de PVC branco com 6” de diâmetro deve ser instalado na porção mais superficial do poço (revestimento protetor), deve ser preenchido com calda de cimento até o nível do solo fixando a câmara de calçada. A “boca” do poço deve ser protegida cap de pressão para os poços de monitoramento de água e válvula de ¼ “ de diâmetro para encaixe da mangueira do medidor de gás metano.

3.1.2.1. Poços para monitoramento de gases

Os poços para gases deverão ter seção filtrante de 2,00m de comprimento e sua base deverá ficar 1,00 m acima do NA máximo do local. Para cálculo de quantidades foi considerado dois poços de 8,00 metros de profundidade.

3.1.2.2. Poços para monitoramento para água subterrânea

Os poços deverão ser instalados da seguinte maneira:

- PM-21: A base do PM-10 esta instalada a 12,30 m de profundidade, portanto, a seção filtrante deverá iniciar em 13,30 m no mínimo e ter comprimento de 1,0 m. Portanto, o PM-21 terá 15,30 m de profundidade. Este PM-21 formará um par multinível junto com o PM-10;

- PM-22: A base do PM-09 esta instalada a 10,93 m de profundidade, portanto, a seção filtrante deverá iniciar em 12,0 m no mínimo e ter comprimento de 1,0 m. Portanto, o PM-22 terá 14,0 m de profundidade. Este PM-22 formará o par multinível junto com o PM-09;
- PM-23, PM-24, PM-25 e PM-26: Esses poços deverão ter seção filtrante com 3,00 m de comprimento, sendo 1,00 m inserido na zona não saturada e 2,00 m inserido no aquífero. As profundidades dos NAs dos PM-09 e PM-10, na data da execução da Investigação Confirmatória, foram 7,03 m e 7,80m, respectivamente, portanto, as profundidades dos poços poderão variar entre 9,00 m e 10,0 m. Essa premissa deverá ser confirmada à época da execução dos serviços e, o responsável técnico deverá tomar a decisão no local. Para efeito de cálculo de quantidades foi utilizado 10,0 m.
- PM-27 e PM-28: Esses poços deverão ter seção filtrante com 3,00 m de comprimento, sendo 1,00 m inserido na zona não saturada e 2,00 m inserido no aquífero. As profundidades dos NAs dos PM-02 e PM-03, na data da execução da Investigação Confirmatória, foram 8,80 m e 8,68 m, respectivamente, portanto, as profundidades dos poços poderão variar entre 10,70 m e 10,80 m. Essa premissa deverá ser confirmada à época da execução dos serviços e, o responsável técnico deverá tomar a decisão no local. Para efeito de cálculo de quantidades foi utilizado 11,0 m.
- Determinação da cota topográfica da boca do poço e medição do nível d'água para o cálculo do potencial hidráulico em cada poço de monitoramento, com medidas realizadas na mesma data, inclusive nos poços multiníveis instalados para a determinação da existência de gradiente de potencial hidráulico vertical;
- Realização de ensaio (*slug test*) para determinação da condutividade hidráulica em todos os poços de monitoramento instalados, ou seja, nos oito novos PMs;
- Elaboração de mapa potenciométrico.

3.1.3. Amostragem da água subterrânea

Todos os poços deverão ser amostrados, inclusive os multiníveis. Portanto são vinte poços instalados na Investigação Confirmatória e oito poços a serem instalados na Investigação Detalhada, totalizando vinte e oito amostras de água subterrânea.

Os serviços de amostragem deverão compreender as seguintes etapas: monitoramento prévio, purga dos poços, amostragem e entrega das amostras no laboratório. O

monitoramento dos poços tem como objetivo caracterizar o nível estático da água subterrânea e determinar a carga hidráulica para cálculo de direção do fluxo da água subterrânea. Este monitoramento deverá ser realizado através de medidor de nível d'água, com aparelho dotado de sensor e trena graduada. Este sensor deverá ser esterilizado entre uma medição e outra, utilizando-se detergente extran alcalino e água deionizada, para evitar a contaminação cruzada. O monitoramento tem como objetivo caracterizar também, eventuais indícios de contaminação.

A campanha de amostragem da água subterrânea deverá ser iniciada com a purga dos poços de monitoramento através de micro purga controlada, utilizando-se baixas vazões de bombeamento, ligeiramente inferiores à capacidade de produção dos poços, causando o mínimo de rebaixamento possível. Durante esses procedimentos diversos parâmetros químicos indicadores deverão ser monitorados, com finalidade de definir o momento da coleta da água. Nesse procedimento os equipamentos utilizados serão: bomba de baixa vazão, célula de fluxo e medidor multiparâmetros que monitoram temperatura, pH, condutividade, Potencial Redox e Oxigênio Dissolvido. A purga é considerada concluída quando se atinge a estabilidade hidrogeoquímica, conforme apresentado na Tabela 3. O rebaixamento da coluna d'água é observado para cada poço de monitoramento, até a estabilização do nível d'água durante a purga. Finalmente as amostras deverão ser coletadas para a determinação de parâmetros em laboratório. Durante a coleta, armazenamento e transporte não deve ocorrer comprometimento da qualidade das amostras.

Tabela 3 – Critérios de estabilização dos parâmetros analisados durante a coleta de água.

| Turbidez (und) | pH | Eh (mV) | OD (mg/L) | Condutividade Elétrica (CE) mS (x) μ S |
|------------------------------|---------|---------|-----------|--|
| 10% (qdo a turbidez >10 UTN) | 0,1 und | 10 | 0,3 | 3 |

As amostras deverão ser identificadas, datadas e armazenadas em caixa térmica, mantidas a uma temperatura de 4 +/- 2 °C) e enviadas ao laboratório para análises químicas do seguintes parâmetros:

Lista completa propostas na Decisão de Diretoria nº 045-2014-E DD Cetesb - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea no Estado de São Paulo.

As substâncias químicas da lista Cetesb são:

- **Metais:** Alumínio, Antimônio, Arsênio, Bário, Cádmiio, Chumbo, Cobalto, Cobre, Cromo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Prata, Selênio, Vanádio, Zinco, Antimônio e Boro.
- **Pesticidas organoclorados:** Hexaclorobenzeno, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Carbofuran, Endossulfan, DDD, DDE, DDT, b-BHC e g-BHC.
- **Bifenilas policloradas- PCB.**
- **Nitrato com N.**
- **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.
- **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-Etilxilftalato, Dimetilftalato e Di-N-Butilftalato.

O laboratório deverá possuir certificação NBR ISO IEC 17025 para todos os parâmetros analisados, inclusive para execução da amostragem.

3.1.4. Amostragem de gases

Os dois poços PMG-21 e PMG-22 deverão amostrados para ver o nível de explosividade e também a concentração do gás metano.

3.2. Avaliação de Risco à Saúde Humana

O objetivo principal da etapa de avaliação de risco é determinar se existe risco à saúde da população exposta aos contaminantes existentes, acima do nível de risco estabelecido como aceitável.

A etapa de avaliação de risco constitui uma ferramenta utilizada para definir a necessidade de implementação de medidas de intervenção em uma área contaminada e para estabelecer as metas de remediação a serem atingidas, visando sua reabilitação

para o uso declarado. Esta etapa deverá seguir o capítulo IX do “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” como referência técnica, considerando-se o modelo conceitual obtido após a realização da etapa de investigação detalhada.

Para a quantificação do risco à saúde e a fixação de metas de remediação deverão ser utilizadas as Planilhas para Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação disponíveis no site da CETESB.

4. Elaboração dos relatórios

Após a interpretação dos resultados deverá ser apresentado o relatório da Investigação Detalhada e Avaliação de Risco à Saúde Humana.

O relatório deverá ser acompanhado por Declaração de Responsabilidade, onde o Responsável Legal e o Responsável Técnico declaram que as informações apresentadas são verdadeiras, completas e que todas as exigências da Cetesb foram atendidas. Juntamente com a Declaração deverá ser apresentada a ART ou declaração do respectivo conselho profissional do Responsável Técnico.

O relatório deverá conter:

- texto explicativo com histórico resumido das instalações e manejo dos resíduos na área do Antigo Lixão;
- plantas em escala apropriada contendo os elementos especificados;
- texto explicativo com resumo das características do entorno do empreendimento;
- levantamento dos poços de abastecimento de águas subterrâneas existentes no entorno do aterro em uma raio de 500m dos limites do mesmo;
- texto explicativo com resumo da descrição da geologia e pedologia local;
- planta contendo a localização das sondagens e pontos de amostragem;
- perfil litológico-construtivo das sondagens executadas e dos poços de monitoramento instalados;
- texto explicativo com resumo da descrição das rochas, sedimentos, solos e aterros encontrados no local;
- texto explicativo com resumo da hidrogeologia local e apresentação dos cálculos das velocidades de fluxo das águas subterrâneas;
- mapa potenciométrico com a posição dos pontos de medição do potencial hidráulico;
- mapas com as plumas de contaminação;
- texto explicativo com resumo das informações obtidas;

- tabelas com os resultados analíticos obtidos comparados com os VOR da CETESB.

Documentos obrigatórios:

- Declaração de Responsabilidade assinada pelo Responsável Legal e Responsável Técnico;
- ART recolhida pelo Responsável Técnico;
- Laudos analíticos, fichas de recebimento de amostras (check list), a cadeia de custódia referente às amostras, emitidos por laboratório acreditado, em consonância com a Resolução SMA 90/2012 (Secretaria do Meio Ambiente);
- Laudos com os resultados de ensaios realizados para a determinação da granulometria, da condutividade hidráulica, porosidade total e porosidade efetiva;
- Todas as plantas a serem apresentadas deverão ter coordenadas geográficas em UTM, escala apropriada e serem legíveis.

Os relatórios a serem apresentados à CETESB deverão ser encaminhados em vias impressas e em mídia eletrônica, em formato pdf.

5. Planilha orçamentária

No Anexo 1 está a planilha orçamentária com quantidades estimadas de serviços e preços unitários praticados no mercado.

6. Encerramento

Este Termo de Referência deverá ser utilizado para contratação de empresa especializada em Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

Referências Bibliográficas

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14592-2007 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental: Procedimento;
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15.495 -1 - Construção Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares Parte 1: Projeto e Construção, 25 p;
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15.495 -2 - Construção Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares Parte 2: Desenvolvimento;
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação;
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.005 – Procedimento para Obtenção de Extrato Lixiviado de Resíduos Sólidos;
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.006 – Procedimento para Obtenção de Extrato Solubilizado de Resíduos Sólidos;
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos Sólidos;
- CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2004), Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas;
- CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2014), Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea no Estado de São Paulo, Decisão de Diretoria nº 045-2014/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014;
- CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2006), Decisão de Diretoria nº 010/2006/C) 11 p;
- CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB, Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007;
- CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB, Decisão de Diretoria nº 069/2016/P, de 12 de abril de 2016;
- CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (2016), Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea no Estado de São Paulo, Decisão de Diretoria nº 256-2016/E, de 22 de novembro de 2016;
- Resitec Serviços Ambientais Ltda – Investigação Ambiental: Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória, 2014.