



MultiGeo RT17A054

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E
CONFIRMATÓRIA - *BACKGROUND***

Paranaguá/PR

Vertical Empreendimentos Imobiliários e Participações Ltda
(Terin Terminais Inteligentes)
Novembro de 2017

TERMO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Este relatório técnico emitido pela MultiGeo, Mineração, Geologia e Meio Ambiente Ltda. é confidencial e destinado ao uso exclusivo de sua contratante e não pode ser reproduzido, mesmo que parcialmente, sem a prévia autorização de seu proprietário.

Toda documentação gerada pela MultiGeo, Mineração, Geologia e Meio Ambiente Ltda. visou atender as legislações e normas técnicas recomendadas na época de sua elaboração e em cumprimento restrito aos termos do contrato firmado com a contratante. Deste modo, a MultiGeo, Mineração, Geologia e Meio Ambiente Ltda. e seus colaboradores se isentam de qualquer responsabilidade civil e/ou criminal perante seus contratantes e/ou terceiros com relação ao uso das informações técnicas apresentadas por esse relatório.

Os dados levantados, os resultados obtidos, as interpretações e as conclusões correspondentes apresentadas pela MultiGeo, Mineração, Geologia e Meio Ambiente Ltda., estão limitadas às observações realizadas em campo, nas datas em que as atividades foram realizadas, às informações fornecidas pela contratante e aos laudos analíticos apresentados pelo laboratório terceirizado. Essas informações podem possuir incertezas e sua precisão e acurácia não podem ser asseguradas pela MultiGeo, Mineração, Geologia e Meio Ambiente Ltda.

APRESENTAÇÃO

A Vertical Empreendimentos Imobiliários e Participações Ltda contratou a MultiGeo – Engenharia Mineral, Geologia e Meio Ambiente Ltda. (**MultiGeo**) para realizar estudos ambientais em um terreno de interesse da empresa Terin Terminais Inteligentes (**Terin**).

Este relatório apresenta os resultados obtidos nos estudos denominados de “Avaliação Ambiental Preliminar e Confirmatória”, em um terreno situado na Rua Coronel Santa Rita, altura do nº 1.750 – Vila Alboitt – Paranaguá/PR.

Esta avaliação ambiental tem como finalidade determinar o *background* dos parâmetros considerados, motivo pelo qual a avaliação confirmatória foi realizada concomitantemente com a avaliação preliminar, mesmo sem a informação prévia de qualquer tipo de contaminação na área de estudo.

Durante os trabalhos, a **MultiGeo** levantou dados históricos que revelassem as atividades potencialmente poluidoras e os principais aspectos fisiográficos e socioeconômicos da região para compor o modelo conceitual da área de estudo. Os trabalhos foram desenvolvidos por meio de pesquisas bibliográficas e de inspeções de reconhecimento presenciais ao terreno e seu entorno.

O documento está de acordo com os procedimentos estabelecidos no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas em vigor no estado de São Paulo.

Desta forma, foi executada uma campanha de investigação com realização de sondagens, instalação de três poços de monitoramento e coleta de amostras de solo e água subterrânea, além de medição de gases no solo pelo método *Soil Gas Survey*.

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 2 |
| 2.1 | INFORMAÇÕES GERAIS | 2 |
| 2.2 | IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS | 2 |
| 2.3 | LOCALIZAÇÃO E ACESSOS | 3 |
| 2.4 | HISTÓRICO | 6 |
| 3 | ASPECTOS FISIAGRÁFICOS | 7 |
| 3.1 | RELEVO E CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO | 7 |
| 3.2 | CONTEXTO GEOLÓGICO | 8 |
| 3.3 | CONTEXTO HISTÓRICO, HIDROLÓGICO E USO DO SOLO | 11 |
| 3.4 | DADOS METEOROLÓGICOS | 14 |
| 4 | ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS | 16 |
| 5 | TRABALHOS REALIZADOS | 18 |
| 5.1 | AVALIAÇÃO PRELIMINAR | 18 |
| 5.1.1 | Inspeção de reconhecimento | 18 |
| 5.1.2 | Levantamento aerofotogramétrico | 23 |
| 5.2 | MODELO CONCEITUAL | 25 |
| 5.3 | INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA | 27 |
| 5.3.1 | Sondagem e Amostragem de solo | 27 |
| 5.3.2 | Instalação dos poços de monitoramento | 30 |
| 5.3.3 | Amostragem da água subterrânea | 33 |
| 5.3.4 | Potenciometria das águas subterrâneas | 35 |
| 6 | RESULTADOS OBTIDOS | 37 |
| 6.1 | ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO | 38 |
| 6.2 | ANÁLISE QUÍMICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA | 42 |
| 7 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS..... | 46 |
| 8 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 47 |
| 9 | RESPONSABILIDADE TÉCNICA / EQUIPE TÉCNICA | 48 |
| 10 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 49 |

ANEXOS

ANEXO I – DECLARAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA/LEGAL E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO II – FICHA CADASTRAL DE ÁREAS CONTAMINADAS.

ANEXO III – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO.

ANEXO IV – PERFIS LITOLÓGICOS E CONSTRUTIVOS DOS POÇOS DE MONITORAMENTO.

ANEXO V – CERTIFICADOS DE ACREDITAÇÃO.

ANEXO VI – CADEIA DE CUSTÓDIA E LAUDOS ANALÍTICOS.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2.1 – Contexto regional da área de estudo. | 4 |
| Figura 2.2 – Localização da área de estudo. | 5 |
| Figura 5.1 – Mapa de uso e ocupação do solo atual nas imediações da área de estudo. | 22 |
| Figura 5.2 – Fotografias Aéreas Temporais. | 24 |
| Figura 5.3 – Modelo conceitual da área de estudo. | 26 |
| Figura 5.4 – Mapa de localização das sondagens. | 29 |
| Figura 5.5 – Esquema dos Poços de Monitoramento com Revestimento Simples. | 32 |
| Figura 5.6 – Mapa de localização dos poços de monitoramento. | 34 |
| Figura 5.7 – Mapa potenciométrico. | 36 |

LISTA DE FOTOGRAFIAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografia 2.1 – Vista frontal da área de estudo. | 3 |
| Fotografia 5.1 – Vista da entrada do terreno. | 18 |
| Fotografia 5.2 – Vista da área interna do terreno. | 18 |
| Fotografia 5.3 – Área ao sudoeste do terreno. | 19 |
| Fotografia 5.4 – Área ao sudoeste do terreno (Armazenamento de combustíveis). | 19 |
| Fotografia 5.5 – Área ao noroeste do terreno (residências). | 19 |
| Fotografia 5.6 – Área ao noroeste do terreno (preeminência de residências). | 19 |
| Fotografia 5.7 – Área ao noroeste do terreno (igreja). | 20 |
| Fotografia 5.8 – Escola Municipal Presidente Costa e Silva. | 20 |
| Fotografia 5.9 – Área ao noroeste do terreno (bar e restaurante). | 20 |
| Fotografia 5.10 – Área ao noroeste do terreno (mini mercado). | 20 |
| Fotografia 5.11 – Área ao noroeste do terreno (Armazém). | 20 |
| Fotografia 5.12 – Área ao noroeste do terreno (Armazém industrial). | 20 |
| Fotografia 5.13 – Linha férrea (destaque para o galpão ao fundo). | 21 |
| Fotografia 5.14 – Área ao norte do terreno (Linha férrea). | 21 |
| Fotografia 5.15 – Área a leste do terreno (galpão industrial). | 21 |
| Fotografia 5.16 – Área ao sul do terreno (indústria). | 21 |
| Fotografia 5.17 – Área ao sul do terreno (borracharia). | 21 |
| Fotografia 5.18 – Área ao sul do terreno (galpão industrial). | 21 |
| Fotografia 5.19 – Processo de perfuração. | 27 |
| Fotografia 5.20 – Detalhe do solo na concha. | 27 |
| Fotografia 5.21 – Nivelamento topográfico. | 35 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 5.1 – Dados de coleta das amostras de solo. | 28 |
| Quadro 5.2 – Características dos poços instalados | 31 |
| Quadro 5.3 – Identificação dos poços, cotas do terreno e cargas hidráulicas | 35 |
| Quadro 6.1 – Códigos de autenticidade das amostras de solo. | 37 |
| Quadro 6.2 – Códigos de autenticidade das amostras de solo. | 37 |
| Quadro 6.3 – Resultados das Análises Químicas no solo para metais e TPH. | 38 |
| Quadro 6.4 – Resultados das Análises Químicas no solo para VOC. | 39 |
| Quadro 6.5 – Resultados das Análises Químicas no solo para SVOC. | 40 |
| Quadro 6.6 – Resultados das Análises Químicas no solo para pesticidas organoclorados. | 41 |
| Quadro 6.7 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para metais dissolvidos e TPH. | 42 |
| Quadro 6.8 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para VOC. | 43 |
| Quadro 6.9 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para SVOC. | 44 |
| Quadro 6.10 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para pesticidas organoclorados. | 45 |

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta a compilação dos dados obtidos nas inspeções de reconhecimento de campo e nos levantamentos de dados bibliográficos históricos, com o objetivo de cumprir os requisitos de Avaliação Preliminar e Confirmatória do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb (1999).

Foi realizada uma campanha de sondagem para instalação de três poços de monitoramento, com coleta de amostras de solo e água e medição de gases do solo “in situ” via *Soil Gas Survey*.

Os trabalhos realizados permitiram contextualizar o terreno de interesse da empresa **Terin**, avaliando suas possíveis fontes de contaminação históricas e delineando seu modelo conceitual inicial.

Por meio das informações levantadas é possível afirmar que o local não necessitará de continuação nos trabalhos de investigação ambiental, conforme Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), devendo-se classificar a área como não contaminada no cenário atual.

No **Anexo I** consta a Declaração de Responsabilidade Legal e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), conforme determina a Decisão de Diretoria nº 038/2017/C.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para descrever a área de estudo, foi realizado o levantamento dos dados gerais do empreendimento, tais como nome da empresa, endereço, CEP, município, área total do terreno e CNPJ do proprietário, além de sua localização e acessos.

2.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Nome: Vertical Empreendimentos Imobil. e Part. Ltda.
CNPJ: 18.621.178/0001-15.
Endereço de estudo: Rua Cel. Santa Rita, altura do nº 1750 – Vila Alboitt.
CEP: 83203-630.
Município: Paranaguá – PR.
Área total do terreno: Aproximadamente 34.000 m².

2.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS

Nome: Paulo Ferri
Endereço: Rua Francisco Machado, nº 835, Vila Guadalupe – Paranaguá/PR.
Email: paulo.ferri@terin.com.br

Nome: Carlos Alberto Ikeda Oba
Endereço: Rua Funchal, nº 19, Vila Olímpia – São Paulo/SP.
Email: carlosoba@multigeo.com.br

2.3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área de estudo (**Fotografia 2.1**) está localizada na Rua Coronel Santa Rita, altura do nº 1.750, Bairro Vila Alboitt, município de Paranaguá, estado do Paraná.



Fotografia 2.1 – Vista frontal da área de estudo.

As principais vias nas proximidades são a Travessa dos Estivadores, Avenida Gabriel de Lara, Rua Joaquim Ferreira Barbosa, Rua José Tramuja, Rua Vereador Jorge Vasilakis e Rua Xavier da Silva. A **Figura 2.1** exibe mapa de contextualização regional da área de estudo e as suas principais vias de acesso.

O acesso à área do empreendimento, a partir do município de Curitiba/PR pode ser realizado inicialmente por meio da Rodovia BR-277 (Denominada “Grande Estrada”) até a cidade de Paranaguá, em um percurso de 91 km, com duração de uma hora e meia, em rodovia com pedágios. A **Figura 2.2** apresenta o mapa de localização e seus acessos.

As coordenadas do local, em UTM, pelo *datum* Sirgas 2000 são: 748.660 m oeste e 7.176.070 m sul, zona 22J.

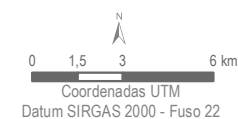


Ref: Base Cartográfica para o Território Nacional - IBGE - 1:250.000



Localização

- Sede municipal
- Vias de acesso
- Hidrografia
- Área de estudo
- Limite de municípios



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA -
BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR

RT17PA054

CONTEXTO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO

ESCALA:
1: 250.000

DATA
Novembro 2017

FIGURA

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906

2.1

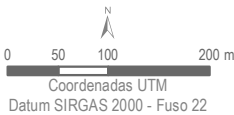


Ref: Imagem Google Earth (2017)



Localização

Área de estudo



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA -
BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR

RT 17 PA054

LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

ESCALA:
1: 7.500

DATA
Novembro 2017

FIGURA

2.2

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ieda Oba CREA/SP 0601488906

2.4 HISTÓRICO

A área está situada na Vila Alboitt, bairro que possui atividade residencial, comercial e industrial. Seu crescimento efetivo se deu em 1902, com a inauguração da iluminação elétrica, em 1908 foi instalado o serviço telefônico e em 1914 o serviço de abastecimento de água e rede de esgotos.

Segundo entrevista com funcionários da empresa Vertical Empreendimentos Imobiliários e Participações Ltda. proprietária do terreno (Sr. Roberto), o uso pretérito do terreno foi de moradias irregulares, até 2014. Atualmente, o terreno é completamente cercado, sem qualquer tipo de vegetação, coberto por material arenoso.

A área não havia recebido estudos ambientais até o momento, pois não havia recebido atividades que pudessem apresentar um cenário de risco de contaminação do meio físico.

Em outubro de 2017, a MultiGeo foi contratada para realizar o estudo de Avaliação Preliminar e confirmatória, com o objetivo de caracterizar a área em relação às possíveis fontes de contaminação que eventualmente podem ocorrer determinando o *background* dos parâmetros considerados.

3 ASPECTOS FISIográficos

3.1 RELEVO E CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

A região do município de Paranaguá se localiza no litoral do estado do Paraná, na região topograficamente denominada de Baixada/Planície Litorânea, conforme apresentado na figura a seguir.

A Planície Litorânea é a região do litoral, entre o oceano atlântico e a serra do mar. São destaques dessa região, além da cidade de Paranaguá (onde fica o terreno pesquisado), as cidades de Antonina, Morretes, Guaratuba e Matinhos.



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

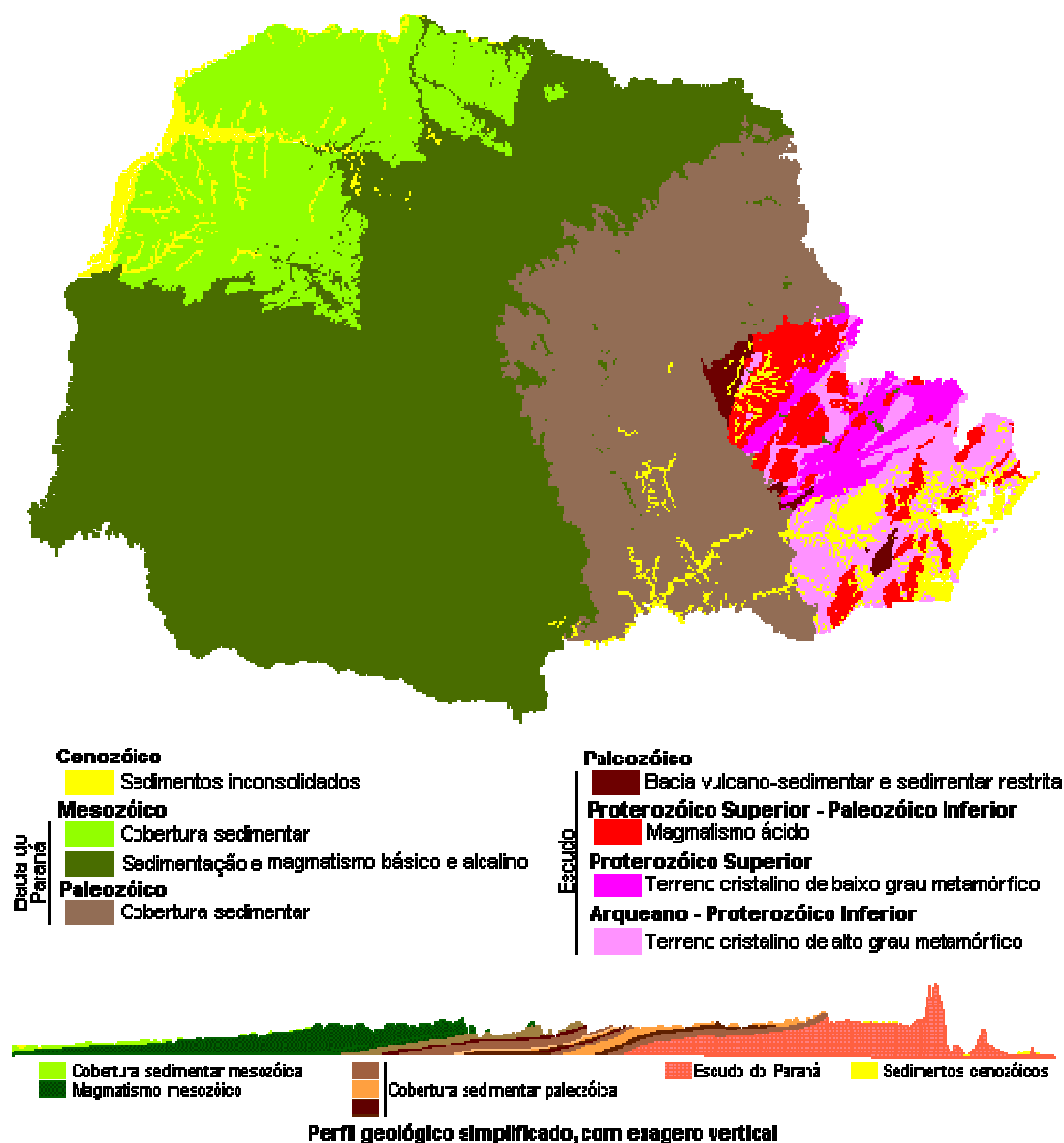
Conforme apresentado por ANGULO, F. J. (2004) o limite entre Planalto de Curitiba e a Baixada/Planície Litorânea é o divisor de águas, a partir desta divisa geomorfológica toda drenagem corre em direção ao litoral, em especial à Baía de Paranaguá.

Segundo FIORI, C. O. et al., área estudada, compreende a vertente oriental da Serra do Mar e a planície costeira. A Serra do Mar no Paraná constitui uma serra marginal de borda de planalto, mais escarpada do lado Atlântico que do lado continental, porém, dotada de taludes íngremes e vertentes vigorosas tanto em relação ao primeiro planalto como em relação à zona pré-Serra do Mar e a planície

costeira Atlântica (Ruellan, 1945; Maack, 1947; Ab'Saber e Bigarella, 1961 e Bigarella et al, 1978). Exerce um importante papel na geomorfologia paranaense, constituindo o divisor assimétrico e marginal que separa a região litorânea dos planaltos em patamares do território. Suas elevações se aproximam de dois metros de altura, nos mais altos divisores remanescentes, mas de maneira geral, eleva-se de 500 a 1000 metros. Apresenta relevo bem diversificado, com declividades que variam de menos de 10% a mais de 45%. As partes oeste, central e extremo norte da área estudada, composta por granitos e migmatitos apresentam declives de 20 a 45% e superiores a 45%. No sopé dessas áreas, nas partes baixas das vertentes, onde ocorreram processos de acumulação de sedimentos provenientes das partes altas, os declives predominantes, são de 10 a 20%. A área composta por sedimentos arenosos e manguezais possui relevo plano e suave ondulado, com altitudes inferiores a 40 metros. Esta área possui declividade inferior a 10%. Dessa área sobressaem morros e colinas de diversos tamanhos, sustentados por rochas do embasamento, que tem altitudes que vão de 100 até 400 metros e suas encostas são em geral íngremes, com declividades superiores a 45%.

3.2 CONTEXTO GEOLÓGICO

As rochas do estado do Paraná formam compartimentos distintos e abrangem um extenso intervalo do tempo geológico, com idades de 2,8 bilhões de anos até o presente. Na baixada litorânea, Serra do Mar e Primeiro Planalto, encontram-se rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, recobertas parcialmente por sedimentos recentes de origem marinha e continental. O Segundo Planalto constitui a faixa de afloramento dos sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná. Sobrepostas a estes sedimentos ocorrem as rochas vulcânicas de idade mesozóica do Grupo Serra Geral, formando o Terceiro Planalto, recobertas por sedimentos cretáceos no noroeste do Estado. Sedimentos recentes ocorrem em todas as regiões, principalmente nos vales dos rios, além de outros tipos de depósitos inconsolidados.



Na região de Paranaguá predominam os sedimentos cenozoicos inconsolidados, subordinados a oeste por terreno cristalino de alto grau metamórfico e rochas magmáticas ácidas. No contexto regional estes sedimentos cenozoicos inconsolidados, que predominam na área de estudo, se sobrepõem ao denominado “Terreno Paranaguá”.

Segundo Cury L. F. (2009), o Terreno Paranaguá é composto por unidades geológicas pré-cambrianas distribuídas ao longo de uma faixa alongada segundo a direção NE-SW, com cerca de 250 Km de extensão, tendo em média 30 km de largura. Ocupa a porção sul sudeste do território brasileiro, abrangendo os Estados de São Paulo (Terreno Paranaguá Setentrional), Paraná e Santa Catarina (Terreno Paranaguá Meridional). Esse terreno é constituído em grande parte por um complexo ígneo, representado pelas suítes Morro Inglês, Rio do Poço e Canavieiras-Estrela. Como encaixantes desses granitos, ocorrem rochas gnáissicas e gnáissico-

migmatíticas do Complexo São Francisco do Sul e rochas metassedimentares da Sequência Rio das Cobras. A Suíte Morro Inglês apresenta assinaturas litoquímicas condizentes com rochas graníticas formadas em arco magmático, apresentando caráter cálcio-alcálico de alto K a shoshoníticos, com conteúdos relativamente altos de Ba, Nb, Zr, Rb, Sr, Th e K₂O. Este padrão é semelhante ao observado em ambientes sin a tardi-colisionais, associados a arcos-magmáticos maduros, com fontes modificadas pela contaminação crustal. A Suíte Canavieiras-Estrela é constituída por quartzo-monzodioritos, leuco-granodioritos e monzogranitos, com termos porfiríticos e inequigranulares, com máficos representados por biotita ± anfibólio. Comparativamente, as rochas da Suíte Morro Inglês apresentam maiores valores de 'K IND.2 O' e menores de 'Na IND.2 O' do que as rochas da Suíte Canavieiras-Estrela. Ambas as suítes apresentam importantes variações de Ba e Sr, altos valores de Rb e Zr, médios a altos valores de Nb e Y. As rochas da Suíte Rio do Poço podem ser individualizadas em duas unidades distintas, com diferenças petrográficas e litogeoquímicas. Os sienogranitos rapakivi apresentam características compatíveis com granitos do tipo A, metaluminosos a marginalmente peraluminosos. Porém, tal interpretação não parece adequada para os leucogranitos com duas micas desta suíte, que apresentam caráter marginalmente peraluminoso, com termos mais empobrecidos em ETRP, sem anomalia negativa de Eu. Os dados petrográficos e, principalmente, estruturais sugerem que a colocação das suítes Morro Inglês, Canavieiras-Estrela e Rio do Poço ocorreram durante um estágio tardio do período colisional. As idades U-Pb (zircão) dessas suítes são bastante próximas, não permitindo uma separação clara das mesmas. Observa-se uma grande concentração de idades no intervalo 600-580 Ma, representando o principal período do magmatismo no Terreno Paranaguá. Com menor frequência, valores mais antigos do intervalo de 620-610 Ma foram obtidos nas três suítes, sugerindo a presença de um magmatismo relativamente precoce na evolução desse terreno. As idades U-Pb (zircão) obtidas em bordas de cristais, bem como em veios leucograníticos tardios, distribuem-se no intervalo 560-480 Ma. Essas idades devem estar associadas a importantes eventos termotectônicos do Cambro-Ordoviciano, relacionados a Orogenia Rio Doce. Os metassedimentos da Sequência Rio das Cobras ocorrem como faixas alongadas e pouco expressivas. Na porção meridional do Terreno Paranaguá, ocorre paragêneses fácies xisto verde, zona da biotita (Serra da Prata PR), enquanto nas porções central e setentrional ocorrem paragêneses fácies anfibolito, podendo atingir fácies granulito em associações com cianita-granada-silimanita-feldspato alcalino (Guaraqueçaba PR e Iguape -SP). Análises U-Pb em zircão dos gnaisses de alto grau caracterizam idades concentradas no intervalo 1,8-2,1 Ga. Os pontos analíticos realizados nas bordas de zircão caracterizam idades de 611 ± 39 Ma. Idades U-Pb em monazitas caracterizam um intervalo relativamente mais jovem em 599 ± 5 Ma, provavelmente associado ao pico metamórfico. O Complexo São Francisco do Sul é representado por gnaisses compostos por dioritos, quartzomonzodioritos, granodioritos, trondhjemitos e monzogranitos. Na região de Guaratuba e Guaraqueçaba (Terreno Paranaguá Central) são frequentes as feições de migmatização, com leucossomas graníticos com granada e turmalina. Análises U-Pb caracterizam períodos de cristalização do

zircão no Paleoproterozóico (2.173 ± 18 Ma), Neoproterozóico (626 ± 25 Ma) e Cambro-Ordoviciano (510-490 Ma). O balizamento do Terreno Paranaguá com as microplacas Luis Alves e Curitiba é tectônico, caracterizado pelas zonas de cisalhamento transcorrentes Palmital e Alexandra em sua porção meridional, e zonas de cavalgamento Serra Negra e Icapara em sua porção setentrional. As zonas de cisalhamento transcorrentes Palmital e Alexandra (Terreno Paranaguá Meridional) apresentam cinemática sinistral com componente oblíqua, caracterizada pela coexistência de lineações strike slip e down dip. As zonas de cisalhamento Serra Negra e Icapara representam uma grande frente de colisão, localizada no Terreno Paranaguá Setentrional. Apresentam vergências para norte/noroeste e componentes oblíquas (lineações strike slip e down dip). A transição dessas duas tectônicas distintas se faz por falhas de abatimento, com direções N-S ou NNW-SSE, estando ambas associadas a um regime transpressivo com características de rampa lateral. Os padrões estruturais observados sugerem que a colocação do Terreno Paranaguá Setentrional é relacionada a uma tectônica de nappes com rumo norte/noroeste. Esta colisão está provavelmente inserida no contexto de aglutinação da porção oeste do Supercontinente Gondwana, durante o Neoproterozóico.

Conforme trabalho publicado pela MINEROPAR (2001), os sedimentos inconsolidados que ocorrem na região do município de Paranaguá são tanto de origem continental como marinho, associadas aos dois últimos ciclos transgressivo/regressivos do Quaternário, relacionados aos ciclos glaciais.

3.3 CONTEXTO HISTÓRICO, HIDROLÓGICO E USO DO SOLO

Conforme informações disponibilizadas pela ANA (2010), desde a primeira metade do século XVII ocorreu a ocupação portuguesa no litoral paranaense e no primeiro planalto. Os lusitanos estabeleceram-se visando escravizar indígenas e encontrar metais preciosos. Os numerosos sambaquis existentes nas ilhas de nosso litoral representam restos da antiga civilização Carijó, que habitava locais próximos aos mangues e enseadas, devido a existência de frutos do mar. Os primeiros povoados, posteriores a chegada portuguesa, ocorreram em Guaraqueçaba (do Tupi “lugar do Guará” – ave típica na época) e Paranaguá, por volta de 1545. Mais tarde recebe promoção de cidade, e expande seu casario pelas margens do Itiberê. Em 1648 tornou-se a chamada Vila de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá. Nesta época destacam-se as trilhas dos jesuítas e do Itupava (do tupi = parte do rio ou lago onde deságua a cachoeira ou corredeira), que eram caminhos abertos por índios e mineradores de pedras por escravos, para ligar Curitiba a Morretes entre 1625 e 1654. A partir de 1718, corsários franceses e outros navios estrangeiros invadiam a Barra de Paranaguá em busca de descanso, riquezas e contato com os índios. Desta maneira, os portugueses decidiram construir a fortaleza de Nossa Senhora dos Prazeres, para resguardar a Baía de Paranaguá dos ataques forasteiros.

Fatos marcantes foram a construção da Estrada da Graciosa em 1854, e a visita de D. Pedro II, em 1880, para o lançamento da pedra fundamental do edifício da Estação Ferroviária em Paranaguá. A Estrada de Ferro foi tão rapidamente construída que já em 2 de fevereiro de 1885 era inaugurada e até hoje é motivo de grande orgulho na engenharia nacional. A fundação oficial dos municípios desta bacia seguiu a seguinte sequência: Ano de 1.648 Paranaguá, de 1.771 Guaratuba, de 1.841 Morretes, de 1.852 São José dos Pinhais, de 1.857 Antonina, de 1.890 Piraquara, de 1.947 Guaraqueçaba, de 1.951 Tijucas do Sul e Campina Grande do Sul, de 1.961 Quatro Barras, de 1.967 Matinhos e de 1.997 Pontal do Paraná.

A Bacia Hidrográfica Litorânea possui uma área total de 5.630,8 Km² (SEMA-2007), cerca de 3% da área do estado do Paraná, e uma população de 283.028 habitantes (IBGE-2004), em torno de 3% do total do estado.

Dados de Paranaguá: População total de 141.635 (IBGE 2004), IDH: 0,782 (IBGE 2000), área total do município: 806,2 km² e percentual na área da bacia hidrográfica litorânea: 12,2%.

Com referência ao uso do solo, em Paranaguá e Antonina situam-se os principais portos do Estado. O turismo é bastante explorado na bacia litorânea e a agropecuária é pouco desenvolvida, havendo plantações de bananas e arrozais na bacia do Rio Cubatão, hortigranjeiros na bacia do Rio Nhundiaquara e pastagens em Antonina e Guaraqueçaba. Existem várias instalações de piscicultura e de mineração (portos de areia, pedreiras e saibreiras). Na bacia litorânea as atividades industriais são poucas, predominando indústrias de papel, óleos vegetais, recepção e processamento de fertilizantes, pescado e abatedouro de aves, sendo que a maioria está situada em Paranaguá. As cidades são de porte médio. A maior delas é Paranaguá, com uma população urbana de 144.797 habitantes no ano de 2000 (CENSO, IBGE). Deve-se considerar ainda a população flutuante da região por ocasião da temporada de veraneio. A região possui muitos parques (unidades de conservação) em praias, restingas, estuários e na Serra do Mar. As áreas protegidas representam 80% da superfície regional. Nesta bacia localizam-se as terras indígenas “Ilha da Cotinga” em Paranaguá e a do “Sambaqui do Guaraguaçu” em Pontal do Paraná. A gestão do uso e ocupação do solo no litoral paranaense é feita pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, através do Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense – COLIT, em conjunto com os municípios litorâneos. Destaque para as Unidades de Conservação Estadual: Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, Estação Ecológica do Guaraguaçu (entre Pontal e Paranaguá), Estação Ecológica da Ilha do Mel, Parque Estadual da Ilha do Mel, Floresta Estadual do Palmito (em Paranaguá), Parque Florestal Rio da Onça (em Matinhos), Parque Estadual 23 do Boguaçu (em Guaratuba), Parque Estadual do Pau Oco, Parque Estadual do Serra da Graciosa, Parque Estadual do Roberto Ribas Lange, Parque Estadual do Marumbi (em Morretes), Parque Estadual Pico Paraná (em Antonina) e a Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi. As principais Unidades de Conservação Federais são: Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Estação Ecológica de Guaraqueçaba, Parque Nacional do Superagui, Parque Nacional Saint Hilaire Lange.

A biodiversidade da bacia litorânea é tão elevada, a ponto de algumas espécies só ocorrem na região. As epífitas, caxetais, manguezais, guanandis, guapuruvus, palmeiras, fungos, anfíbios, grande variedade de mamíferos e aves, coevoluíram formando uma complexa rede de ambientes naturais interdependentes, adaptados aos diferentes tipos de solo e a abundância de água. A Bacia Litorânea possui uma população urbana de 238.134 habitantes (IBGE-2004) e o índice de atendimento para abastecimento público de água é de 98%. Já o índice de atendimento de coleta de efluentes domésticos fica em torno de 48%. Existe grande potencial turístico da Bacia Litorânea, em especial no município de Paranaguá há forte potencial para ecoturismo e para visitação ao patrim nio histórico e cultural.

Com referência a qualidade da água, em regiões rurais, há uma grande vulnerabilidade de contaminação da unidade aquífera Costeira e, em áreas urbanas, a baixa infraestrutura de esgotos e drenagem, juntamente com a predominância dos lixões como destino final dos resíduos sólidos domésticos são os principais potenciais contaminantes da bacia. Os  ndices de qualidade da  gua – IQA demonstram a predominância das qualidades boa e razoável. Por outro lado, não há uma tendência definida de melhora ou piora da qualidade ao longo do tempo, conforme indicam as séries históricas nos últimos 15 anos. De uma maneira geral, os parâmetros utilizados para a avaliação da qualidade das águas situam-se dentro dos limites das respectivas classes. O IAP tem realizado testes de toxicidade periodicamente e os resultados demonstram que não há restrições para utilização dessas águas para abastecimento público e industrial, irrigação e dessedentação de animais.

A demanda hídrica da Bacia Litorânea   de aproximadamente 1,2 mil L/s, dos quais 98% prov m de mananciais superficiais e 2% de mananciais subterrâneos. Com relação aos setores usuários, 51% v o para o abastecimento público, 19% para uso industrial, 29% para o setor agrícola, 1% para o setor pecuário e o setor mineral com menos de 1%. Na região de Antonina esta localizada a usina Governador Pedro Viriato Parigot de Souza construída em 1970 e possui a potência de 260 MW. A usina utiliza águas do Rio Capivari (reservatório Capivari) que integra a bacia do Rio Ribeira caracterizando, portanto uma transposição de bacias (Ribeira para a Litorânea). As  guas marinhas do litoral paranaense são utilizadas para lazer, cujo monitoramento da balneabilidade é a avaliação das suas condições sanitárias para a recreação de contato primário, como banhos de rio e mar, natação, mergulho e todas as atividades que proporcionem contato direto com a  gua. Esta avaliação é realizada de acordo com a Resolução 274/2000 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA e indica a presença de esgotos domésticos na  gua. Atualmente o Instituto Ambiental do Paraná – IAP monitora a balneabilidade em 52 pontos, distribuídos da divisa com Santa Catarina, no Balneário da Barra do Sa  até Pontal do Sul, incluindo-se ainda pontos na Ilha do Mel, na Ba ia de Antonina (Ponta da Pita) e nos rios Nhundiaquara, Marumbi e do Nunes. A disponibilidade hídrica superficial da Bacia Litorânea   de 77 mil L/s, o que representa 7% do total do estado. O valor demandado   de 1,2 mil L/s, representando apenas 2% do total disponível na bacia. A disponibilidade hídrica subterrânea da Bacia Litorânea é

estimada em 3 mil L/s, proveniente das unidades aquíferas: Pré-Cambriana e Costeira.

3.4 DADOS METEOROLÓGICOS

O clima de Paranaguá é subtropical-Cfa, que segundo a classificação climática de Köppen, denomina-se Cfa característica de verão quente, úmido e com ocorrência de precipitação todos os meses do ano. As estações são bem definidas, pois apresentam variações bruscas de temperatura entre o inverno e verão. Os períodos de transição entre estas denominadas outono e primavera são marcados por essas variações, como exemplo, o dia ser ensolarado e quente, e a noite ser relativamente fresca. Sua umidade relativa é sempre elevada, pois Paranaguá se localiza próxima do Oceano Atlântico.

A estação de inverno caracteriza-se por um clima ameno, por situar-se na planície do litoral do Paraná, e devido à sua proximidade com o Oceano Atlântico. Isto é, quando não está sob influência da massa de ar polar conhecido como frente fria, vinda do sul do continente americano que modifica grandemente os dias amenos, registrando temperatura mínima de até 5 C. Em média, o mês de julho apresenta máximas de 20 a 21 C e mínimas de 12 a 13 C. Nessa estação também podem ocorrer dias quentes, parecidos com os de verão, mas predominado na maioria dos dias o clima característico da estação.

| Maiores acumulados de precipitação em 24 horas registrados em Paranaguá por meses | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|
| Mês | Acumulado | Data | Mês | Acumulado | Data |
| Janeiro | 295,8 mm | 25/01/2004 | Julho | 88,4 mm | 08/07/1995 |
| Fevereiro | 190,5 mm | 13/02/1986 | Agosto | 83,1 mm | 01/08/2011 |
| Março | 159 mm | 12/03/2011 | Setembro | 102,6 mm | 20/09/1998 |
| Abril | 114,2 mm | 07/04/1990 | Outubro | 137 mm | 22/10/1997 |
| Maio | 85,5 mm | 14/05/1993 | Novembro | 152,3 mm | 07/11/1984 |
| Junho | 119,6 mm | 21/06/2013 | Dezembro | 148,6 mm | 05/12/2003 |
| Fonte: Rede de dados do INMET (período a partir de 1961). | | | | | |

No verão, o clima é muito quente na maioria dos dias, e as máximas ultrapassam os 30 °C facilmente durante as primeiras horas da tarde. Devido a esse fator, é comum no final da tarde chover, consequência da intensa evaporação ocorrida durante o dia, embora o regime de precipitação não esteja ligado somente às chuvas de verão. As noites por sua vez podem ser muito quentes, podendo as temperaturas mínimas variar muito, ficando em torno dos 20 a 23 °C. Pode também apresentar mínimas consideráveis uma vez que a cidade localiza-se num clima temperado.

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), desde 1961 a menor temperatura registrada em Paranaguá foi de -0,1 °C em 2 de julho de 1971, e a maior atingiu 40,6 °C em 9 de setembro de 1997. O maior acumulado de precipitação em 24 horas foi de 295,8 milímetros (mm) em 25 de janeiro de 2004.

4 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Pelo censo demográfico do IBGE de 2010, Paranaguá tem 140.469 habitantes, sendo 69.306 homens e 71.163 mulheres. Em 2000, segundo a cor: 96 572 brancos, 25.026 pardos, 3.439 negros, 874 amarelos e 317 indígenas; o estado civil (10 anos ou mais de idade): 38.785 casados, 2.111 divorciados, 4.991 viúvos, 2.691 desquitados e 51.659 solteiros; a religião: 68.010 católicos romanos, 35120 evangélicos, 933 mórmons, 800 testemunhas de Jeová, 968 espíritas, 84 umbandistas, 53 candomblecistas, 26 judeus, 443 muçulmanos, 370 budistas, 29 esoteristas, 226 messiânicos e 18.391 ateus. A densidade demográfica era de 169,92 habitantes por quilômetro quadrado; 135.386 estavam localizados na zona urbana e 5.083 na zona rural.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Paranaguá, considerado médio pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, é de 0,782, sendo o 58º maior de todo estado do Paraná (em 399 municípios); 502º de toda Região Sul do Brasil (em 1666 municípios) e o 1003º de todo Brasil (entre 5 507 municípios). Considerando apenas a educação, o índice é de 0,897 (elevado), enquanto que o do Brasil é 0,849. O índice de longevidade é de 0,720 (o brasileiro é 0,638) e o de renda é de 0,728 (o do país é 0,723). A cidade possui a maioria dos indicadores médios e parecidos com os da média nacional, segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

O coeficiente de Gini, que mede a desigualdade social é de 0,42, sendo que 0,41 é o pior número e 0,44 é o melhor. A incidência da pobreza, medida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, é de 27,92 por cento, o limite inferior da incidência de pobreza é de 23,36 por cento, o superior é de 32,47 por cento e a incidência da pobreza subjetiva é de 27,92 por cento.

Os "transportes e comunicações" constituem as principais atividades econômicas da população de Paranaguá. Isto resulta de estar localizado no município o Porto de Paranaguá, que em consequência do desenvolvimento do agronegócio paranaense e brasileiro, ocupa lugar de destaque na vida econômica brasileira.

Contribuem, ainda, para a economia municipal: a agricultura, a produção do pescado e a indústria. O valor da produção agrícola prevista para 2007 foi o seguinte: arroz: 486.000 reais, banana: 3.827.000 reais, cana de açúcar: 432.000 reais, mandioca: 416 reais, feijão: 14.000 reais, maracujá: 23.000 reais, milho: 51.000 reais, tangerina: 70.000 reais e tomate: 85.000 reais.

Paranaguá pode ser considerado o primeiro município pesqueiro do Paraná. Em 2000, 1.465 pessoas ativas agrupavam-se no setor de "agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca". Tal ramo vem se desenvolvendo acentuadamente face à procura, consumo e exportação do pescado, para todo o Estado e para o Estado de São Paulo.

A indústria é constituída de 171 estabelecimentos, dos quais 44 ocupam 188 funcionários em suas tarefas. Os principais ramos são: extração de minerais, metalúrgica, mecânica, química e produtos alimentícios.

Revelam dados estatísticos que 5 539 pessoas estão ocupadas no ramo "transportes e comunicações", seguindo-lhe 33 235 empregos no ramo "agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca". A indústria em 2008 ocupou, cerca de, 4.703 pessoas economicamente ativas atingiu o valor adicionado bruto de 1 869 921 reais.

A exportação total de Paranaguá em 2010 totalizou 4.140.138.980 dólares estadunidenses. Como principais produtos exportados (na sua maioria através do porto), figuram: grão de soja, frango, milho em grão, carne bovina e suína desossadas e óleo de soja.

O município de Paranaguá conta com os serviços da empresa Copel – Pura Energia, uma das grandes geradoras e distribuidoras de energia elétrica do Brasil.

O serviço de abastecimento de água no município de Paranaguá é realizado pela empresa Paranaguá Saneamento.

5 TRABALHOS REALIZADOS

Este capítulo contém a descrição dos trabalhos realizados, que envolveram as etapas de “Avaliação Preliminar e Investigação Confirmatória”. Na fase de avaliação preliminar foi realizada inspeção de reconhecimento e o levantamento aerofotogramétrico para a elaboração do modelo conceitual, na etapa seguinte foi realizada a investigação confirmatória com sondagens para coleta de amostras de solo e instalação de poços de monitoramento para coleta de água subterrânea.

A seguir são apresentadas informações detalhadas de cada atividade realizada.

5.1 AVALIAÇÃO PRELIMINAR

5.1.1 Inspeção de reconhecimento

Os trabalhos foram concentrados na identificação, delimitação e vistoria das atividades atuais da área.

As inspeções tiveram como objetivo a aquisição de registros fotográficos, visita aos empreendimentos no entorno da área e entrevista com funcionários, visando identificar possíveis fontes atuais e/ou pretéritas de poluição que pudessem inserir a área como possivelmente contaminada, subsidiando ou não a necessidade de estudos de investigação de caráter confirmatório.

No dia 16 de outubro de 2017 foi realizada a visita técnica na área de estudo, onde foi observada a boa preservação do terreno, localizada na Rua Coronel Santa Rita, (a entrada principal está localizada na Rua Xavier da Silva), com sua delimitação completamente cercada sem sinais de abandono e depredação (**Fotografias 5.1 e 5.2**). No **Anexo II** consta a ficha cadastral de áreas contaminadas.



Fotografia 5.1 – Vista da entrada do terreno.



Fotografia 5.2 – Vista da área interna do terreno.

Após o reconhecimento das características do terreno, foi feita uma vistoria nas áreas adjacentes do empreendimento para identificar as atividades vizinhas, seus potenciais contaminadores e possíveis desdobramentos sobre o perímetro em estudo, além de permitir o contato com a população que possui conhecimento sobre as antigas atividades do local.

Ao sudoeste da área do terreno, localizada na Rua Coronel Santa Rita, foram avistadas na empresa vizinha tanques para o armazenamento de combustíveis (**Fotografias 5.3 e 5.4**).



Fotografia 5.3 – Área ao sudoeste do terreno.



Fotografia 5.4 – Área ao sudoeste do terreno (Armazenamento de combustíveis).

Na porção noroeste do terreno, destacam-se características mistas entre estabelecimentos comerciais, residências e industriais. Na região a presença de casas, escola (Escola Municipal Presidente Costa e Silva), igrejas e comércio de pequeno porte, como: restaurantes, bares e minimercado (**Fotografias 5.5 a 5.12**).



Fotografia 5.5 – Área ao noroeste do terreno (residências).



Fotografia 5.6 – Área ao noroeste do terreno (preeminência de residências).



Fotografia 5.7 – Área ao noroeste do terreno (igreja).



Fotografia 5.8 – Escola Municipal Presidente Costa e Silva.



Fotografia 5.9 – Área ao noroeste do terreno (bar e restaurante).



Fotografia 5.10 – Área ao noroeste do terreno (minimercado).



Fotografia 5.11 – Área ao noroeste do terreno (Armazém).



Fotografia 5.12 – Área ao noroeste do terreno (Armazém industrial).

Nas regiões norte, leste e sul do terreno destaca-se a preeminência de galpões e atividades industriais. No lado leste do terreno atravessa a linha férrea portuária que liga a cidade ao porto (**Fotografias 5.13 a 5.18**).



Fotografia 5.13 – Linha férrea (destaque para o galpão ao fundo).



Fotografia 5.14 – Área ao norte do terreno (Linha férrea).



Fotografia 5.15 – Área a leste do terreno (galpão industrial).



Fotografia 5.16 – Área ao sul do terreno (indústria).

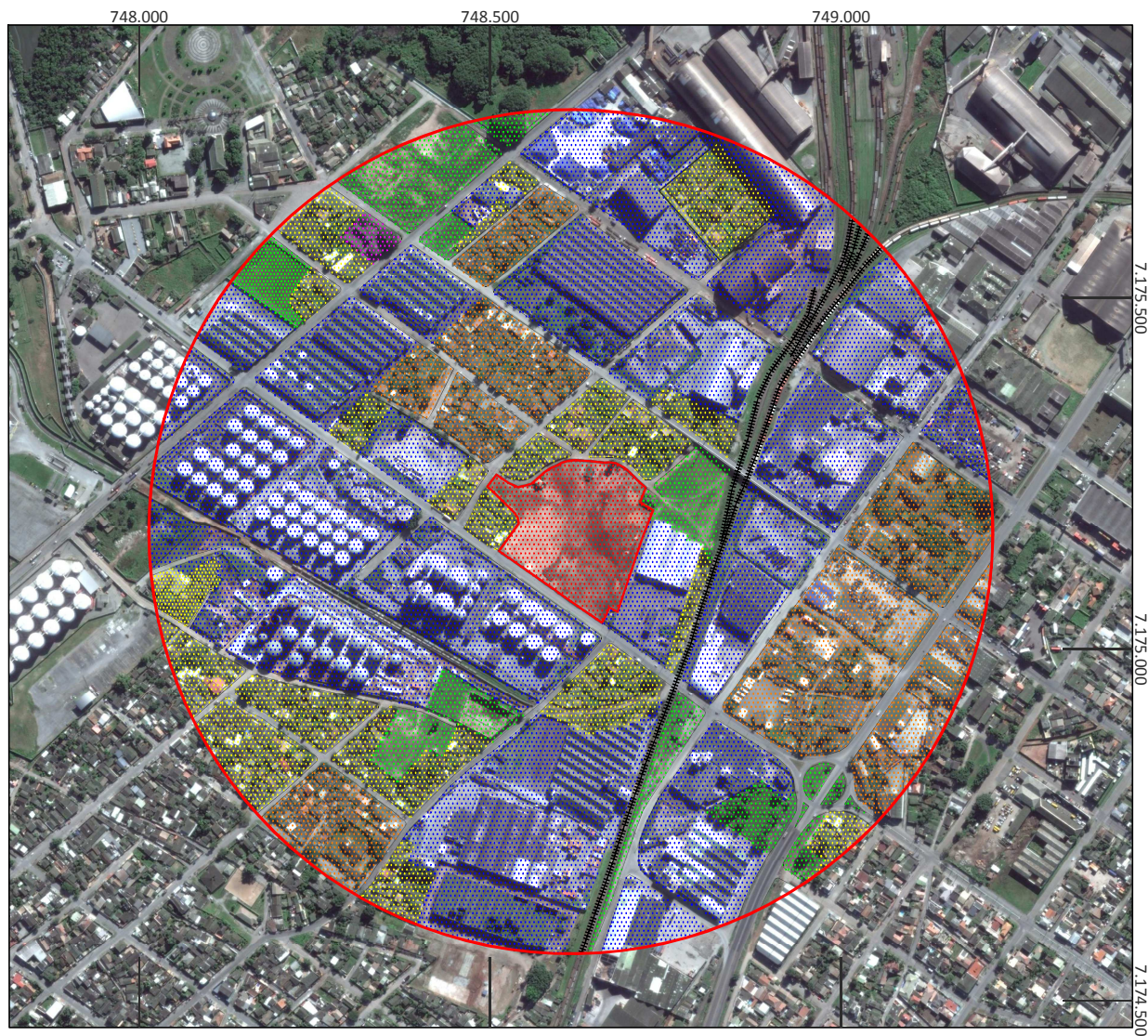


Fotografia 5.17 – Área ao sul do terreno (borracharia).



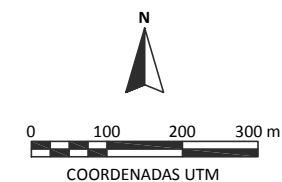
Fotografia 5.18 – Área ao sul do terreno (galpão industrial).

Com base nas visitas aos empreendimentos ao redor da área de estudo foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo atual das imediações mais próximas do empreendimento de interesse. Este mapa pode ser observado na **Figura 5.1**.



LEGENDA:

- Área de estudo
- Área predominante residencial
- Área residencial e comercial
- Área industrial
- Área com pouco ou nenhuma ocupação
- Escola



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA - BACKGROUND PARANAGUÁ/PR

RT17PA054

MAPA DE USO DO SOLO ATUAL NAS
IMEDIAÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO

ESCALA

1:10.000

DATA

Novembro 2017

FIGURA

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906

5.1

5.1.2 Levantamento aerofotogramétrico

As fotografias aéreas adquiridas possibilitam a observação de diferentes cenários temporais da região de estudo para avaliação remota da evolução dos acontecimentos na região estudada.

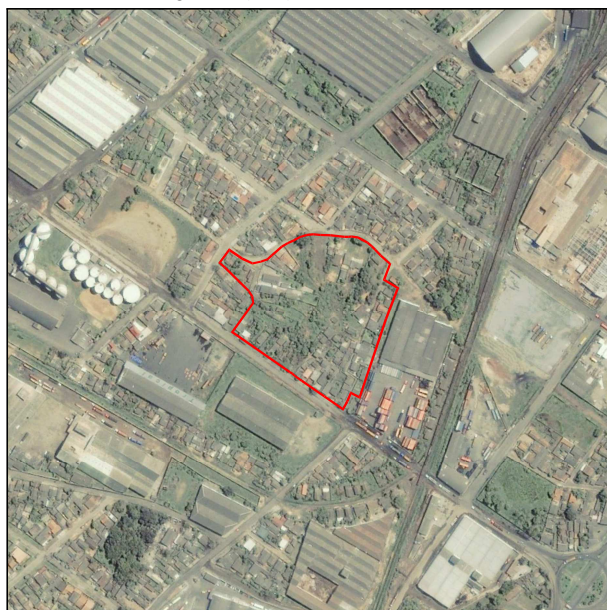
Através da observação das imagens pode-se constatar entre os anos de 2002 e 2014 o início da desocupação residencial da região, principalmente onde hoje se localiza o imóvel, transformação esse prevista no novo plano diretor de Paranaguá (Lei Complementar nº 062, de 27 de Agosto de 2007). Atualmente a área se enquadra como Zona de Interesse Portuária (ZIP), região caracterizada pelo uso prioritário e preponderante de atividades portuárias e correlatas.

Já entre os anos 2014 e 2017 houve aumento significativo na densidade industrial da região. As principais indústrias que atualmente se encontram próximas ou vizinhas à área de estudo que foram verificadas são: Triasul Despachos Aduaneiros E Comércio Exterior, Cattalini Terminais Marítimos, Atlas Fornecedora De Navios, Lava Rapido Esquinao, Rodoline Litoral Transportes, Transcontainer, União Vopak, Terin Terminais Inteligentes, BRFétil Fertilizantes, Rocha Terminais Portuários e Logística.

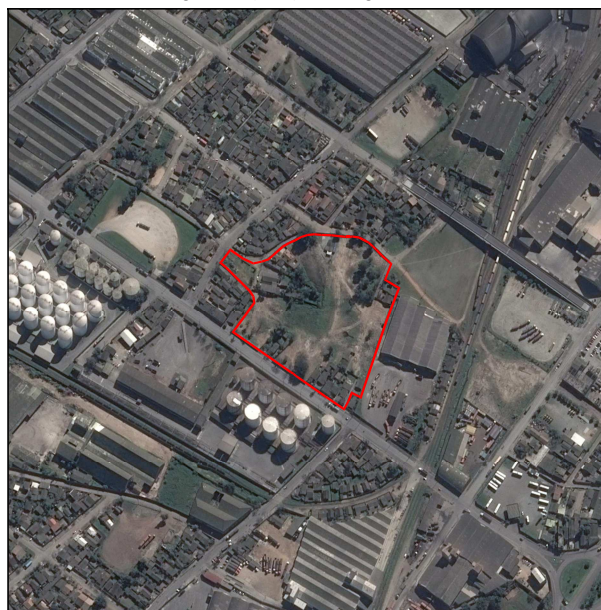
Desta forma, em um contexto geral, nota-se uma diminuição significativa na quantidade de edificações residenciais e um aumento de instalações industriais ao longo dos 15 anos entre as imagens.

Na **Figura 5.2** estão apresentadas as imagens aéreas da área em questão nos anos de 2002, 2013, 2014 e a imagem mais atual 2017.

Google Earth (2017) - Data: Outubro de 2002



Google Earth (2017) - Data: Agosto de 2013



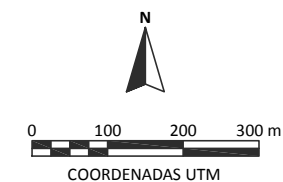
Google Earth (2017) - Data: Abril de 2014



Google Earth (2017) - Data: Junho de 2017



Área de estudo



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA - BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR

RT17PA054

FOTOGRAFIAS AÉREAS TEMPORAIS

ESCALA
1:10.000

DATA
Novembro 2017

FIGURA

5.2

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906

5.2 MODELO CONCEITUAL

A partir do histórico de uso e ocupação da área, por meio da visita de inspeção e reconhecimento e conforme a disposição das possíveis fontes primárias de contaminação, foram determinadas as áreas com potencial de contaminação.

O modelo conceitual da área de estudo engloba as características do local, como seu meio físico, seus aspectos antrópicos, histórico e demais aspectos abordados neste relatório.

Podem ser consideradas como potenciais fontes de contaminação da água e do solo, as áreas externas a montante ao polígono de estudo. Na área de estudo não foi constatada nenhuma atividade potencial, seu uso pretérito foi residencial.

Os bens a proteger são as áreas residenciais e comerciais vizinhas ao empreendimento, a escola e a fauna e flora nativa presentes no entorno do terreno, região a leste.

O solo e a água são as principais vias de transporte de poluentes. Devido à intensa ocupação humana, muitas vezes sem planejamento urbano, ambas as vias estão fortemente sujeitas à contaminação. O substrato sedimentar é caracterizado por sedimentos recentes, portanto pouco consolidados, porosos e permeáveis e consequentemente altamente vulneráveis. Por esses motivos deve-se evitar o uso de águas subterrâneas rasas e do aquífero sedimentar.

O contato entre os poluentes provenientes da área e os bens a proteger se dá através de três meios distintos: água (superficial e subterrânea), solo e sedimento. Na região não foi possível verificar a existência de captação e uso de água subterrânea, portanto de forma conservadora deve-se considerar o contato dérmico ou ingestão da mesma. Uma possibilidade real, no entanto, seria a inalação, uma vez que voláteis presentes na água subterrânea podem migrar através de sedimentos e solos altamente permeáveis, considerando ainda que por ser uma área próxima ao litoral, seu nível d'água é raso.




O solo e o sedimento representam potenciais meios de contato entre poluentes e os bens a proteger em todos os aspectos, devido à utilização do solo e sedimento em diversos locais e em diferentes finalidades como campo esportivo, jardins e hortas, áreas de gramado, etc. O contato pode ocorrer através do contato dérmico, inalação e consumo de vegetais para solos superficiais e inalação.

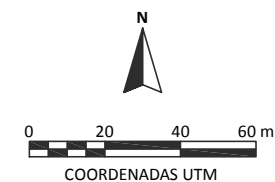
A **Figura 5.3** apresenta um esboço preliminar com os principais bens a proteger identificados da área de estudo.



Ref.:Imagem Google Earth 2016

LEGENDA:

-  Bem a proteger
-  AS-CP1 Área com suspeita de contaminação critério de priorização 1
-  AP - Área com potencial de contaminação



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA - BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR

RT17PA054

MODELO CONCEITUAL DA
ÁREA DE ESTUDO

ESCALA

1:2.000

DATA

Novembro 2017

FIGURA

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906

5.3

5.3 INVESTIGAÇÃO CONFIRMATÓRIA

5.3.1 Sondagem e Amostragem de solo

As etapas de campo dos trabalhos, envolvendo as sondagens e as coletas de amostras de solo, foram realizadas nos dias 16 e 17 de outubro de 2017. O serviço de sondagem foi realizado em parceria com a empresa de sondagem BioPreserve.

O plano de amostragem foi baseado no dimensionamento do terreno de modo a abranger a área como um todo, respeitando as quantidades mínimas de amostras necessárias para o estudo.

A sondagem para amostragem de solo foi realizada com o uso do trado mecanizado (**Fotografias 5.19 e 5.20**), por meio da introdução e rotação de uma ponteira cortante (concha) com aplicação de pressão vertical para o avanço em profundidade.



Fotografia 5.19 – Processo de perfuração.



Fotografia 5.20 – Detalhe do solo na concha.

As amostras foram coletadas de metro em metro e utilizadas na descrição do material quanto à textura, cor, mineralogia e granulação, além de análises organolépticas (tácteis, olfativas e visuais) para avaliação de indícios de contaminante.

Para a medição dos compostos orgânicos voláteis (VOC), foi adotada a metodologia *Soil Gas Survey* que consiste no armazenamento de parte de cada amostra de solo contida na concha do trado em um saco plástico lacrado.

O solo dentro do plástico é fragmentado e agitado vigorosamente para que, após alguns segundos, seja rompido pelo tubo de um analisador portátil de vapores orgânicos para obtenção da concentração de VOC, no caso, foi empregado o oxidador catalítico *Gastech*, da *Innova SV*. O certificado de calibração do equipamento de medição utilizado é apresentado no **Anexo III**.

As amostras foram coletadas, quando possível, no horizonte que apresentava o mais alto valor de VOC. No caso das sondagens em que foram obtidos somente valores nulos ou iguais ao longo do perfil, as amostras de solo foram coletadas junto à franja capilar.

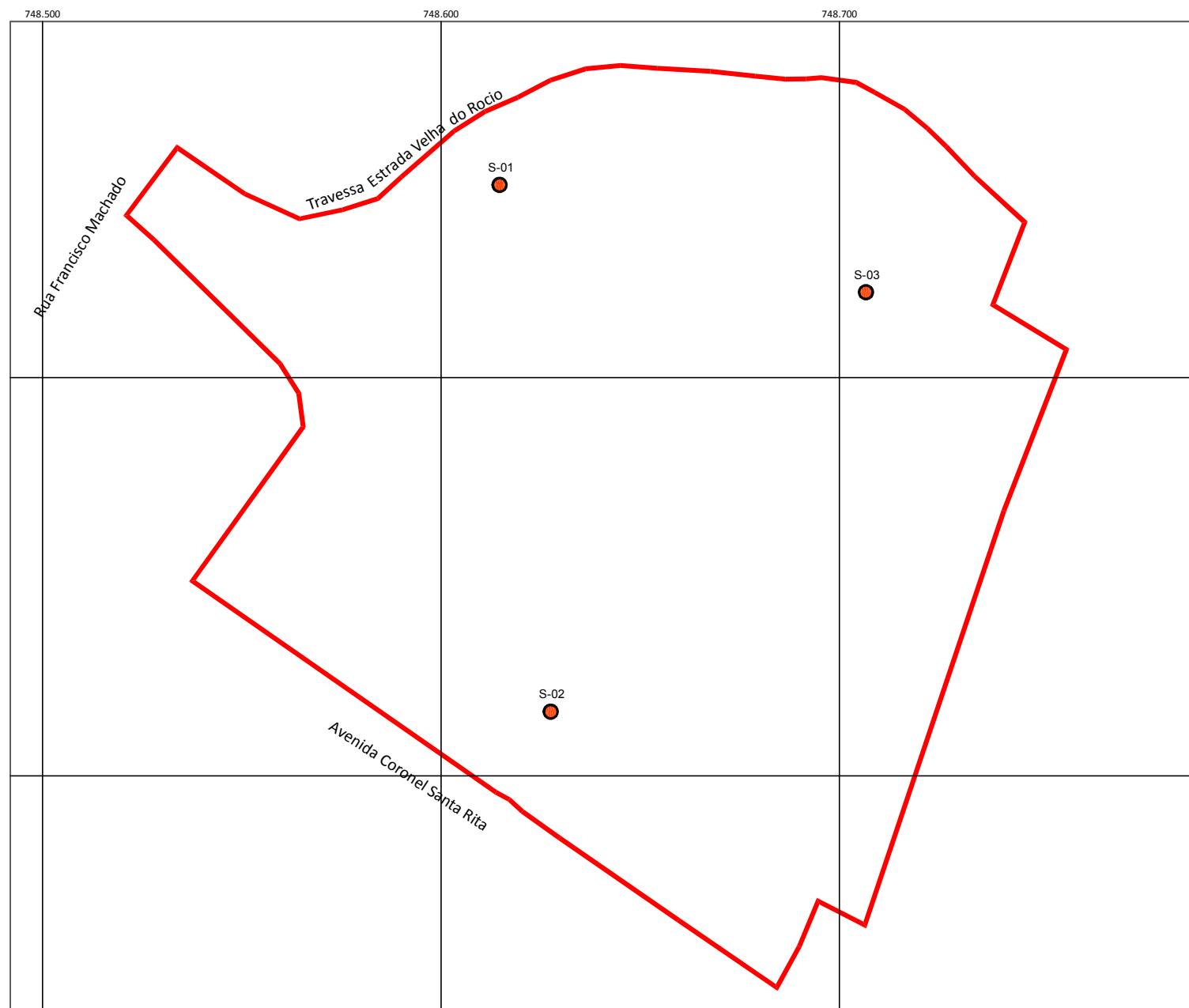
Para cada ponto de amostragem de solo foram coletados três frascos de vidro, devidamente identificados. Eles foram condicionados em caixas térmicas de isopor e refrigerados com gelo para manter a temperatura adequada de conservação. Em seguida, o material foi encaminhado para análise de metais, compostos orgânicos voláteis (VOC), compostos orgânicos semivoláteis (SVOC), hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) e pesticidas organoclorados, conforme cadeia de custódia apresentada no **Anexo VI**.

Todas as amostras foram encaminhadas para análise no laboratório Operator Meio Ambiente.

Os dados das amostras coletadas na área, bem como os parâmetros analisados, são apresentados no **Quadro 5.1**. Os perfis litológicos das sondagens encontram-se no **Anexo IV**. A localização das sondagens é exibida na **Figura 5.4**.

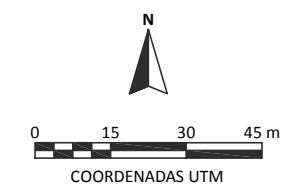
Quadro 5.1 – Dados de coleta das amostras de solo.

| Sondagem | Profundidade (m) | Datum Sirgas 2000, 22JK | | Parâmetros analisados |
|----------|------------------|-------------------------|---------------|-------------------------------------|
| | | Latitude (m) | Longitude (m) | |
| S-01 | 1,00 | 748.615 | 7.176.148 | Metais, TPH, VOC, SVOC e Pesticidas |
| S-02 | 1,00 | 748.628 | 7.176.016 | Metais, TPH, VOC, SVOC e Pesticidas |
| S-03 | 1,00 | 748.707 | 7.176.121 | Metais, TPH, VOC, SVOC e Pesticidas |



LEGENDA:

● Sondagem



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA - BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR

RT17PA054

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS
SONDAGENS E PONTOS DE COLETA DE SOLO

ESCALA

1:1.500

DATA

Novembro 2017

FIGURA

5.4

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906

5.3.2 Instalação dos poços de monitoramento

Os poços de monitoramento foram instalados nas mesmas perfurações das sondagens para a coleta de solo. Os procedimentos para a instalação dos poços de monitoramento seguiram a Norma Brasileira ABNT NBR 15495-2 (Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares Partes 1 e 2: Projeto, Construção e Desenvolvimento).

Para a instalação utilizou-se trado mecanizado com haste helicoidal 5,0 polegadas. Após a perfuração foram inseridos tubos de revestimento geomecânico e tubos-filtro. Eles são fabricados com um diâmetro de 2" em policloreto de vinila (PVC), material inerte que não provoca alterações nas características da água subterrânea.

Na extremidade inferior do tubo foi colocado um *cap* de rosca para vedação contra entrada do material da formação geológica. Na parte superior foi utilizado um *cap* de pressão para evitar a entrada de substâncias pela porção superior do poço.

Para que a filtragem da água subterrânea dentro do poço seja mais eficiente foi adicionado o pré-filtro, de granulometria 2,0 mm, no espaço anular, localizado entre o tubo e a perfuração. Essa etapa evita que o excesso de materiais particulados presentes no ambiente subterrâneo ingresse para dentro do poço de monitoramento, assoreando-o e/ou causando incrustações.

A seguir foi realizado o desenvolvimento do poço. O desenvolvimento do poço foi realizado através do método manual de pistonamento com o uso da válvula *Surgeblock* conectada em mangueira flexível para promover a adequada acomodação do pré-filtro.

A camada acima do pré-filtro foi preenchida com uma seção de compactolit e seguida por calda de bentonita. Esses materiais promovem o isolamento da seção filtrante com o ambiente externo. O selamento evita a infiltração de substâncias para dentro da perfuração, o que comprometeria a amostragem de água subterrânea, além de caracterizar uma via de contaminação do subsolo e do lençol freático.

Na última etapa é feito o acabamento na superfície com concreto e é instalada a câmara de calçada para a identificação e proteção da integridade do corpo do poço de monitoramento.

No **Quadro 5.2** a seguir são apresentadas as principais características dos três poços instalados.

Quadro 5.2 – Características dos poços instalados

| Poço | Profundidade (m) | Nível d'água (m) | Datum Sirgas 2000, 22JK | |
|-------|------------------|------------------|-------------------------|---------------|
| | | | Latitude (m) | Longitude (m) |
| PM-01 | 3,00 | 1,30 | 748.615 | 7.176.148 |
| PM-02 | 3,00 | 1,25 | 748.628 | 7.176.016 |
| PM-03 | 3,00 | 1,35 | 748.707 | 7.176.121 |

Um exemplo genérico de perfil construtivo de poço de monitoramento pode ser observado na **Figura 5.5**. Os perfis construtivos dos poços de monitoramento instalados são apresentados no **Anexo IV**. A localização dos poços de monitoramento instalados é exibida na **Figura 5.6**.

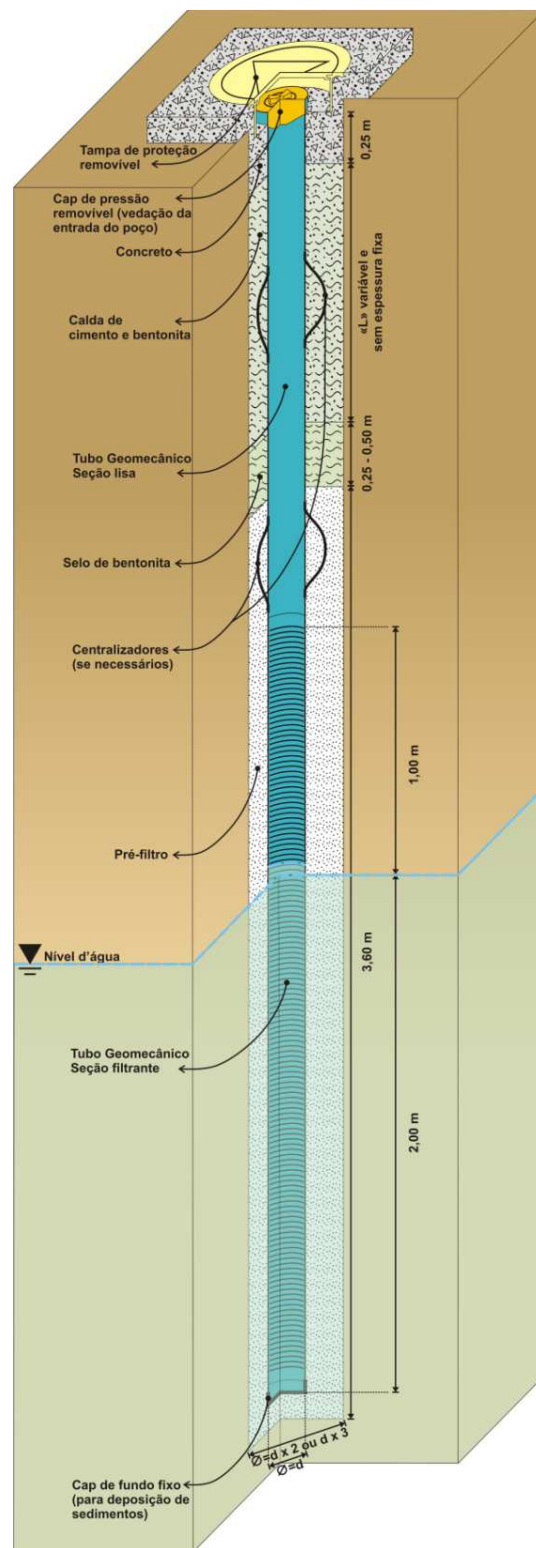


Figura 5.5 – Esquema dos Poços de Monitoramento com Revestimento Simples.

5.3.3 Amostragem da água subterrânea

A amostragem da água subterrânea foi realizada utilizando-se amostrador cilíndrico descartável de polietileno com válvula na extremidade inferior – *bailer*, de acordo com as normas NBR 15847 (ABNT, 2010).

A metodologia adotada recomenda que antes da coleta da amostra, a água estagnada armazenada no interior do poço seja purgada por meio da retirada de 3 (três) vezes seu volume, por meio do *bailer* e evitando rebaixamentos significativos no nível d'água. O volume a ser retirado é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$V = 3 \times 2,03 \times h$$

Onde:

V= volume total de água para purga

2,03 = volume de água por metro linear de tubo geomecânico (2")

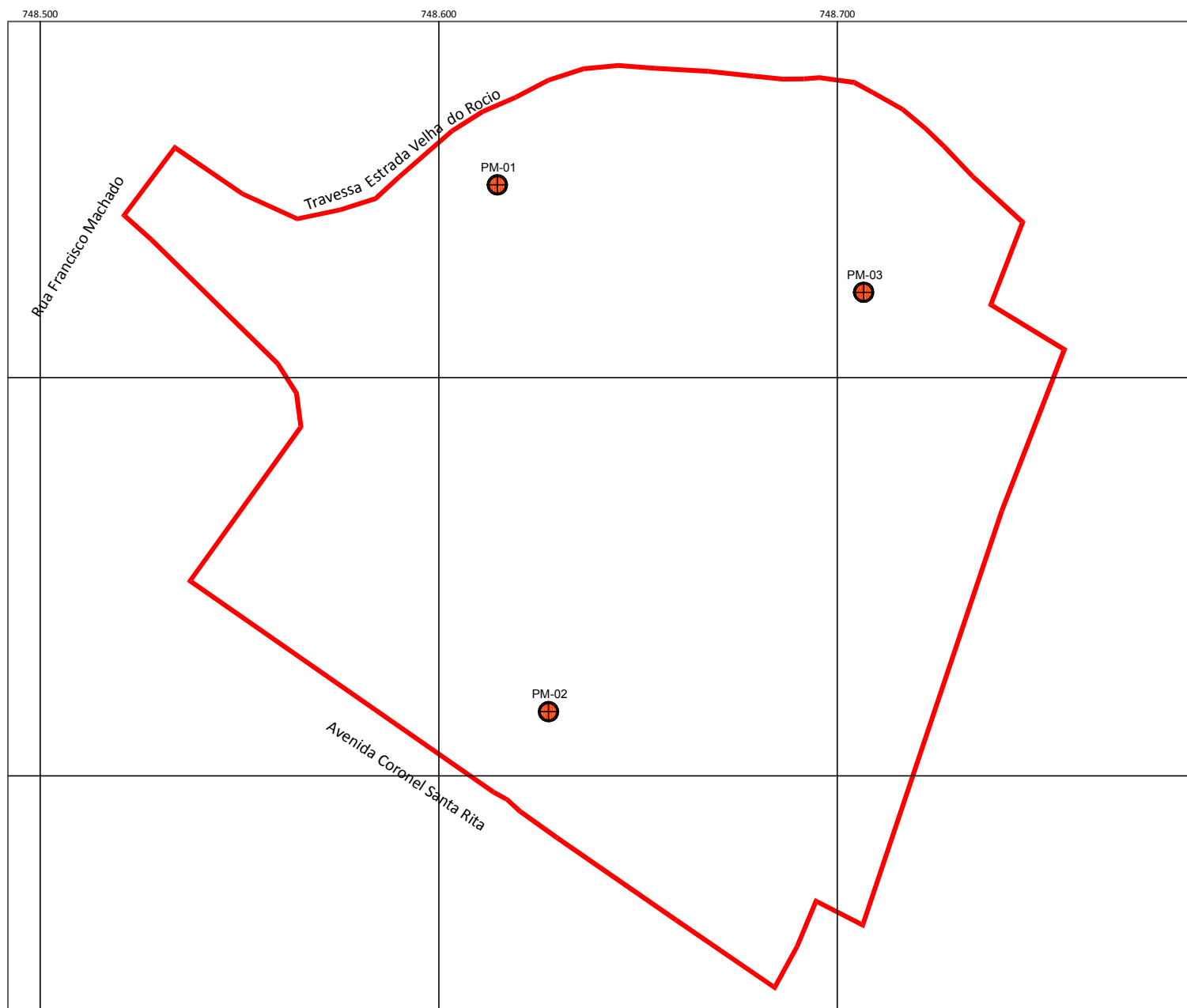
h= altura da coluna d'água

A etapa inicial para a amostragem realizada no dia 19 de outubro de 2017, consistiu na eliminação da água estagnada no poço de monitoramento, procedimento este conhecido como purga. Após a execução do procedimento de purga e recuperação do poço, coletou-se uma amostra de água subterrânea para cada um dos três poços de monitoramento instalados. A localização dos poços de monitoramento no empreendimento é apresentada na [Figura 5.6](#).


Cada amostra foi transferida diretamente do *bailer* para o recipiente apropriado de armazenamento, fornecido e previamente preparado pelo laboratório de análises.

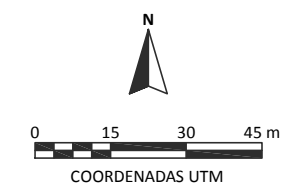
Durante todo o procedimento foram utilizadas luvas de procedimento descartáveis e a linha utilizada na descida do *bailer* foi a “linha de pedreiro” virgem.

As amostras foram armazenadas em recipientes e preservadas em caixas termicamente isolantes, a uma temperatura não superior a 4°C. Em seguida, todas as amostras foram encaminhadas para análise de metais dissolvidos, compostos orgânicos voláteis (VOC), compostos orgânicos semivoláteis (SVOC), hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) e pesticidas organoclorados, no Laboratório Operator Meio Ambiente, conforme cadeia de custódia apresentada no [Anexo VI](#).



LEGENDA:

 Poço de monitoramento



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA - BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR RT17PA054

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO | ESCALA 1:1.500 |
| | DATA Novembro 2017 |
| | FIGURA 5.6 |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906 | |

Ref.:Imagem Google Earth 2016

5.3.4 Potenciometria das águas subterrâneas

A potenciometria das águas subterrâneas da área de estudo foi gerada com base nos dados do nivelamento topográfico (**Fotografia 5.21**) e nível d'água de todos os poços de monitoramento instalados.



Fotografia 5.21 – Nivelamento topográfico.

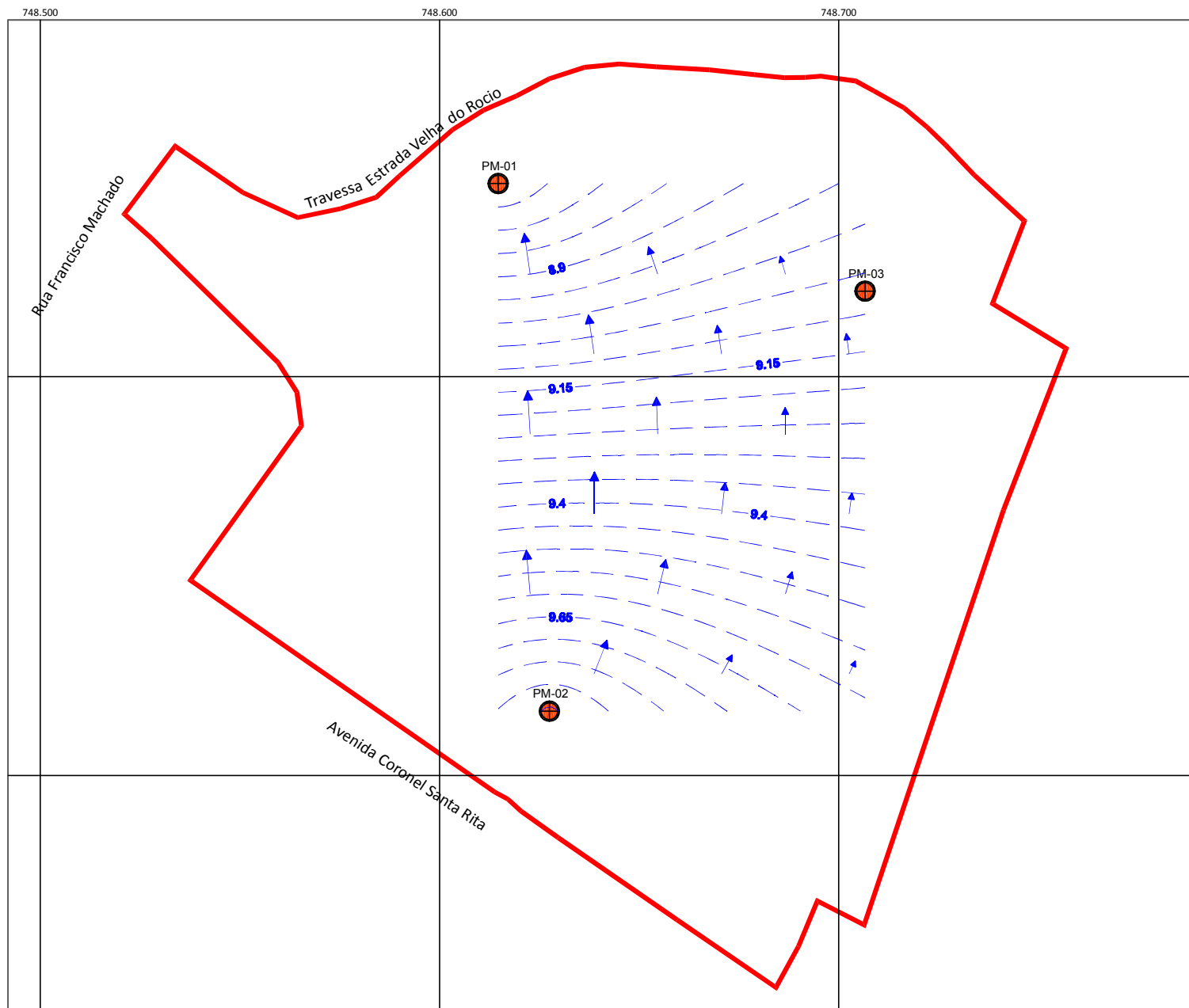
No **Quadro 5.3** estão apresentadas as principais características observadas em campo dos poços existentes.

Quadro 5.3 – Identificação dos poços, cotas do terreno e cargas hidráulicas



| Poço | Nível d'água (m) | * Cota corrigida (m) | Carga hidráulica (m) | Datum Sirgas 2000, 22JK | |
|-------|------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------|
| | | | | Latitude (m) | Longitude (m) |
| PM-01 | 1,30 | 10,00 | 8,70 | 748.615 | 7.176.148 |
| PM-02 | 1,25 | 11,11 | 9,86 | 748.628 | 7.176.016 |
| PM-03 | 1,35 | 10,42 | 9,07 | 748.707 | 7.176.121 |

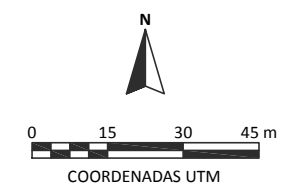
* Cota corrigida a partir de um *datum* arbitrário de 10 m acima do nível médio do mar

Com base na superfície equipotencial e linhas de fluxo delineadas, verifica-se que o fluxo das águas subterrâneas na área de estudo possui sentido preferencialmente para noroeste, conforme apresentado na **Figura 5.7**.



LEGENDA:

-  Poço de monitoramento
-  Curvas Potenciométricas com Indicação da Direção do Provável Fluxo das Águas Subterrâneas



AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA - BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR

RT17PA054

MAPA POTENCIOMÉTRICO

ESCALA

1:1.500

DATA

Novembro 2017

FIGURA

5.7

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906

6 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados analíticos foram comparados aos Valores Orientadores de Intervenção (VOI) da Decisão de Diretoria Cetesb n.º 256/2016 para solo (cenário industrial) e para água subterrânea. O valor para o parâmetro TPH (Hidrocarbonetos Totais de Petróleo) tem como limites estipulados pela Cetesb em 1.000,00 mg/kg para solo e 600,00 µg/L para água subterrânea (DD010/06 – Anexo IV).

O **Anexo VI** apresenta os laudos analíticos, com os resultados na íntegra, além da cadeia de custódia das amostras, devidamente acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), aprovados e assinados pelo profissional habilitado, conforme Resolução SMA nº 100/2013.

Para controle de qualidade da amostragem de água subterrânea, a amostra AAT-04, denominada BC é branco de campo, composta por água destilada.

A autenticidade dos laudos pode ser verificada acessando-se o site do laboratório Operator (<http://laudo.azurewebsites.net/>) em “Consulta por Autenticidade” com os códigos de autenticidade apresentados nos **Quadros 6.1** e **6.2** a seguir:

Quadro 6.1 – Códigos de autenticidade das amostras de solo.

| Amostra | Senha |
|---------|--------------------------------------|
| AST-01 | b90c85a2-7ae6-49bf-99a1-893f3dd70e32 |
| AST-02 | 64908d9b-ab2c-44c0-8a2d-c3f826e6f15c |
| AST-03 | 1bd0c13f-95a5-490a-a5a1-b0d4808bc01c |

Quadro 6.2 – Códigos de autenticidade das amostras de solo.

| Amostra | Senha |
|---------|--------------------------------------|
| AAT-01 | 4a37f2f2-558d-4e44-a9ba-4848ca33bdc6 |
| AAT-02 | ed8d5672-e915-4930-a9cb-34869234f2c7 |
| AAT-03 | 112b701d-7d81-4e2a-9325-22bba48b9032 |
| AAT-04 | 456d6047-b5ec-4e7c-b9ac-cad134ea472f |

6.1 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

Os Quadros de 6.3 a 6.6 apresentam os resultados analíticos das amostras de solo, que correspondem, respectivamente, à análise de metais, TPH, VOC, SVOC e pesticidas organoclorados, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Cetesb.

Quadro 6.3 – Resultados das Análises Químicas no solo para metais e TPH.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE SOLO | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores Orientadores Cetesb (DD 256/16) | |
|-----------------------|------------------|---------|---------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| | S-01 | S-02 | S-03 | | Prevenção | Intervenção |
| Metais | mg/kg | | | | | |
| Antimônio | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,50 | 2,00 | 25,00 |
| Arsênio | < 0,30 | < 0,30 | 1,49 | 0,30 | 15,00 | 150,00 |
| Bário | 2,96 | 2,64 | 2,89 | 1,20 | 120,00 | 7.300,00 |
| Boro | < 2,20 | < 2,20 | < 2,20 | 2,20 | - | - |
| Cádmio | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,10 | 1,30 | 160,00 |
| Chumbo | < 1,60 | < 1,60 | 1,99 | 1,60 | 72,00 | 4.400,00 |
| Cobalto | < 0,60 | < 0,60 | < 0,60 | 0,60 | 25,00 | 90,00 |
| Cobre | 0,44 | < 0,40 | < 0,40 | 0,40 | 60,00 | 10.000,00 |
| Mercurio | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,50 | 0,50 | 7,00 |
| Molibdênio | < 0,40 | < 0,40 | < 0,40 | 0,40 | 5,00 | 180,00 |
| Níquel | 0,76 | 1,77 | 1,89 | 0,30 | 30,00 | 3.800,00 |
| Prata | < 0,40 | < 0,40 | < 0,40 | 0,40 | 2,00 | 100,00 |
| Selênio | < 0,40 | < 0,40 | < 0,40 | 0,40 | 1,20 | 640,00 |
| Zinco | 1,41 | 4,31 | 13,63 | 0,30 | 86,00 | 10.000,00 |
| Cromo | 1,44 | 3,31 | 3,65 | 0,70 | 75,00 | 400,00 |
| TPH | mg/kg | | | | | |
| TPH | < 0,495 | < 0,495 | < 0,495 | 5,00 | - | 1.000,00 |

< - Menor que o limite de quantificação (LQ)

Quadro 6.4 – Resultados das Análises Químicas no solo para VOC.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE SOLO | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores Orientadores Cetesb (DD 256/16) | |
|-------------------------|------------------|---------|---------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| | S-01 | S-02 | S-03 | | Prevenção | Intervenção |
| VOC | mg/kg | | | | | |
| Benzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,002 | 0,200 |
| Etilbenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,030 | 1,400 |
| m+p-Xileno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| o-Xileno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Xilenos | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,030 | 19,000 |
| Tolueno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,900 | 80,000 |
| 1,1,1-Tricloroetano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,200 | 690,000 |
| 1,1,2-Tricloroetano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,1-Dicloroetano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,020 | 1,700 |
| 1,1-Dicloroeteno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,040 | 22,000 |
| 1,1-Dicloropropeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,2,3-Triclorobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 6,100 |
| 1,2-Dibromo-3- | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,2-Dicloroetano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,001 | 0,090 |
| 1,2-Dicloropropano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,3-Dicloropropano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 2,2-Dicloropropano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Bromobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Bromodiclorometano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Bromometano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Bromofórmio | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| cis-1,2-Dicloroeteno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 1,100 |
| Cloreto de Vinila | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,000 | 0,030 |
| Clorobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Cloroetano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Clorofórmio | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,060 | 4,500 |
| Clorometano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Dibromodclorometano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Estireno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,500 | 480,000 |
| p-Isopropiltolueno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Tetracloreto de Carbono | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,004 | 0,400 |
| Tetracloroeteno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,030 | 4,600 |
| trans-1,2-Dicloroeteno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,030 | 5,400 |
| Tricloroeteno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,004 | 0,200 |
| 1,1,1,2-Tetracloroetano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,2,3-Tricloropropano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,3,5-Triclorobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,500 | - |
| 1,3,5-Trimetilbenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,2,4-Trimetilbenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,2-Dibromoetano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 2-Clorotolueno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Dibromometano | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| n-Butilbenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| n-Propilbenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 4-Clorotolueno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| sec-Butilbenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| terc-Butilbenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Diclorobenzenos | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Hexaclorobutadieno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| 1,2,4-Triclorobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 8,400 |
| 1,2-Diclorobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,700 | 84,000 |
| 1,3-Diclorobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,400 | - |
| 1,4-Diclorobenzeno | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,100 | 2,100 |

< - Menor que o limite de quantificação (LQ)

Quadro 6.5 – Resultados das Análises Químicas no solo para SVOC.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE SOLO | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores Orientadores Cetesb (DD 256/16) | |
|---------------------------|------------------|-----------|-----------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| | S-01 | S-02 | S-03 | | Prevenção | Intervenção |
| SVOC | mg/kg | | | | | |
| 1,2,3,4-Tetraclorobenzeno | < 0,00005 | < 0,00005 | < 0,00005 | 0,000 | 0,003 | - |
| 1,2,3,5-Tetraclorobenzeno | < 0,00005 | < 0,00005 | < 0,00005 | 0,000 | 0,006 | - |
| 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | 0,010 | 3,600 |
| Bis(2-cloroetoxi)metano | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Bis(2-cloroetil)eter | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| m-Nitroanilina | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| p-Nitroanilina | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| o-Nitroanilina | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Di-n-octil ftalato | < 500,00 | < 500,00 | < 500,00 | 500,000 | - | - |
| Bis(2-etilexil)ftalato | < 500,00 | < 500,00 | < 500,00 | 500,000 | - | - |
| Butilbenzilftalato | < 500,00 | < 500,00 | < 500,00 | 500,000 | - | - |
| Dibutilftalato | < 500,00 | < 500,00 | 558,19 | 500,000 | - | - |
| Dimetilftalato | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,500 | 0,250 | 3,000 |
| Dietlftalato | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,500 | 0,500 | 550,000 |
| Pentaclorofenol | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,100 | 0,010 | 1,900 |
| Fenol | 2,12 | 1,07 | 1,69 | 0,100 | 0,200 | 370,000 |
| 2,4-Diclorofenol | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,020 | 0,030 | 8,500 |
| 4-Cloro-3-metilfenol | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,500 | - | - |
| 2,4,6-Triclorofenol | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,500 | 0,100 | 9,600 |
| 2,4-Dimetilfenol | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,500 | - | - |
| 4-Metilfenol | 0,54 | 0,21 | 0,34 | 0,100 | - | - |
| 2-Metil-4,6-dinitrofenol | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,500 | - | - |
| 2-Metilfenol | 0,30 | 0,15 | 0,20 | 0,100 | - | - |
| 2,3,4,5-Tetraclorofenol | < 0,070 | < 0,070 | < 0,070 | 0,070 | 0,090 | 50,000 |
| 2,3,4,6-Tetraclorofenol | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | 0,010 | 480,000 |
| 2,4,5-Triclorofenol | < 0,09 | < 0,09 | < 0,09 | 0,090 | 0,100 | 960,000 |
| 2,6-Diclorofenol | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,500 | - | - |
| 3,4-Diclorofenol | < 0,020 | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,050 | 6,000 |
| Álcool Benzílico | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| Pireno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| Fenantreno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 3,600 | 95,000 |
| Fluoranteno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| Benzo(a)antraceno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,200 | 22,000 |
| Antraceno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,300 | 10.000,000 |
| Criseno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 1,600 | 1.600,000 |
| Benzo(b)fluoranteno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,700 | 25,000 |
| Benzo(k)fluoranteno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,800 | 240,000 |
| Benzo(a)pireno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,100 | 2,700 |
| Benzo(g,h,i)perileno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,500 | - |
| Dibenzo(a,h)antraceno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,200 | 2,900 |
| Naftaleno | 1,96 | 0,93 | 1,25 | 0,005 | 0,700 | 5,900 |
| Acenaftileno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| Acenafteno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| Fluoreno | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| 4-Cloroanilina | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Carbazol | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Difenilamina | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| Hexaclorobenzeno | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 0,100 | 0,020 | 3,400 |
| Hexacloroetano | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Hexaclorociclopentadien | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |

Laranja – Concentração Acima dos Valores de Prevenção (DD 256/2016).

- - Menor que o limite de quantificação (LQ)

Quadro 6.6 – Resultados das Análises Químicas no solo para pesticidas organoclorados.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE SOLO | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores Orientadores Cetesb (DD 256/16) | |
|---------------------------|------------------|----------|----------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------|
| | S-01 | S-02 | S-03 | | Prevenção | Intervenção |
| Pesticidas | mg/kg | | | | | |
| alfa BHC | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | 0,000 | 0,040 |
| beta-BHC | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | 0,001 | 0,200 |
| delta-BHC | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| gama BHC (Lindano) | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | 0,001 | 0,001 | 0,200 |
| Heptacloro | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | - | - |
| Aldrin | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | 0,020 | 6,000 |
| Heptacloro Epoxido | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | - | - |
| gama-Clordano | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Endossulfan I | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | 0,006 | - | - |
| alfa-Clordano | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Dieldrin | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,010 | 5,900 |
| p,p´-DDE | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| Endrin | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | 0,001 | 0,001 | 17,000 |
| Endossulfan II | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | - | - |
| p,p´-DDD | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - | - |
| Endrin Aldeído | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | - | - |
| Endossulfan Sulfato | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| p,p´-DDT | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | - | - |
| Endrin Ketone | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | - | - |
| Metoxicloro | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | 0,006 | - | - |
| DDD | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,020 | 23,000 |
| DDE | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,010 | 25,000 |
| DDT | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | 0,010 | 82,000 |
| DDT (isômeros) | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | - | - |
| DDT (p,p´-DDT + p,p´DDE + | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | 0,007 | - | - |
| Endossulfan | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | 0,006 | 0,700 | 66,000 |
| Endossulfan | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | 0,006 | - | - |
| Heptacloro + Heptacloro | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | - | - |
| Aldrin + Dieldrin | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - | - |
| cis-Clordano | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| trans-Clordano | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Clordano (isômeros) | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| Clordano (cis + trans) | < 0,500 | < 0,500 | < 0,500 | 0,500 | - | - |
| HCH - gama (Lindano) | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | 0,001 | - | - |
| HCH beta | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | - | - |
| Lindano (g-BHC) | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | 0,001 | - | - |
| Endossulfan-a | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | 0,006 | - | - |
| Endossulfan-b | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | - | - |

< Menor que o limite de quantificação (LQ)

6.2 ANÁLISE QUÍMICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Os resultados analíticos das amostras de água subterrânea coletadas podem ser observados nos **Quadros** de 6.7 a 6.10, que correspondem aos valores dos parâmetros metais dissolvidos, TPH, VOC, SVOC e pesticidas organoclorados, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Cetesb.

Quadro 6.7 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para metais dissolvidos e TPH.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores de Intervenção - Cetesb (DD 256/16) |
|-----------------------|------------------------------|----------|----------|------------------------------|---------------------------------------------|
| | PM-01 | PM-02 | PM-03 | | |
| Metais Dissolvidos | µg/L | | | | |
| Alumínio | 175,00 | 2.601,00 | 2.573,00 | 74,00 | - |
| Antimônio | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Arsênio | < 3,00 | < 3,00 | < 3,00 | 3,00 | 10,00 |
| Bário | 48,00 | 25,00 | 22,00 | 12,00 | 700,00 |
| Berílio | < 9,00 | < 9,00 | < 9,00 | 9,00 | - |
| Boro | < 22,00 | < 22,00 | < 22,00 | 22,00 | 2.400,00 |
| Cádmio | < 1,00 | < 1,00 | < 1,00 | 1,00 | 5,00 |
| Chumbo | < 10,00 | < 10,00 | < 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Cobalto | < 6,00 | < 6,00 | < 6,00 | 6,00 | 70,00 |
| Cobre | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | 4,00 | 2.000,00 |
| Cromo | < 7,00 | < 7,00 | < 7,00 | 7,00 | 50,00 |
| Estanho | < 3,00 | < 3,00 | < 3,00 | 3,00 | - |
| Ferro | 51,00 | 819,00 | 810,00 | 32,00 | - |
| Fósforo | 87,00 | 40,00 | 29,00 | 6,00 | - |
| Lítio | < 9,00 | < 9,00 | < 9,00 | 9,00 | - |
| Manganês | 5,00 | 58,00 | 64,00 | 5,00 | - |
| Molibdênio | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | 4,00 | 30,00 |
| Níquel | < 3,00 | < 3,00 | < 3,00 | 3,00 | 70,00 |
| Prata | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | 4,00 | 50,00 |
| Selênio | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | 4,00 | 10,00 |
| Sódio | 5.660,00 | 5.860,00 | 5.903,00 | 29,00 | - |
| Vanádio | < 9,00 | < 9,00 | < 9,00 | 9,00 | - |
| Zinco | < 3,00 | < 3,00 | < 3,00 | 3,00 | 1.800,00 |
| Mercúrio | < 200,00 | < 200,00 | < 200,00 | 200,00 | 1,00 |
| TPH | µg/L | | | | |
| TPH | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | 5,00 | 600,00 |

< - Menor que o limite de quantificação (LQ)

Quadro 6.8 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para VOC.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA | | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores de Intervenção - Cetesb (DD 256/16) |
|----------------------------|------------------------------|--------|--------|--------|------------------------------|---------------------------------------------|
| | PM-01 | PM-02 | PM-03 | B.C* | | |
| VOC | µg/L | | | | µg/L | |
| Benzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 5,00 |
| Etilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 300,00 |
| m+p-Xileno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| o-Xileno | 3,25 | < 2,00 | 3,06 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Tolueno | 2,34 | 2,27 | 2,24 | < 2,00 | 2,00 | 700,00 |
| Xilenos | 4,53 | < 2,00 | 4,08 | < 2,00 | 2,00 | 500,00 |
| 1,1,1-Tricloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 2.000,00 |
| 1,1,2-Tricloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,1-Dicloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 53,00 |
| 1,1-Dicloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 30,00 |
| 1,1-Dicloropropeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,2,3-Triclorobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 20,00 |
| 1,2-Dibromo-3-Cloropropano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,2-Dicloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 10,00 |
| 1,2-Dicloropropano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,3-Dicloropropano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 2,2-Dicloropropano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Bromobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Bromodichlorometano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Bromofórmio | 4,76 | 9,83 | < 2,00 | 6,71 | 2,00 | - |
| Bromometano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| cis-1,2-Dicloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 50,00 |
| Cloreto de Vinila | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Clorobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 120,00 |
| Cloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Clorofórmio | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 300,00 |
| Clorometano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Dibromochlorometano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Diclorofluormetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Estireno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 20,00 |
| p-Isopropiltolueno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Tetracloreto de Carbono | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 4,00 |
| Tetracloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 40,00 |
| trans-1,2-Dicloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 50,00 |
| Tricloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 20,00 |
| 1,1,1,2-Tetracloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,2,3-Tricloropropano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,3,5-Trimetilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,2,4-Trimetilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,2-Dibromoetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 2-Clorotolueno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Dibromometano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| n-Butilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| n-Propilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 4-Clorotolueno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| sec-Butilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Isopropilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Diclorobenzenos | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Dicloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Triclorobenzenos | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| terc-Butilbenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Hexaclorobutadieno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,4-Diclorobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 300,00 |
| 1,2,4-Triclorobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 20,00 |
| 1,2-Diclorobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 1.000,00 |
| 1,3-Diclorobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| 1,1,2,2-Tetracloroetano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | - |
| Diclorometano | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 20,00 |
| 1,3,5-Triclorobenzeno | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 2,00 | 20,00 |

BC* - Branco (água destilada)

< - Menor que o limite de quantificação (LQ)

Quadro 6.9 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para SVOC.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores de Intervenção - Cetesb (DD 256/16) |
|---------------------------|------------------------------|--------|--------|------------------------------|---------------------------------------------|
| | PM-01 | PM-02 | PM-03 | | |
| SVOC | µg/L | | | | |
| Bis(2-cloroetil)eter | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| Bis(2-cloroetoxi)metano | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| m-Nitroanilina | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| o-Nitroanilina | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| p-Nitroanilina | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| Dietilftalato | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | 4,800 |
| Dibutilftalato | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | 600,000 |
| Butilbenzilftalato | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| Bis(2-etilexil)ftalato | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | 8,000 |
| Di-n-octil ftalato | 0,22 | 0,20 | 0,13 | 0,050 | - |
| Dimetilftalato | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | 14,000 |
| Hexaclorobenzeno | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | 0,200 |
| Hexacloroetano | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| 1,2,4,5-Tetraclorobenzeno | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | 1,800 |
| Hexaclorociclopentadieno | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| 2-Cloronaftaleno | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| 4-Metilfenol | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| Pentaclorofenol | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,005 | 9,000 |
| Fenol | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | 900,000 |
| 2,4-Diclorofenol | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 18,000 |
| 4-Cloro-3-metilfenol | <0,020 | <0,020 | <0,020 | 0,020 | - |
| 2,4,6-Triclorofenol | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 200,000 |
| 2,4-Dimetilfenol | <0,030 | <0,030 | <0,030 | 0,030 | - |
| 2,4,5-Triclorofenol | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| 2,3,4,6-Tetraclorofenol | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | 180,000 |
| 2-Metilfenol | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| 2,6-Diclorofenol | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| 2-Metil-4,6-dinitrofenol | <0,020 | <0,020 | <0,020 | 0,020 | - |
| Fluoranteno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | - |
| Antraceno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 900,000 |
| Benzo(a)antraceno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 0,400 |
| Criseno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 41,000 |
| Pireno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | - |
| Benzo(b)fluoranteno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 0,400 |
| Benzo(k)fluoranteno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 4,100 |
| Benzo(a)pireno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 0,700 |
| Benzo(g,h,i)perileno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | - |
| Naftaleno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 60,000 |
| Dibenzo(a,h)antraceno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 0,040 |
| Acenaftileno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | - |
| Fenantreno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | 140,000 |
| Acenafteno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | - |
| Fluoreno | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | - |
| Trifluralina | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Simazina | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Atrazina | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Metalocloro | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| Permetrina | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Metribuzin | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Propacloro | <0,015 | <0,015 | <0,015 | 0,015 | - |
| Mirex | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | - |
| Alacloro | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | - |
| cis-Clordano | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| trans-Clordano | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Pendimetalina | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,010 | - |
| Molinato | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Propanil | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Bentazona | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,100 | - |
| Anilina | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |
| Carbazol | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,050 | - |

< - Menor que o limite de quantificação (LQ)

Quadro 6.10 – Resultados das análises químicas na água subterrânea para pesticidas organoclorados.

| PARÂMETROS ANALISADOS | AMOSTRAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA | | | Limite de Quantificação (LQ) | Valores de Intervenção - Cetesb (DD 256/16) |
|----------------------------------|------------------------------|---------|---------|------------------------------|---------------------------------------------|
| | PM-01 | PM-02 | PM-03 | | |
| Pesticidas Organoclorados | | | | µg/L | |
| Alfa BHC | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 |
| Beta-BHC | < 0,040 | < 0,040 | < 0,040 | 0,040 | 0,170 |
| Delta-BHC | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | - |
| Gama BHC (Lindano) | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 2,000 |
| Heptacloro | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - |
| Aldrin | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | 0,030 |
| Heptacloro Epoxido | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - |
| Gama-Clordano | < 0,030 | < 0,030 | < 0,030 | 0,030 | - |
| Endossulfan I | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | - |
| Alfa-Clordano | < 0,030 | < 0,030 | < 0,030 | 0,030 | - |
| Dieldrin | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | 0,030 |
| p,p'-DDE | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 1,000 |
| Endrin | < 0,003 | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | 0,600 |
| Endossulfan II | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | - |
| p,p'-DDD | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 1,000 |
| Endrin Aldeído | < 0,040 | < 0,040 | < 0,040 | 0,040 | - |
| Endossulfan Sulfato | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 20,000 |
| p,p'-DDT | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 1,000 |
| Endrin Ketone | < 0,030 | < 0,030 | < 0,030 | 0,030 | - |
| Metoxicloro | < 0,060 | < 0,060 | < 0,060 | 0,060 | - |

< - Menor que o limite de quantificação (LQ)

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este relatório apresenta os resultados obtidos nos estudos denominados de “Avaliação Ambiental Preliminar e Confirmatória”, realizados de maneira simultânea, visto que o objetivo do estudo foi além da investigação sobre possibilidade ou não da ocorrência de algum tipo de contaminação, o levantamento do *background* dos parâmetros considerados no estudo. Motivo pelo qual a avaliação confirmatória foi realizada concomitantemente com a avaliação preliminar, mesmo sem a informação prévia de qualquer tipo de contaminação na área de estudo.

Com as informações reunidas na etapa de avaliação preliminar, foi possível compor o modelo conceitual para a área de estudo em que o substrato geológico local é composto por material sedimentar inconsolidado, arenoso, areno-argiloso.

A investigação confirmatória seguiu o modelo conceitual preliminar estabelecido para a área, com a realização de sondagens e instalação de poços de monitoramento, para coleta de amostras de solo e água subterrânea. Analisando-se, para tanto, as substâncias químicas de interesse das séries metais, TPH, VOC, SVOC e pesticidas organoclorados.

Os resultados das análises realizadas nos 03 (três) pontos de coleta de solo mostram que não existem concentrações acima dos limites de intervenção estipulados pela Cetesb em nenhuma das amostras analisadas, embora alguns parâmetros do grupo funcional SVOC (naftaleno e fenol) tenham apontado teores superiores aos limites de prevenção, não caracteriza contaminação.

Com relação à água subterrânea, foram instalados 03 (três) poços de monitoramento para coleta e análise química em cada um deles. Assim como os resultados da matriz solo, os resultados das análises não apontaram concentrações acima dos limites de intervenção estipulados pela Cetesb em nenhuma das amostras analisadas.

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Atualmente, o terreno não possui contaminação associada às substâncias analisadas. Não há registro anterior de atividades potencialmente poluidoras.

Todos os empreendimentos vizinhos demonstraram cuidados para evitar contaminação do solo e água subterrânea, não havendo sido observados visualmente focos de poluição em nenhuma das empresas visitadas.

Conclui-se, finalmente que, devido aos resultados obtidos na investigação confirmatória, comparados aos valores estabelecidos pela legislação em vigor, a área, segundo os critérios da Cetesb, não necessita de continuidade em suas investigações, recomendando-se, portanto, o encerramento do processo.

São Paulo, 04 de dezembro de 2017.

Carlos Alberto Ikeda Oba
Geólogo
CREA/SP 0601488906

9 RESPONSABILIDADE TÉCNICA / EQUIPE TÉCNICA

A MultiGeo Mineração Geologia e Meio Ambiente Ltda. contou com a participação dos seguintes profissionais citados abaixo para a realização dos trabalhos.

Responsável Técnico:

Carlos Alberto Ikeda Oba

Geólogo

Equipe Técnica:

Gildevan Oliveira

Geógrafo

Silvana Nunes Ferreira

Eng^a. Ambiental

Rodrigo Kunio Sato

Gestor Ambiental

Equipe de campo sondagem

BioPreserve

Laboratório de análises

Operator Meio Ambiente

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (2010). Bacias Hidrográficas do Paraná. Série Histórica, Agência Nacional de Águas, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos – SEMA.
- ANGULO, R. J. (2004). Mapa do Cenozoico do Litoral do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, nº 55, p 25-42, Editora UFPR.
- CETESB (1999). Avaliação Preliminar do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. Cap. 5000 – Avaliação Preliminar – Introdução, Cap. 5101 – A Ficha Cadastral de áreas Contaminadas, Cap. 5102 – Guia para preenchimento da ficha cadastral de áreas contaminadas. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Projeto GTZ. São Paulo/SP.
- CETESB (2007). Decisão Diretoria Nº103/2007/C/E. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 22 de Junho de 2007.
- CURY, L. F. (2009). Geologia do Terreno Paranaguá. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências - USP, 187 p.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 83 p.
- FIORI C. O. et al. Geomorfologia do Litoral Paranaense.
- MINEROPAR (2001). Atlas Comentado da Geologia e dos Recursos Minerais do Estado do Paraná. Secretaria da Indústria do Comércio e do Turismo do Estado do Paraná.
- ABNT (2007a) NBR 15495-2 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares Partes 1 e 2: Projeto, Construção e Desenvolvimento. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, Rio de Janeiro - RJ, julho de 2007.
- ABNT (2010) NBR 15847 – Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – Método de purga. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, Rio de Janeiro - RJ, julho de 2010.
- CETESB (1999). Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. Cap. 6000 – Investigação Confirmatória. 13p. Cap. 6300 – Amostragem de Solo. 44p. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Projeto GTZ. São Paulo/SP.
- Cetesb (2009) Decisão da Diretoria Nº263/2009/P. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 20 de Outubro de 2009.

Secretaria do Meio Ambiente (2013). Resolução SMA n.º 100. Secretaria do Meio Ambiente. 17 de outubro de 2013.

CETESB (2016) Decisão Diretoria nº 009/2016/E/C/I, Estabelece os critérios de que trata o artigo 1º da Resolução SMA nº 94, de 14/12/2015, referente à exigência de acreditação de atividades de amostragem de águas subterrâneas. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo/SP.

Cetesb (2017). Decisão Diretoria n.º 038/2017/C (*Procedimento para Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas, da revisão do Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas e estabelece Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental*). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 07 de Fevereiro de 2017.

ANEXO I

DECLARAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA/LEGAL E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Paulo Ferri, responsável legal pela área de estudo, com CPF nº: _____, em conjunto com o geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba, com registro no CREA de nº 0601488906, responsável técnico pela execução deste trabalho e representante da MultiGeo Mineração, Geologia e Meio Ambiente Ltda., com CNPJ 00.405.351/0001-82, declaram, sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e penal¹, que todas as informações prestadas a Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, nos estudos apresentados “*Avaliação Ambiental Preliminar e Confirmatória - Background*”, são verdadeiras e contemplam integralmente as exigências estabelecidas pela Cetesb e se encontram em consonância com o que determina o Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas aprovado em decisão de diretoria Cetesb, publicada no Diário Oficial do Estado no dia 22 de Junho de 2007.

Em ____ de _____ de _____ assinam:

Responsável Técnico

Carlos Alberto Ikeda Oba

CPF: 087.977.268-93

Responsável Legal

CPF: _____

¹artigo 69-A da Lei nº9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) estabelece que “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

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Paulo Ferri, em conjunto com Carlos Alberto Ikeda Oba, declaram, sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e penal¹, que o responsável pela coleta das amostras de águas subterrâneas atendeu as diretrizes definidas pela Resolução SMA nº 100 de 17/10/2013, complementada pela Decisão de Diretoria nº310/2014/E/C/I de 21/10/2014, observando-se os prazos definidos na Resolução SMA nº 94, de 14/12/2015 e procedimentos definidos na Decisão de Diretoria nº 009/2016/E/C/I, de 14/01/2016.

Em ____ de _____ de _____ assinam:

Responsável Técnico

Carlos Alberto Ikeda Oba

CPF: 087.977.268-93

Responsável Legal

CPF: _____

¹artigo 69-A da Lei nº9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) estabelece que “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

ANEXO II

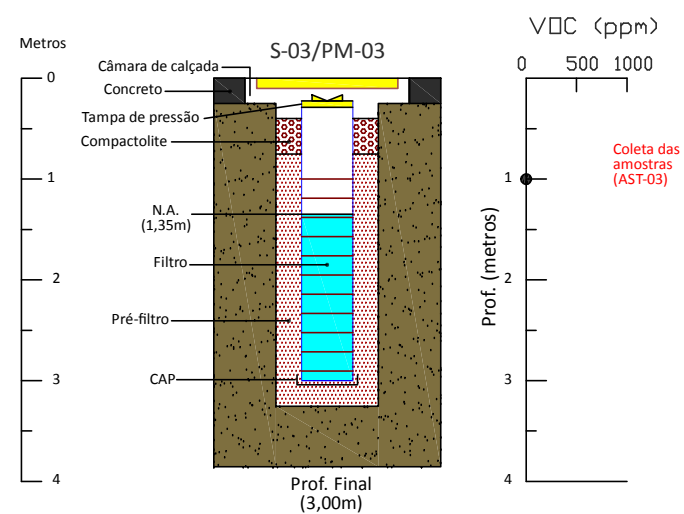
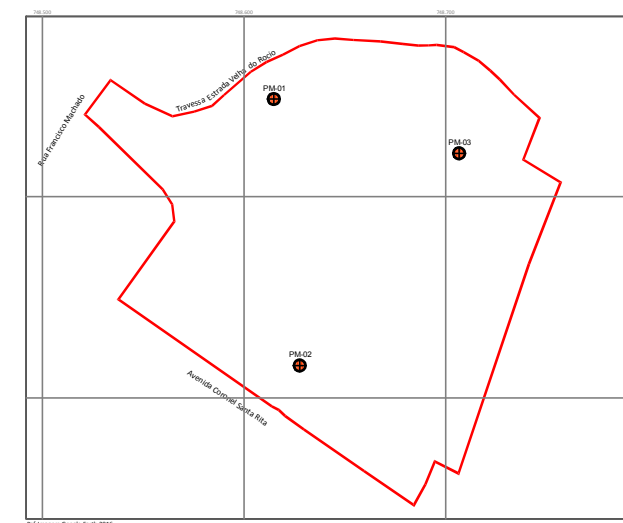
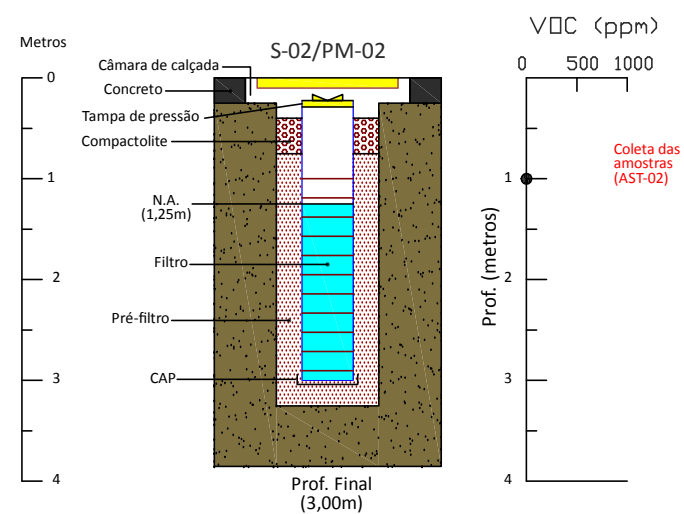
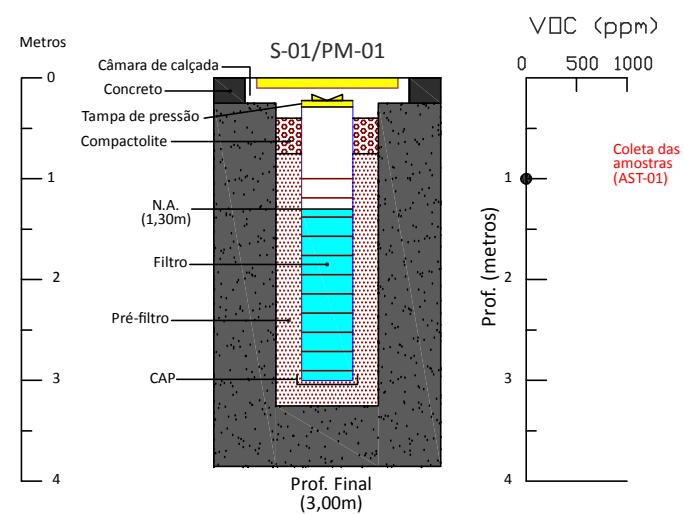
FICHA CADASTRAL DE ÁREAS CONTAMINADAS.

ANEXO III

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

ANEXO IV

PERFIS LITOLÓGICOS E CONSTRUTIVOS DOS POÇOS DE MONITORAMENTO



LEGENDAS:

- Solo arenoso pouco argiloso
- Solo arenoso
- Poço de monitoramento



MultiGeo

AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR E CONFIRMATÓRIA - BACKGROUND
PARANAGUÁ/PR

RT17PA054

PERFIL LITOLÓGICO E CONSTRUTIVO
DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

ESCALA
INDICADA

DATA
Novembro 2017

ANEXO

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Geólogo Carlos Alberto Ikeda Oba CREA/SP 0601488906

III

ANEXO V

CERTIFICADOS DE ACREDITAÇÃO.

ANEXO VI

CADEIA DE CUSTÓDIA, LAUDOS ANALÍTICOS.