

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA**

LUCIANO RODRIGUES E SILVA

**Avaliação preliminar de uma área industrial no município de São Paulo
contaminada com hidrocarboneto de petróleo**

**São Paulo
2020**

LUCIANO RODRIGUES E SILVA

**Avaliação preliminar de uma área industrial no município de São Paulo
contaminada com hidrocarbonetos de petróleo**

Versão original

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo como parte
dos requisitos para a obtenção do título de
Especialista em Gestão de Áreas
Contaminadas, Desenvolvimento Urbano
Sustentável e Revitalização de Brownfields.

Orientador(a): Prof.^a Dra. Marilda M. G.
Ramos Vianna

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação-na-publicação

Silva, Luciano Rodrigues

Avaliação preliminar de uma área industrial no município de São Paulo contaminada com hidrocarboneto de petróleo / L. R. Silva -- São Paulo, 2020.
111 p.

Monografia (MBA em MBA em Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química.

1. Áreas contaminadas 2. Hidrocarbonetos 3. Petróleo I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Química II.t.

Dedico este trabalho à minha família, que sempre esteve ao meu lado. E a todos os meus amigos, por todo companheirismo e ajuda durante esta grande caminhada.

AGRADECIMENTOS

A minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos meus professores, em especial às professoras Marilda Vianna e Gabriela Paupitz, por todo suporte no pouco tempo que lhes coube, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Aos meus companheiros de profissão, pela disponibilização do material necessário para as pesquisas técnicas.

A todos meus amigos e amigas, que sempre me proporcionaram momentos de felicidade.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

A persistência é o caminho do êxito.
(CHAPLIN, 1997, p.118)

RESUMO

SILVA, Luciano Rodrigues e. Avaliação preliminar de uma área industrial no município de São Paulo contaminada com hidrocarbonetos de petróleo. 2020. 111 f. Monografia (MBA em Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

O petróleo mesmo apresentando uma composição tão tóxica ao meio ambiente e ao ser humano ainda é produzido em larga escala mundial, desde o seu processo de extração até o armazenamento final há uma grande preocupação com a possibilidade de contaminação do solo, águas subterrâneas e superficiais, uma vez que são utilizados dutos e/ou tanques de materiais suscetíveis a vazamentos e acidentes. O maior interesse em realizar uma relação das áreas contaminadas por combustíveis derivados de petróleo surgiu devido à complexidade, toxicidade e mobilidade no ambiente dos compostos monoaromáticos do grupo BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos), presentes nos combustíveis. Em meados de 1970, esse assunto se tornou pauta em várias nações mundiais que desenvolveram diretrivas para averiguar, atenuar e remediar áreas contaminadas. No Brasil, a mensuração destas áreas aumentou devido a publicação da Resolução nº 420/2009 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), proporcionando consequentemente uma maior participação dos órgãos estaduais que criaram legislações específicas para encarar essa problemática, como é o caso da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) que recentemente publicou a nova Decisão de Diretoria (DD) nº038/2017, com as diretrizes para o gerenciamento adequado dos sites contaminados no âmbito de licenciamento ambiental em São Paulo. Baseado nas informações acima, a motivação deste trabalho foi demonstrar as ações necessárias no processo de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC) visto a escassez de análises técnicas mais concretas que ilustrem cenários de contaminação complexos e diversificados, tendo como objeto de estudo uma área industrial situada no município de São Paulo. A metodologia adotada consistiu em uma pesquisa bibliográfica do tema, levantamento dos estudos ambientais pretéritos do local a fim de desenvolver uma avaliação preliminar. Para isso, foi realizado um inventário histórico e atual do uso e ocupação do local e seu entorno, considerando alterações de layouts, estrutura física, principais processos operacionais executados, insumos e matérias primas utilizados, efluentes e resíduos gerados, uso da água, histórico de vazamentos, bem como informações sobre Substâncias Químicas de Interesse (SQIs) manipuladas. De posse destas informações, foi possível obter dados para elaborar um modelo conceitual conciso e estabelecer estratégias de gerenciamento ambiental para cada uma das 9 áreas suspeitas do empreendimento através de um plano de investigação confirmatória. Desta forma, conclui-se que todo o escopo estabelecido para uma avaliação preliminar segundo as diretrizes da DD nº 038/2017 foi atendido satisfatoriamente.

Palavras chaves: Áreas contaminadas. Hidrocarbonetos. Petróleo.

ABSTRACT

SILVA, Luciano Rodrigues e. Preliminary assessment of an industrial area in the city of São Paulo contaminated with petroleum hydrocarbons. 2020. 111 f. Monografia (MBA em Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Petroleum even presenting a composition so toxic to the environment and to humans is still produced on a large scale worldwide, since its extraction process until final storage there is a great concern with the possibility of contamination of soil, groundwater and surface water, since ducts and / or tanks of materials susceptible to leaks and accidents are used. The greatest interest in carrying out a list of areas contaminated by petroleum derived fuels arose due to the complexity, toxicity and mobility in the environment of the monoaromatic compounds of the BTEX (Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylenes) group, present in fuels. In 1970, this matter became an issue in several world nations that developed guidelines to investigate, mitigate and remedy contaminated areas. In Brazil, the measurement of these areas increased due to the publication of Resolution nº420/2009 of National Environment Council (CONAMA), consequently providing greater participation by state agencies that created specific legislation to treat this problem, as is the case of Environmental Company of the State of São Paulo (CETESB), which recently published the new Board Decision (BD) nº 038/2017, with guidelines for the proper management of contaminated sites within the scope of environmental licensing in São Paulo. Based on the information above, the motivation of this work was to demonstrate the necessary actions in the Management of Contaminated Areas (MCA) process, given the lack of more concrete technical analyzes that illustrate complex and diversified contamination scenarios, with the object of study being an industrial area located in the city of São Paulo. The adopted methodology consisted of a bibliographic research on the theme, a survey of past environmental studies of the place in order to develop a preliminary assessment. For this, a historical and current inventory was carried out of the use and occupation of the site and its surroundings, considering changes in layouts, physical structure, main operational processes performed, inputs and raw materials used, effluents and waste generated, water use, history of leaks, as well as information on manipulated Chemicals of Interest (CSIs). With this information, it was possible to make a concise conceptual model and establish environmental management strategies for each of the nine suspect areas of the enterprise through a confirmatory investigation plan. Thus, it is conclude that the entire scope established for a preliminary assessment according to the guidelines of BD nº 038/2017 has been satisfactorily met.

Keywords: Contaminated areas. Hydrocarbons. Petroleum.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Áreas cadastradas - Constatações de grupos de contaminantes – dez/2019.	16
Figura 2. Áreas cadastradas - Distribuição por atividade – dez/19.	17
Figura 3. Resumo das etapas de gerenciamento de áreas contaminadas.	21
Figura 4. Fluxograma das etapas de gerenciamento de áreas contaminadas.	23
Figura 5. Áreas cadastradas – constatações de técnicas de remediação implantadas.	24
Figura 6. Esquema representando a contaminação no subsolo e de aquíferos causada por vazamento de LNAPLs e DNAPLs.	27
Figura 7. Localização da área de estudo e principais vias de acesso.	29
Figura 8. Localização das empresas instaladas na área de estudo.	30
Figura 9. Processos de licenciamento ambiental - Empresa Charles.	30
Figura 10. Processos de licenciamento ambiental - Empresa Delta.	31
Figura 11. Relação de áreas contaminadas no entorno de 500m do empreendimento.	32
Figura 12. Consulta ao Portal SP Mais Fácil.	33
Figura 13. Mapa geológico regional.	41
Figura 14. Mapa hidrogeológico regional.	42
Figura 15. Mapa potenciométrico (06/09/16).	45
Figura 16. Foto aérea de 1980.	51
Figura 17. Foto aérea de 1994.	51
Figura 18. Imagem de satélite de 2008.	52
Figura 19. Imagem de satélite de 2011.	52
Figura 20. Imagem de satélite de 2014.	53
Figura 21. Imagem de satélite de 2015.	53
Figura 22. Imagem de satélite de 2019.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Processos consultados nas vistas CETESB (área de estudo)	31
Tabela 2. Processos consultados nas vistas Prefeitura de São Paulo.....	33
Tabela 3. Histórico de serviços ambientais	34
Tabela 4. Dados potenciométricos (06/09/2016).....	43
Tabela 5. Relação de fotos aéreas e justificativas.	50

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Descrição da unidade e processos (Empresa Charles)	68
APÊNDICE B - Descrição da unidade e processos (Empresas Delta e Foxtrot)	73
APÊNDICE C - Descrição da unidade e processos (Empresas Alfa e Beta e Consórcio Hotel)	78
APÊNDICE D - Modelo Conceitual da área.....	84
APÊNDICE E – Plano de Investigação Confirmatória	87

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Perfis construtivos dos poços de monitoramento 91

LISTA DE ABREVIATURAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC – Área Contaminada
ACI – Área Contaminada sob Investigação
AIIPA – Auto de Infração Imposição de Penalidade de Advertência
ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível
AR – Área Reabilitada para uso declarado
ARSH – Avaliação de Risco à Saúde Humana
AS – Área Suspeita
BTEX – Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNPJ – Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
COV – Compostos Orgânicos Voláteis
CSAO – Caixa Separadora Água e Óleo
DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica do Governo de São Paulo
DD – Decisão de Diretoria
DNAPL – *Dense Non-Aqueous Phase Liquid* - Fase Líquida Não Aquosa Densa
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FPC – Fonte Potencial de Contaminação
GAC – Gerenciamento de Áreas Contaminadas
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LI – Licença de Instalação
LO – Licença de Operação
LNAPL – *Light Non-Aqueous Phase Liquid* - Fase Líquida Não Aquosa Leve
LP – Licença Prévia
MCA – Modelo Conceitual da Área
NBR – Norma Brasileira
PAH – *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
RBCA – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
S.A. – Sociedade Anônima
SAO – Separador Água e Óleo
SI – Sem Informação
SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SQI – Substância Química de Interesse
TPH – *Total Petroleum Hydrocarbons* - Hidrocarbonetos Totais de Petróleo
UTM – Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa.....	19
1.2	Objetivos	19
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	Áreas contaminadas	20
2.1.1	Considerações gerais	20
2.1.2	Gerenciamento.....	20
2.1.3	Técnicas de remediação	24
2.2	Contaminação de solos e águas subterrâneas por derivados de petróleo	25
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1	Identificação da área de estudo	28
3.2	Vistas a processos administrativos e legais.....	30
3.2.1	CETESB.....	30
3.2.2	Prefeitura Municipal de São Paulo	32
3.2.3	Departamento de Água e Energia Elétrica do Governo de São Paulo (DAEE) e Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS)	33
3.3	Histórico das investigações ambientais	34
3.4	Caracterização das atividades potencialmente contaminadoras de solo e água subterrânea.....	36
3.4.1	Histórico da unidade	36
3.4.2	Descrição da unidade e processos	36
3.5	Plano de investigação confirmatória	37
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1	Modelo Conceitual Inicial da Área (MCA 1)	40
4.1.1	Caracterização do meio físico	41
4.1.2	Caracterização do uso e ocupação do solo	50
4.1.3	Caracterização das áreas suspeitas	56
4.2	Classificação do Modelo Conceitual Inicial da Área (MCA1)	61
4.3	Plano de investigação confirmatória	61
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ¹¹	64
7.	APÊNDICES	68
8.	ANEXOS.....	91

1. INTRODUÇÃO

No território brasileiro, os problemas ambientais existentes atualmente são consequências de um passado caracterizado pela expansão urbana, que está vinculada diretamente à industrialização e ao processo de acumulação do capital (GUNTHER, 2006).

No município de São Paulo, região de interesse deste estudo, se encontra um número elevado de áreas cadastradas no processo de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC) quando comparado às demais regiões do país. Em virtude do recorrente uso e ocupação do solo sem o cumprimento dos critérios de proteção ambiental, assim como ao crescente surgimento de metodologias socioeconômicas não ambientalmente sustentáveis.

O GAC é definido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) como sendo um conjunto de medidas tomadas com o intuito de minimizar o risco proveniente da existência de áreas contaminadas, à população e ao meio ambiente (IPT, 2014). Além disso, define-se Área Contaminada (AC) como sendo:

um local ou terreno onde há comprovadamente poluição¹ ou contaminação² causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, accidental ou até mesmo natural (CETESB(a), 2020, p.1).

A mensuração destas áreas a nível nacional aumentou significativamente devido à divulgação pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) da Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que:

Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas (CONAMA, 2009, p.1).

Tal fato proporcionou uma maior participação dos órgãos ambientais estaduais, que criaram suas legislações específicas para encarar a problemática das áreas contaminadas (ARÊAS et al., 2017).

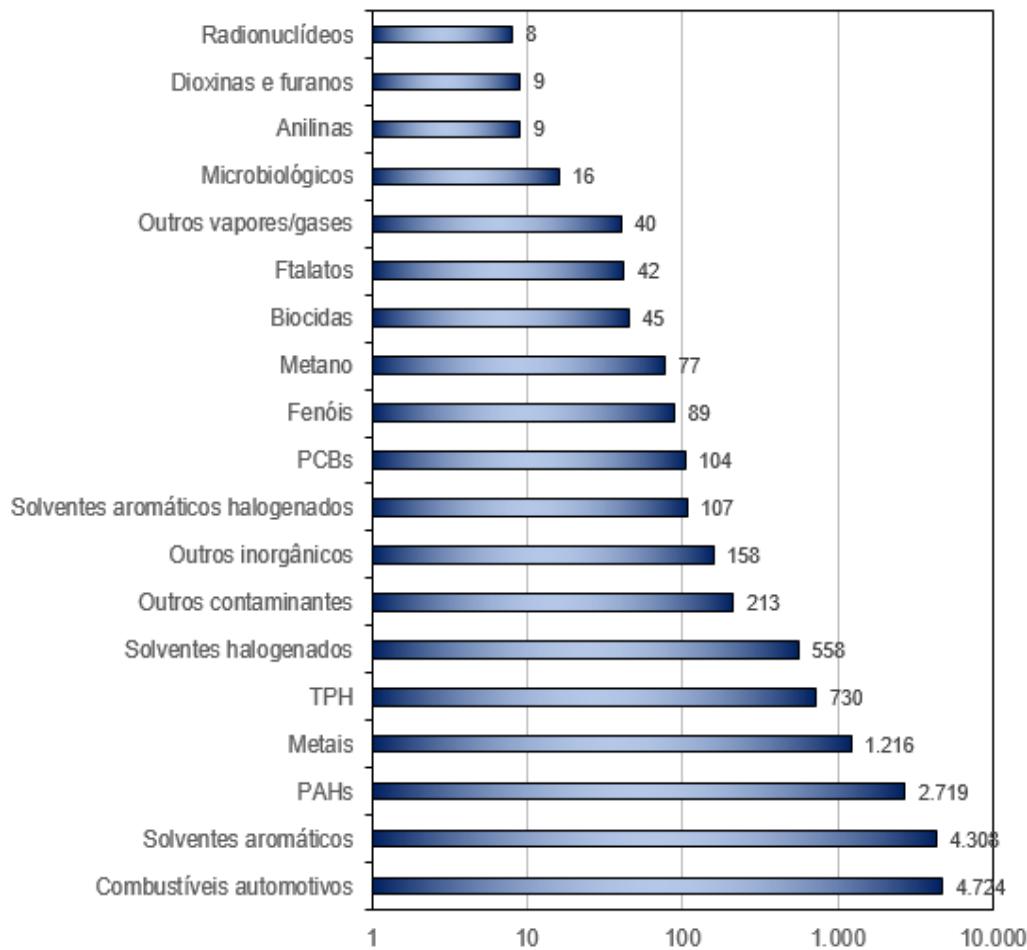
¹ Poluição: *sf.* 1. Ato ou efeito de poluir. 2. Contaminação e consequente degradação do meio natural causadas por agentes químicos, detritos domésticos, industriais, etc. 3. Degradação do meio ambiente por um ou mais fatores prejudiciais à saúde, ao equilíbrio emocional, etc. (FERREIRA, 2001)

² Contaminar: *vtd.* 1. Contagiar. 2. Provocar infecção em. *sf.* Contaminação (FERREIRA, 2001).

Corroborando ao fato citado acima, um trabalho importante foi desenvolvido pela CETESB para o Estado de São Paulo, que publicou em 2001 a primeira lista de valores orientadores para solos e águas subterrâneas a fim de subsidiar ações de prevenção e controle da poluição, visando à proteção da qualidade do meio físico. Essa lista passou por inúmeras revisões, tendo sua última publicação em 22 de novembro de 2016 por meio da Decisão de Diretoria nº 256/2016/E.

Ainda, um levantamento disponibilizado pela CETESB (2019) indica que, entre os principais grupos de contaminantes de áreas contaminadas, destacam-se os combustíveis automotivos, solventes aromáticos, PAHs, metais, TPH e solventes halogenados, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1. Áreas cadastradas - Constatações de grupos de contaminantes – dez/2019.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de CETESB (2019, p. 9).

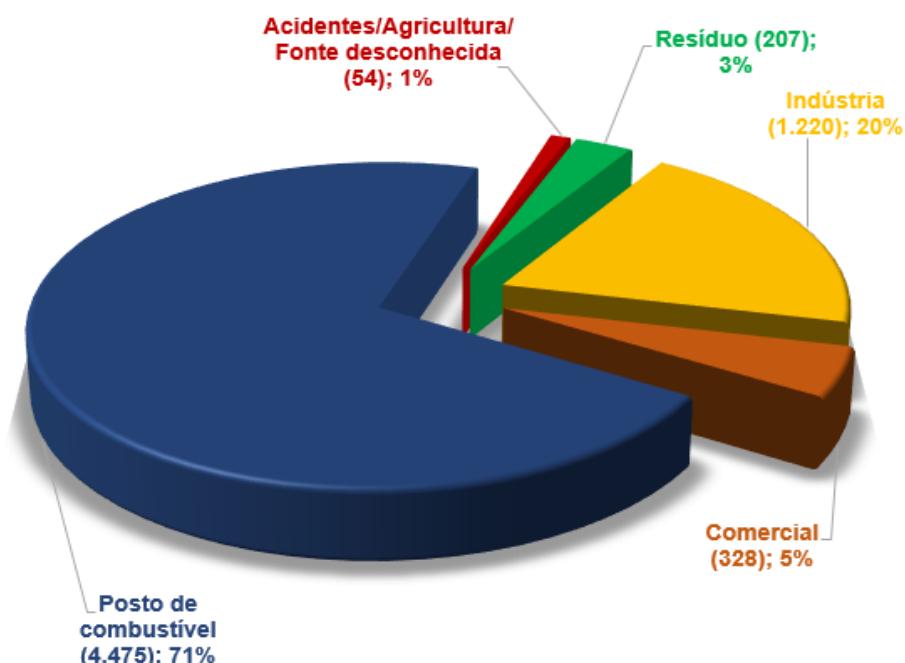
De acordo com Lima et al. (2017), o maior interesse em fazer um levantamento das áreas contaminadas por combustíveis derivados de petróleo surgiu devido à complexidade, toxicidade e mobilidade no ambiente dos compostos

monoaromáticos do grupo BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos), presentes nos combustíveis.

Segundo Sánchez³ (2001, apud SÁNCHEZ, 2011, p.3), áreas contaminadas representam inúmeros problemas, dentre os quais estão: “(i) um risco à saúde humana e dos ecossistemas; (ii) um risco à segurança pública; (iii) restrições ao desenvolvimento urbano; (iv) redução do valor dos imóveis”.

Além disto, é importante salientar que, das áreas cadastradas no processo de GAC do Estado de São Paulo, a agricultura, um setor bastante associado à contaminação de solo, representa apenas 1% dos registros, e na contramão, os postos de combustíveis, elemento urbano e muito pulverizado nas cidades, lidera o ranking com 71%, justificado pela publicação da Resolução CONAMA nº 273 em 2000 que estabeleceu diretrizes de licenciamento ambiental desses serviços para prevenção e controle da poluição. As indústrias, segmento de interesse desse estudo, segue em segundo lugar com 20% dos cadastros, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Áreas cadastradas - Distribuição por atividade – dez/19.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de CETESB (2019, p. 11).

³ SÁNCHEZ, L.E. 2001. *A necessidade de uma política pública para áreas contaminadas no Brasil*. In: Seminário Contaminação por Metais Pesados em Santo Amaro da Purificação, Anais, Universidade Federal da Bahia/Universidade de São Paulo. p. 9-36.

Nos polos industriais a contaminação pode ocorrer de inúmeras formas, principalmente na fase de processamento das matérias primas e/ou disposição dos efluentes e resíduos gerados, estes que apresentam elevadas concentrações de poluentes (SANTOS, E.; UNGARI, H.; SANTOS, B., 2008). Ademais, algumas indústrias também desenvolvem atividades petrolíferas, que trazem cenários de vazamentos e derramamentos acidentais desde a década de 70 (MIRANDA; ANJOS; MOREIRA, 2014). Por esse motivo, derivados de petróleo é uma pauta discutida a tempos por cientistas que buscam encontrar uma solução para sanar os agravamentos da presença destes contaminantes no meio físico.

Em suma, cabe salientar que no contexto do gerenciamento de áreas contaminadas deve-se ter duas etapas principais. A primeira composta pela identificação da contaminação, que é caracterizada numa avaliação preliminar (objeto deste estudo), investigação confirmatória, investigação detalhada e avaliação de risco. Enquanto que a segunda consiste na etapa de reabilitação da área, onde efetua-se um plano de intervenção e monitoramento para encerramento (CETESB, 2017).

Desse modo, verifica-se que a importância de se executar uma avaliação preliminar robusta está na obtenção de um diagnóstico inicial completo que subsidiará as ações posteriores. Tal levantamento é realizado por meio do conhecimento histórico, informações técnicas e inspeção da área. De posse de tais dados é possível identificar e caracterizar o local, determinando potenciais fontes de contaminação, que podem ser vinculadas ao manuseio de insumos, matérias primas ou até mesmo resíduos nessa região.

Com base nas informações supramencionadas, para os segmentos industriais e/ou comerciais os órgãos fiscalizadores estão intensificando as exigências sobre a avaliação de passivos ambientais em solos e águas subterrâneas como um requisito para obtenção de licenças operacionais⁴ (SKOWRONSKI, 2014). Para o estado de São Paulo, tais exigências deverão estar em conformidade com as especificações explícitas na Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017.

⁴ Licenças operacionais: entende-se por Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

1.1 Justificativa

A motivação deste estudo justifica-se pelo interesse em demonstrar as ações necessárias no gerenciamento de uma área contaminada, visto a escassez de análises técnicas mais concretas que ilustrem cenários de contaminação complexos e diversificados.

Ademais, também há a necessidade de chamar atenção à importância de se avaliar a qualidade do meio físico nas indústrias onde é manipulado uma excessiva quantidade de matérias primas, determinando o grau de comprometimento ambiental e buscando gerar informações que auxiliem em futuras tomadas de decisões referentes a este tema.

1.2 Objetivos

1.1.1. Geral

Elaborar uma avaliação preliminar de uma área industrial localizada no município de São Paulo, definindo ações de gerenciamento da área contaminada para o solo e águas subterrâneas em conformidade com a Decisão de Diretoria nº 038/2017/C da CETESB.

1.1.2. Específicos

- Desenvolver uma avaliação preliminar, complementando as informações acerca dos passivos ambientais existentes ou potenciais passivos originados por atividades pretéritas desenvolvidas na área de estudo, e que possam ter afetado a qualidade ambiental do solo ou água subterrânea;
- Desenvolver um modelo conceitual (MCA 1) da referida área industrial;
- Apresentar recomendações com o intuito de subsidiar as futuras tomadas de decisões referentes à etapa de Investigação Confirmatória do processo de GAC.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Áreas contaminadas

2.1.1 Considerações gerais

Segundo a Lei nº 13.577, publicada em 8 de julho de 2009, o termo de área contaminada é concebido à uma região ou estrutura que tenha concentrações de matéria em condições que sejam nocivas à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger (São Paulo, 2009).

Na literatura há uma diferenciação conceitual entre os termos de áreas degradadas e áreas contaminadas. O primeiro é caracterizado como:

Locais que apresentam alterações negativas das suas propriedades físicas, tais como sua estrutura ou grau de compacidade, a perda de matéria devido à erosão e à alteração de características químicas, devido a processos como a salinização, lixiviação, deposição ácida e a introdução de poluentes (LIMA et al., 2017, p. 302).

Enquanto que para Günther (2006, p. 109), o segundo termo “[...] envolve o conjunto dos compartimentos ambientais afetados; construções, instalações e equipamentos ali presentes; as atividades ali desenvolvidas e as populações (animal ou humana) sob risco de exposição aos seus contaminantes”. O autor ainda afirma que toda área contaminada está integralmente englobada no grupo de áreas degradadas.

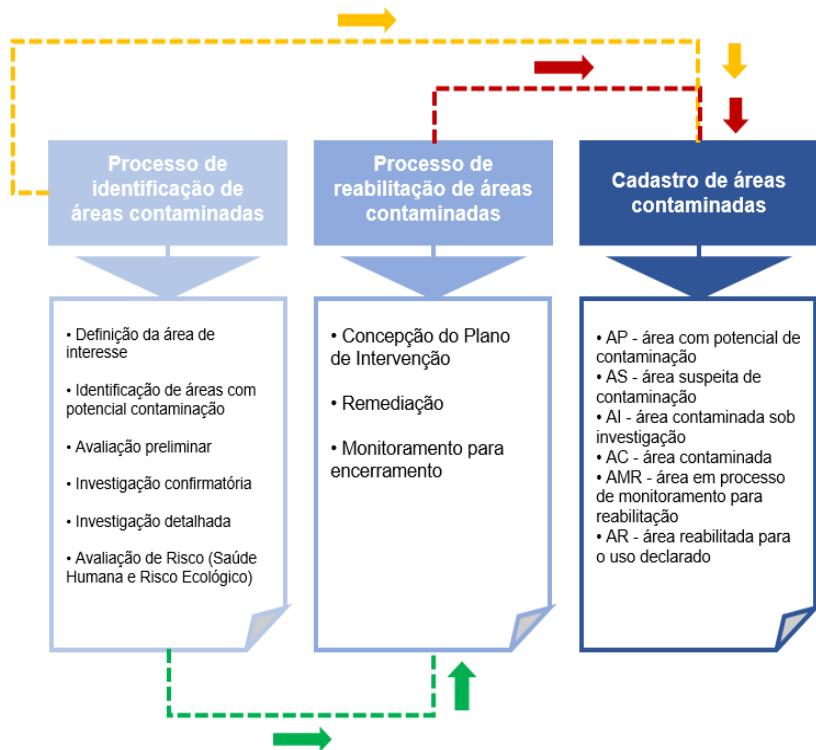
Sánchez (2004) relata que esse tema veio a público em meados de 70 quando foram constatados alguns problemas de saúde em pessoas expostas a substâncias químicas presentes em ACs, no território norte americano e europeu. Posteriormente ao ocorrido, praticamente em todos os polos industriais foram sendo descobertos morosamente outros casos vinculados a esta exposição. Por esse motivo, nos últimos 30 anos várias nações ao redor do mundo vêm desenvolvendo e introduzindo diretrizes para averiguar, atenuar e remediar ACs, principalmente na Europa e nos Estados Unidos (IPT, 2014).

2.1.2 Gerenciamento

Em São Paulo, o processo de GAC ganhou força com a iniciativa pioneira da CETESB, conforme mencionado no capítulo 1, em propor procedimentos para a investigação e remediação das ACs (PEREIRA, 2012). A metodologia de GAC é

embasada em etapas sequenciais, nas quais as informações obtidas em cada fase são a base para a fase posterior (CETESB, 2017), conforme ilustra resumidamente a Figura 3.

Figura 3. Resumo das etapas de gerenciamento de áreas contaminadas.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de CETESB (2017, p. 14).

Conforme disposto no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB (2001), o procedimento de reconhecimento de AC é composto basicamente por duas importantes etapas: identificação e reabilitação.

Arêas et al. (2017, p. 336) abordam que “o processo de identificação de áreas suspeitas de contaminação tem base em uma avaliação preliminar, a qual compreende uma avaliação inicial baseada nas informações históricas existentes e na inspeção do local”. Em outras palavras, essa etapa tem por finalidade caracterizar as atividades pretéritas desenvolvidas no local investigado, identificando áreas fonte e as fontes potenciais de contaminação, constatando indícios que permitem pressupor a presença de contaminação (CETESB, 2017).

Posteriormente, caso haja a detecção de evidências de contaminação deverá ser realizada uma investigação confirmatória, conforme estipula a Resolução CONAMA nº 420/2009. Essa etapa tem como principal objetivo confirmar ou não a

presença de contaminantes, assim como obter dados necessários para caracterização do meio físico.

Sequenciamento é realizada uma investigação detalhada onde será configurado todo o meio físico abrangido pela Área Contaminada sob Investigação (ACI), através da determinação das concentrações e massas das SQIs, definição tridimensional das plumas encontradas, caracterização do transporte nas diversas unidades hidroestratigráficas, avaliação temporal da evolução das plumas e caracterização dos cenários de exposição (CETESB, 2017).

De posse destas informações, é dada sequência na Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH) e Avaliação de Risco Ecológico que são destinadas a “identificação e quantificação dos riscos à saúde de potenciais receptores quando estes estão expostos à contaminação previamente investigada a partir de cenários de exposição padronizados” (IPT, 2014, p. 30).

No que diz respeito à etapa de reabilitação quando se é um constatado risco⁵, é necessário partir para a remediação da área. Segundo a ABNT NBR 15515-1:2007 (versão corrigida de 2011), o processo de remediação pode ser interpretado como:

[...] aplicação de técnica ou conjunto de técnicas em uma área comprovadamente contaminada, visando à remoção, contenção ou redução das concentrações dos contaminantes presentes, de modo a assegurar a reabilitação da área, com limites aceitáveis de riscos à saúde humana e ao meio ambiente para o uso declarado (ABNT, 2008, p.19).

Após as metas de remediação terem sido atingidas, é indispensável a execução do monitoramento para encerramento a fim de comprovar a condição ambiental desta. Esse período dura em média um ou dois ciclos hidrogeológicos (PEREIRA, 2012).

Subsequente ao período de monitoramento, caso seja averiguado a ausência ou eliminação dos riscos (redução das concentrações a níveis toleráveis), a área passa a ser classificada pelo órgão competente como: Área Reabilitada para uso declarado (AR) (CONAMA, 2009).

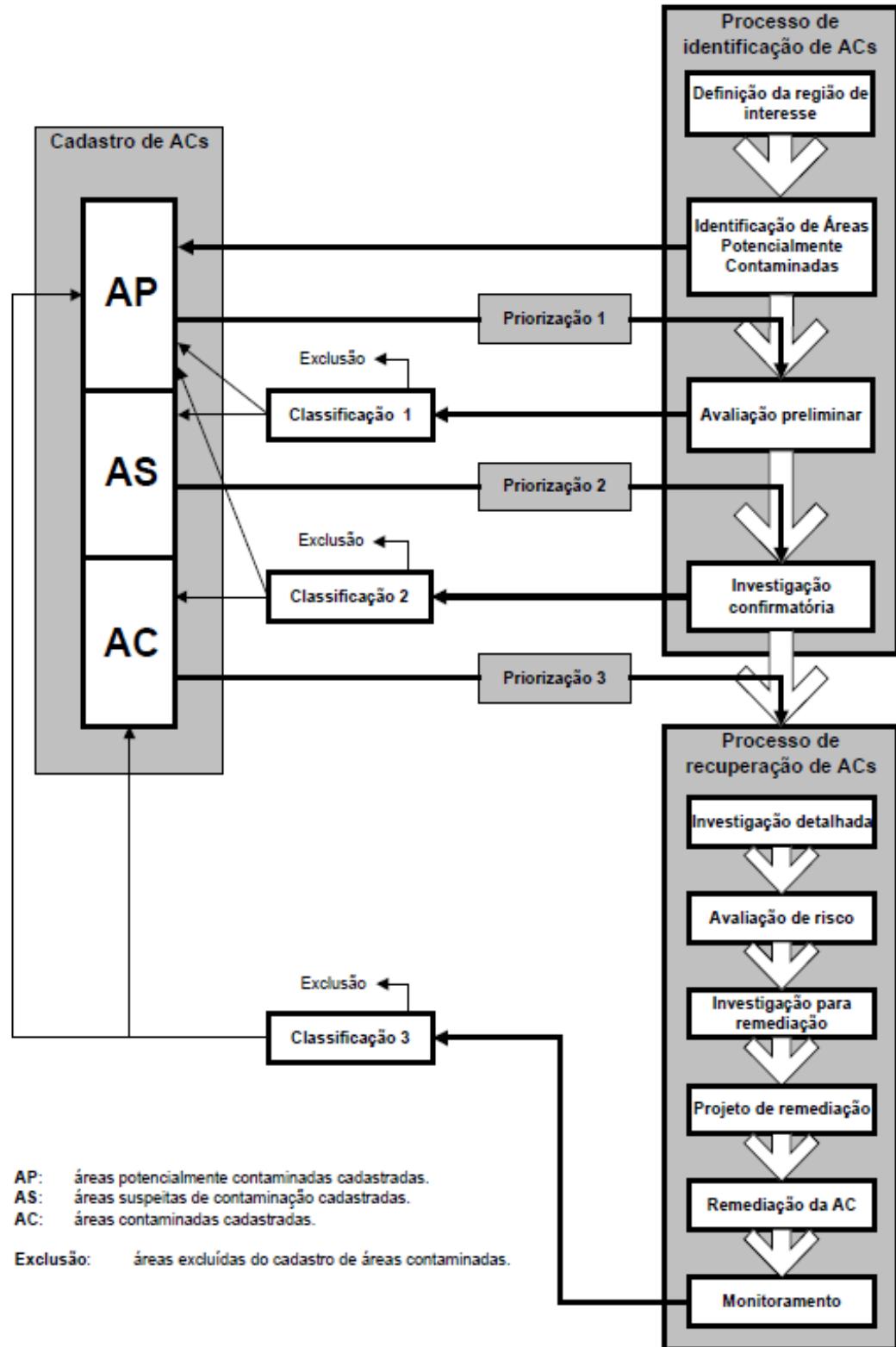
Toda metodologia supracitada pode ser compreendida pelo fluxograma da CETESB, Resolução CONAMA nº 420/2009 ou no Decreto Estadual nº 59.263 de 2013.

Figura 4. Ademais, o detalhamento destas etapas, numa gama maior de esclarecimentos, pode ser encontrado na Decisão de Diretoria (DD) nº 038/2017/C

⁵ Existência de risco à saúde humana acima do risco aceitável imposto pela legislação vigente.

da CETESB, Resolução CONAMA nº 420/2009 ou no Decreto Estadual nº 59.263 de 2013.

Figura 4. Fluxograma das etapas de gerenciamento de áreas contaminadas.



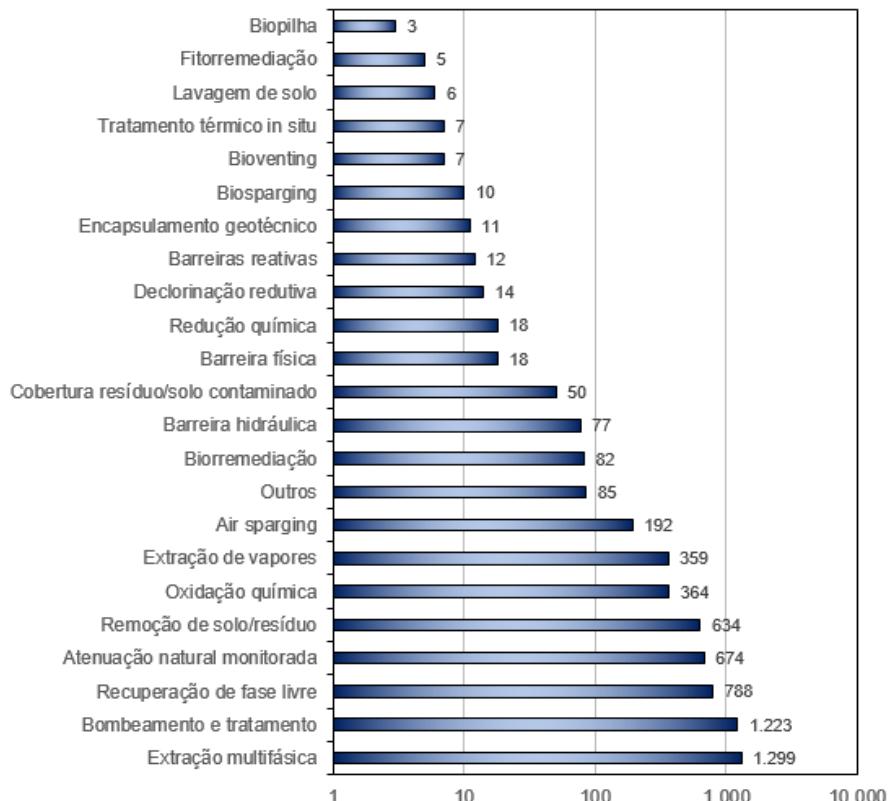
Fonte: CETESB (2001).

2.1.3 Técnicas de remediação

Historicamente, tecnologias de remediação eram de domínio apenas das grandes empresas do segmento e estavam associadas a contenção, escavação e tratamento *off site* do meio contaminado. A partir da década de 80, este cenário modificou-se no Brasil e novas medidas de remediação *in situ* foram cada vez mais implantadas para remoção de massa de contaminantes (IPT, 2014).

Segundo o Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo (CETESB, 2019), foram constatados que as técnicas de extração multifásica, bombeamento e tratamento foram as mais empregadas para remediação das águas subterrâneas (zona saturada), enquanto que para o solo em sua grande maioria, as técnicas de remoção do solo/resíduo e extração de vapores estiveram em alta. A seguir, na Figura 5 é apresentada quantitativamente todas as técnicas de remediação implantadas para reabilitação das áreas contaminadas declaradas até dezembro de 2019.

Figura 5. Áreas cadastradas – constatações de técnicas de remediação implantadas.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de CETESB (2019, p. 8).

De modo geral, Andrade; Augusto e Jardim (2010, p. 19) retratam que a técnica de tratamento depende de múltiplos fatores, sendo eles: “1) condições físicas, químicas e biológicas do local contaminado; 2) concentração do contaminante; e 3) tempo requerido para a degradação ou a remoção do composto alvo [...]”.

2.2 Contaminação de solos e águas subterrâneas por derivados de petróleo

Com base nas informações citadas anteriormente, é comum que os poluentes oriundos das atividades industriais alcancem o solo e águas superficiais (acúmulos de água na superfície, que escoam e dão origem a rios, riachos, lagoas e córregos). Subsequente ao exposto, caso um aquífero apresente uma alta vulnerabilidade⁶, tal contaminante poderá atingir as águas subterrâneas.

Por um longo período de tempo, a poluição dessas águas foi negligenciada sendo que até a década de 80 tal situação não era reconhecido como um problema crítico (BAIRD⁷, 2002 apud SHNEIDER et al., 2011, p.2). Esse cenário não apresentou modificações significativas após aproximadamente quatro décadas, conforme relatam Ribeiro et al. (2007), uma vez que os usuários do recurso subterrâneo não dão a devida importância para as graves consequências de uma possível contaminação.

De acordo com Schneider et al. (2011), os principais contaminantes orgânicos da água subterrânea são os solventes clorados, como tricloroeteno e percloroeteno, e especialmente os hidrocarbonetos de petróleo, que são frequentemente usados na indústria e transporte. Para Khan et al.⁸, 2004 (apud SANTOS et al., 2007, p.2), a contaminação de solos por petróleo e seus derivados tem sido um dos principais obstáculos ecossistêmicos dos últimos anos, tendo em vista que os procedimentos para tratamento consistem em uma combinação de métodos físicos, químicos e biológicos.

⁶ Relacionado ao tipo de aquífero, profundidade do nível d'água, características dos estratos acima da zona saturada, quanto ao grau de consolidação e litologia.

⁷ BAIRD, Colin. Química Ambiental / Colin Baird; trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

⁸ KHAN, F.I.; HUSAIN, T.; HEJAZI, R. (2004) *An overview and analysis of site remediation technologies. Journal of Environmental Management*. 71 ed.. p. 95–122.

O petróleo é reconhecido como uma mistura complexa de hidrocarbonetos, podendo ainda englobar pequenas quantidades de nitrogênio, oxigênio, compostos de enxofre e íons metálicos na sua composição (ANP, 2020). Para Andrade; Augusto e Jardim (2010), os hidrocarbonetos podem ser classificados como monoaromáticos, denominados de BTEX, que possuem como característica principal a presença de anel benzênico e constituem as frações mais solúveis da gasolina; policíclicos aromáticos (HPA); compostos orgânicos voláteis (COV); e os TPH, que podem ser divididos em TPH DRO (faixa do diesel - extraíveis) e TPH GRO (faixa da gasolina – voláteis).

Mesmo apresentando uma composição tão tóxica ao meio ambiente e ao ser humano, o petróleo ainda é produzido em larga escala mundial por ser um produto estratégico para o desenvolvimento de nações, devido ao seu alto valor energético. Dados extraídos do Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2019) registram que o volume mundial produzido em 2018 aumentou 2,4% em relação ao ano de 2017, correspondendo a 94,7 milhões de barris/dia, no qual 2,7 milhões são produzidos em solo brasileiro.

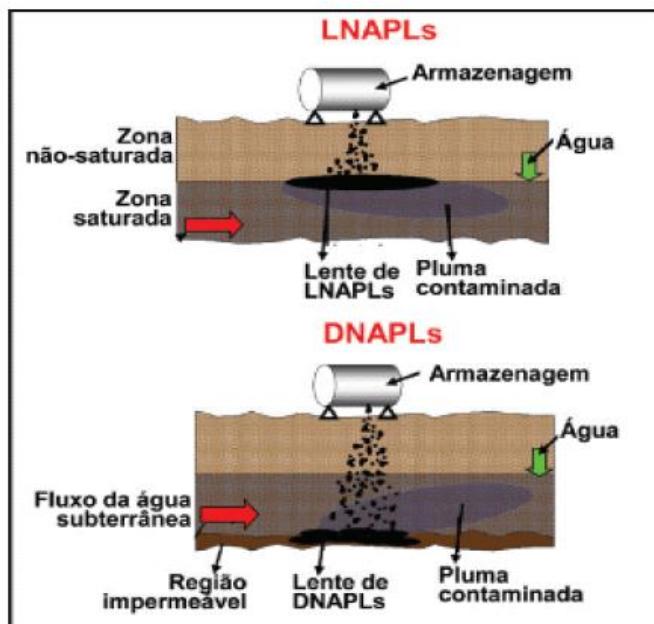
Essa elevada demanda é responsável por classificar o petróleo como um dos principais contaminantes que impactam o solo e água subterrânea, dado que em todo seu processo de produção, desde a extração até o armazenamento final, são utilizados dutos e/ou tanques de materiais suscetíveis a vazamentos e acidentes (SHNEIDER et al., 2011). Além disso, em meados dos anos 70, os tanques de armazenamento eram constituídos de uma chapa de aço simples apresentando uma vida útil de aproximadamente 20 a 25 anos; porém, era comum a não substituição destes após 25 anos, o que também acarretava em possíveis contaminações ambientais (OLIVEIRA E LOUREIRO⁹, 1998 apud LIMA et al., 2017, p.303).

Sabe-se que majoritariamente tais produtos possuem uma densidade menor que a da água, apresentando um comportamento LNAPL (*Light Non Aqueous Phase Liquid* - Fase Líquida Leve Não Aquosa), na qual os contaminantes espalham-se pela franja capilar da zona saturada. Entretanto, caso o produto apresente uma característica DNAPL (*Dense Non Aqueous Phase Liquid* – Fase Líquida Densa Não Aquosa), esse contaminante migrará até a primeira região impermeável da zona

⁹ OLIVEIRA, L. I.; LOUREIRO, C. O. Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: avaliação preliminar. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 10 ed. São Paulo. Anais. São Paulo: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 1998.

saturada uma vez que é mais denso que a água (FOGAÇA, 2015). A seguir, na Figura 6 há a representação visual dos conceitos mencionados.

Figura 6. Esquema representando a contaminação no subsolo e de aquíferos causada por vazamento de LNAPLs e DNAPLs.



Fonte: FOGAÇA (2015).

Quando ocorrem efetivamente estes vazamentos, o contaminante pode se apresentar em cinco fases distintas, sendo elas: livre, residual, adsorvida, vapor e/ou dissolvida (CETESB, 2001). A fase livre é determinada como uma “ocorrência de substância ou produto imiscível, em fase separada da água” (CONAMA, 2009, p.2). A fase residual é conceituada por Lima (2017, p.304) como sendo um “produto puro em fase separada (imiscível ou parcialmente miscível) que não apresenta mobilidade no meio poroso (não pode ser bombeado por não fluir para o interior do poço)”. A fase adsorvida é semelhante à explicada anteriormente, mas consiste especificamente em um agrupamento de gotas de produto puro retido no solo por forças de capilaridade e adsorção.

No que tange à fase vapor, está é constituída pela região vadosa do subsolo, ou seja, composta por componentes voláteis dos combustíveis que ocupam os poros do solo (MARQUES E GUERRA, 2009). Por fim, a fase dissolvida é uma das mais encontradas nos sites contaminados. Como o próprio nome já diz, é caracterizada como a porção do contaminante que se solubiliza na água subterrânea.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo exibe-se a metodologia desenvolvida no atual projeto para a elaboração de uma avaliação preliminar conforme premissas estabelecidas na DD nº038/2017 da CETESB. A mesma foi segregada nas seguintes etapas:

- a) Identificação da área de estudo: caracterização geográfica do local onde seria realizado o estudo;
- b) Vistas a processos administrativos e legais: levantamento dos documentos técnicos da área industrial disponibilizados em meios públicos (CETESB e Prefeitura) para caracterização do histórico de ocupação e atividades ali desenvolvidas;
- c) Caracterização das atividades potencialmente contaminadoras: compilação das informações acerca das atividades pretéritas e atuais, para o levantamento das substâncias químicas de interesse, fontes de contaminação, mecanismos de liberação das substâncias, meios pelas quais as mesmas seriam transportadas;
- d) Plano de Investigação Confirmatória: descrição das possíveis estratégias que poderão ser adotadas para elaboração do plano.

Conforme supracitado o cenário utilizado para execução deste projeto foi uma área industrial, que por razões de sigilo por se tratar de uma propriedade privada não será informado o nome verídico da mesma, assim como informações referentes a localização exata, coordenadas geográficas, empresas responsáveis, processos específicos consultados, entre outros.

3.1 Identificação da área de estudo

A área de estudo utilizada para a execução deste trabalho, é caracterizada como zona residencial onde se tem uma indústria, que se encontra localizada na região sul do município de São Paulo, como indicado na Figura 7. O local apresenta uma extensão total de aproximadamente 38.068 m², no qual 9.924 m² são edificados.

Figura 7. Localização da área de estudo e principais vias de acesso.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo: 06 set. 2019).

Atualmente esse local é dividido por duas empresas, conforme Figura 8, pertencentes ao mesmo grupo econômico mas que atuam em segmentos diferentes.

A primeira, empresa Alfa, desenvolve atividades de coleta de resíduos, recuperação de materiais metálicos, usinas de compostagem, transporte rodoviário de carga e/ou produtos perigosos. Utiliza a área como suporte à sua operação por meio de atividades como estacionamento de veículos e caminhões de coleta, abastecimento, pintura, manutenção e lavagem da frota.

A segunda, empresa Beta, desempenha atividades voltadas ao tratamento e disposição de resíduos, entretanto aproveita a área através de um escritório administrativo, manutenção e armazenagem temporária de equipamentos de remediação ambiental.

Figura 8. Localização das empresas instaladas na área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo: 06 set. 2019).

3.2 Vistas a processos administrativos e legais

3.2.1 CETESB

Em consulta preliminar realizada em janeiro de 2020 ao site de licenciamento ambiental do Estado de São Paulo (CETESB(c), 2020), foram localizados processos referentes às empresas: Charles (Figura 9) e Delta (Figura 10) nos endereços correspondentes ao antigo e atual da área de estudo.

Figura 9. Processos de licenciamento ambiental - Empresa Charles.

Resultado da Consulta						
Dados do Cadastramento						
Razão Social -	██████████					
Logradouro -	██████████				Nº	████
Complemento -			Bairro -	██████████	CEP -	██████████
Município - SÃO PAULO				CNPJ -		
Nº do Cadastro na CETESB -	██████████					
Descrição da Atividade -	TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS					
SD Nº	Data da SD	Nº Processo	Objeto da Solicitação	Nº Documento	Situação	Desde
████	18/09/2002	████	CERT MOV RESÍDUOS INT AMB	████	Emitida	07/02/2003
████	12/03/2003	████	CERT MOV RESÍDUOS INT AMB	████	Arquivada	27/08/2004

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de CETESB(c), 2020.

Figura 10. Processos de licenciamento ambiental - Empresa Delta.

Resultado da Consulta						
Dados do Cadastramento						
Razão Social -						
Logradouro -				Nº		
Complemento -			Bairro -		CEP -	
Município - SÃO PAULO				CNPJ -		
Nº do Cadastro na CETESB -						
Descrição da Atividade - Remoção de lixo urbano; serviços de						
SD Nº	Data da SD	Nº Processo	Objeto da Solicitação	Nº Documento	Situação	Desde
	25/03/2004		LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO		Arquivada	21/11/2005
	08/04/2004		LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO		Emitida	10/03/2005
	23/06/2004		ALTERAÇÃO DE DOCUMENTO		Atendida	20/08/2004
	23/06/2004		CERT MOV RESIDUOS INT AMB		Emitida	16/08/2004
	01/07/2004		CERT MOV RESIDUOS INT AMB		Emitida	27/08/2004
	21/01/2005		CERT MOV RESIDUOS INT AMB		Emitida	04/03/2005
	17/03/2005		LICENÇA DE OPERAÇÃO		Arquivada	14/03/2006
	15/01/2007		CERT MOV RESIDUOS INT AMB		Emitida	16/02/2007

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de CETESB(c), 2020.

A partir das informações supramencionadas, foi solicitado à Agência Ambiental da CETESB, consulta a todos os processos de licenciamento ambiental e GAC vinculados à área de estudo. Os processos liberados para vistas estão dispostos na Tabela 1.

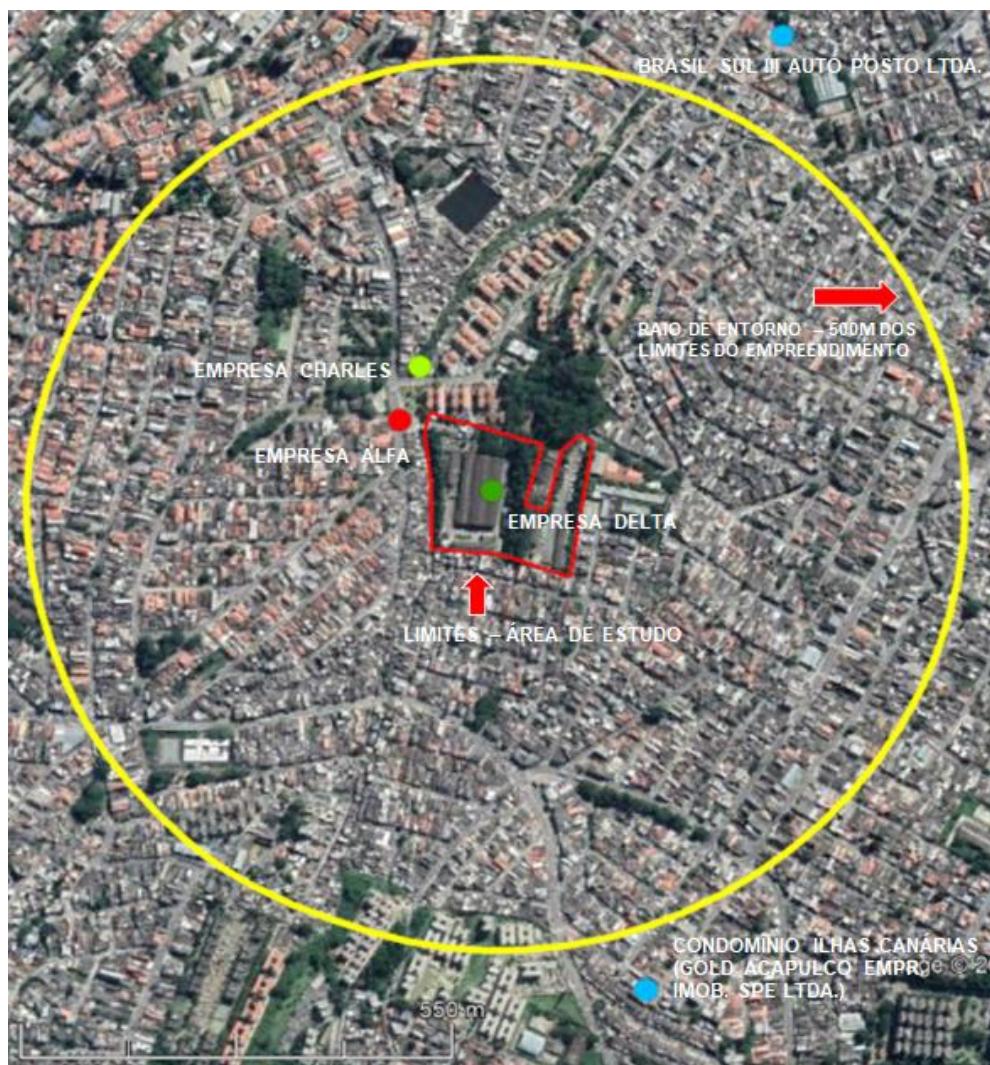
Tabela 1. Processos consultados nas vistas CETESB (área de estudo).

Nº Processo	Empresa
Processo nº D1 / C / 2004	Empresa Delta
Processo nº D2 / C / 2012	
Processo nº A1 / C / 2015	Empresa Alfa

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ademais, segundo pesquisa na última versão (dezembro de 2019) da relação de áreas contaminadas de São Paulo, publicada pela CETESB e disponibilizada na plataforma DataGEO (2019), foi identificado em um raio de 500m a partir da delimitação do empreendimento o cadastro da própria área de estudo com o nome das empresas que já atuaram no local: Alfa (atual), Charles e Delta; conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11. Relação de áreas contaminadas no entorno de 500m do empreendimento.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo de 06 set. 2019) e DataGEO (2019).

3.2.2 Prefeitura Municipal de São Paulo

Em janeiro de 2020 foi realizada uma consulta preliminar no portal SP Mais Fácil da Prefeitura Municipal de São Paulo (SÃO PAULO(a), 2020), para o imóvel cadastrado no local investigado. Nesta consulta verificou-se que o imóvel se caracteriza como área potencialmente contaminada, conforme Figura 12.

Figura 12. Consulta ao Portal SP Mais Fácil.

SP Mais Fácil

Consulta Preliminar - Informações de restrição do imóvel

SQL	Restrição de tombamento	Área de Manancial	Área Contaminada	Patrimônio Ambiental	Área de Proteção Ambiental	Pendências Financeiras
	NÃO	NÃO	POTENCIAL	NÃO	NÃO	NÃO

Há restrições para o imóvel, conforme informações acima.

Para consultar imóveis com restrições de tombamento, [Clique aqui](#)
 Para consultar o Cadastro Informativo Municipal (CADIN) da Prefeitura, [Clique aqui](#)

Caso o projeto implique em remoção de árvore(s), deverá ser obtida anuência/autorização da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente.

Há registro de imóvel em área contaminada. Deverá ser consultado o Departamento de Controle da Qualidade Ambiental - DECONT - da Secretaria do Verde e Meio Ambiente - SVMA, nos termos dos artigos 37 e 137 da Lei Municipal nº 16.402/2016.

Voltar [Imprimir](#) [Continuar](#) [Cancelar](#)

Copyright | Expediente | Fale Conosco | SAC |

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de São Paulo(a) (2020).

A partir das informações observadas acima, foi solicitada à Prefeitura Municipal de São Paulo, consulta aos processos relacionados a área de estudo. A Tabela 2 demonstra os processos disponibilizados pelo órgão público.

Tabela 2. Processos consultados nas vistas Prefeitura de São Paulo.

Nº Processo	Empresa
Processo nº C1 / P / 1989	
Processo nº C2 / P / 1989	Empresa Charles
Processo nº D1 / P / 2000	Empresa Delta

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.3 Departamento de Água e Energia Elétrica do Governo de São Paulo (DAEE) e Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS)

A existência de poços de captação de água subterrânea, em um raio de 500m a partir dos limites do empreendimento, foi verificada em janeiro de 2020 por meio de pesquisa realizada nos sites do DAEE (2020) e SIAGAS (2020), evidenciou a ausência de poços de captação de água subterrânea cadastrados no perímetro estipulado.

3.3 Histórico das investigações ambientais

O histórico de estudos ambientais da área avaliada iniciou-se no ano de 1999 com a execução da primeira avaliação ambiental realizada por uma empresa de geologia e engenharia. A Tabela 3 apresenta todos os relatórios de estudos subsequentes a este, já realizados na área de interesse, a fim de subsidiar a elaboração do modelo conceitual.

Tabela 3. Histórico ambiental.

Data	Empresa responsável (*)	Documento
Nov./1999	-	Avaliação de Passivo Ambiental
Jan./2002	-	Investigação Ambiental Confirmatória e Análise de Risco RBCA – Tíer 2 em Clientes do Mercado Consumidor
Mai./2002	-	Projeto Conceitual – Remediação
Set./2002	CETESB	AIIPA - Auto de Infração: Imposição de Penalidade de Advertência
Set./2002	-	Carta Resposta ao AIIPA de set/02
Nov./2002	-	Investigação Complementar e Implantação dos Poços de Bioslurping, e Monitoramento
Abr./2003	-	Relatório de Implantação e Funcionamento
Dez./2003	CETESB	Parecer Técnico
Mai./2004	CETESB	Despacho (Referência: Parecer Técnico de dez/03)
Nov./2004	-	Avaliação de Passivo Ambiental
Set./2005	-	Relatório de Operação
Jan./2006	CETESB	Despacho
Fev./2006	CETESB	Parecer Técnico (Referência: Despacho de jan/06)
Jan./2007	-	Caracterização Ambiental Análise de Cava
Ago./2007	CETESB	Despacho (Referência: Revisão ao Parecer Técnico de fev/06)
Jan./2008	CETESB	Parecer Técnico

Nota: (*) Foram omitidos os nomes das empresas responsáveis, assim como numeração das documentações devido ao sigilo da informação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3. Histórico ambiental (continuação).

Data	Empresa responsável (*)	Documento
Abr./2008	-	Monitoramento Analítico e Avaliação de Risco a Saúde Humana
Abr./2011	CETESB	Despacho
Abr./2012	CETESB	Auto de Infração
Jun./2012	-	Monitoramento de Água Subterrânea e Avaliação da Presença de Fase Livre
Jun./2013	CETESB	Despacho (Referência: continuidade ao processo)
Nov./2013	-	Investigação Detalhada e Atualização da Avaliação de Riscos à Saúde Humana
Nov./2013	-	Investigação Ambiental de Alta Resolução
Dez./2013	CETESB	Despacho
Set./2014	CETESB	Despacho
Out./2014	CETESB	Despacho (Referência: Despacho de dez/13)
Out./2014	CETESB	Despacho (Referência: Despacho de set/14)
Jan./2015	CETESB	Despacho (Referência: Despacho de dez/13)
Jan./2015	CETESB	Despacho (Referência: Despacho de set/14)
Jul./2015	CETESB	AIIPA - Auto de Infração: Imposição de Penalidade de Advertência
Ago./2015	-	Investigação Ambiental Detalhada, Avaliação de Risco à Saúde Humana, Modelagem Matemática e Plano de Intervenção
Dez./2015	SABESP	Certidão do Sistema de Esgotamento Sanitário da RMSP
Jul./2016	-	1ª Campanha de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas – Abril/2016
Dez./2016	-	2ª Campanha de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas – Outubro/2016
Fev./2017	CETESB	Despacho

Nota: (*) Foram omitidos os nomes das empresas responsáveis, assim como numeração das documentações devido ao sigilo da informação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 Caracterização das atividades potencialmente contaminadoras de solo e água subterrânea

3.4.1 Histórico da unidade

De acordo com o Processo nº C1/P/1989 da Prefeitura Municipal de São Paulo, no ano de 1988 a empresa Charles adquiriu a área de estudo. Anteriormente à 1988 o local de interesse ainda não era ocupado por nenhuma empresa, apresentando um uso predominantemente rural. Entre os anos de 1991 e 1992, houve a instalação de toda a infraestrutura existente em sua maioria até hoje. Já em 1998, em virtude de uma cisão parcial dessa empresa, o imóvel foi incorporado ao patrimônio da empresa Echo.

A razão social da empresa supracitada (Echo) sofreu duas alterações significativas, a primeira aconteceu em junho de 2002 em que foi alterada para Delta. Já a segunda alteração ocorreu em outubro de 2010, posteriormente à transformação da sociedade por ações de capital fechado para sociedade por quotas de responsabilidade limitada, que resultou em Foxtrot.

Em novembro de 2011, o Banco Golf adquiriu a área de estudo como propriedade devido à finalização do contrato entre a prefeitura do município de São Paulo e a empresa Foxtrot. Três anos depois, especificamente em novembro de 2014, a área virou posse da empresa Beta que autorizou a utilização do local por meio de um contrato de comodato ao Consórcio Hotel e a empresa Alfa.

3.4.2 Descrição da unidade e processos

Segundo o Processo nº C1/P/1989 da Prefeitura Municipal de São Paulo, a primeira empresa a utilizar a área foi a Charles que atuava no ramo de coleta de resíduos sólidos urbanos domiciliares e utilizava o local de interesse para atividades de suporte a essa operação (como abastecimento, garagem e etc.). O Apêndice A demonstra em detalhes as principais atividades operacionais realizadas na área de estudo no período de 1988 a 1998.

Utilizando como referência a matrícula do imóvel, após a ocupação da empresa Charles, a área passou a ser utilizada pela empresa Delta (2002-2010), que posteriormente mudou a sua razão social para Foxtrot (2010-2011). Tal empresa utilizou a área de estudo de forma semelhante a empresa Charles, ou seja, para atividades de suporte à operação (abastecimento, garagem, manutenção, etc.).

O Apêndice B demonstra em detalhes as principais atividades operacionais realizadas na área de estudo no período de 2002 a 2011.

Em meados de 2014, o Consórcio Hotel ocupou a área de interesse exercendo atividades voltadas para o segmento de coleta, limpeza e destinação de resíduos sólidos voltadas para o setor público e operação cata-bagulho¹⁰.

Um ano após, outras duas empresas (Alfa e Beta) também ingressaram na área, ambas empresas desempenham atividades voltadas para o segmento de coleta e destinação de resíduos sólidos direcionadas ao setor privado atendendo comércios e indústrias. Conforme mencionado no item 3.1, essas empresas utilizam atualmente o local de interesse como suporte às suas operações e escritório administrativo.

O Apêndice C demonstra em detalhes as principais atividades operacionais realizadas na área de estudo no período de 2014 a 2020.

3.5 Plano de investigação confirmatória

A estruturação deste plano está correlacionada à qualidade e disponibilidade dos registros adquiridos sobre o local de estudo, estes que compõe o Modelo Conceitual Inicial da Área (MCA1). Baseado nesses dados, o MCA1 poderá ser enquadrado em três categorias:

- **MCA 1A**: se aplica aos casos que apresentam um alto nível de detalhamento das informações, onde foi possível identificar e localizar todas as áreas e fontes de contaminação, as SQIs, características de materiais presentes na superfície, bem como usos e ocupação do solo. Para esse caso, é definido pela CETESB (2017) o uso da **Estratégia 1**, onde as amostragens do plano da investigação confirmatória são direcionadas exclusivamente às fontes potenciais identificadas;
- **MCA 1B**: se enquadra aos casos em que há lacunas no inventário de informações, ou seja, não se obteve todos os dados requeridos para a elaboração de uma avaliação preliminar. Nesta situação, a CETESB (2017) recomenda que o plano seja baseado na **Estratégia 2**, na qual são aplicados métodos de investigação mais genéricos (*screening* e geofísica, por exemplo) para caracterização do meio físico, ou abordagens probabilísticas que possibilitem o posicionamento ideal das

¹⁰ Operação que consiste na coleta e destinação de materiais inservíveis, como móveis velhos, eletrodomésticos quebrados, pedaços de madeira e metal, depositados em calçadas e vias públicas.

amostragens. No que tange às SQIs, deverá ser considerado todas as possibilidades existentes para a área em questão;

- MCA 1C: “se aplica à situação em que não há informações sobre a localização e características das áreas fonte, situação em que deverá ser adotada a **Estratégia 2** para toda a Área com Potencial de Contaminação (AP)” (CETESB, 2017, p. 19).

Ademais, caso haja situações mistas em que porções do local de estudo apresentem um bom refinamento dos dados, e outras carecem dos mesmos, é possível utilizar ambas estratégias supracitadas (CETESB, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no conteúdo exposto no item 3.3, verificou-se que no decorrer do processo de GAC houveram algumas divergências com relação à delimitação e apresentações dos dados da área de interesse, tais como:

- Os trabalhos iniciais, anteriores a 2013, se concentraram apenas na área de tanques a norte, por esta região apresentar uma condição crítica de contaminação com histórico de fase livre, não sendo avaliada as outras porções do empreendimento;
- Os trabalhos mais recentes ampliaram a avaliação para uma área maior (Processo nº D2/C/2012), que abrigou outras atividades com potencial de contaminação, porém não houve a reconstituição do histórico das atividades desenvolvidas nesta região, etapa importante da avaliação preliminar;
- O documento elaborado em ago/2015 avaliou parcialmente o empreendimento, sem apresentar informações da porção leste do mesmo, que representa uma região considerável por conter galpões industriais. Ademais, não foram constatados dados históricos sobre os layout dos processos desenvolvidos, equipamentos instalados, pavimentação, etc.; que contemplam o escopo de uma avaliação preliminar e são utilizados para a interpretação de uma suposta contaminação presente;
- Os trabalhos de investigação em água subterrânea tiveram o objetivo de delimitar as plumas de contaminação em fase dissolvida, horizontalmente e verticalmente, e para o solo refinar a pluma de fase retida; entretanto os dados também se demonstraram insatisfatórios visto que as plumas não encontram-se totalmente delimitadas e foram insuficientes para a interpretação da porção global do empreendimento;
- Não existem poços de monitoramento com a seção filtrante instalada exclusivamente na camada de areia média a grossa (aproximadamente 6-8m de profundidade), impossibilitando a análise da movimentação dos contaminantes nos diferentes níveis litológicos, incluindo essa camada de maior fluxo subterrâneo.

Além disso, todos os serviços foram realizados anteriormente ao ano de 2017, ano este em que foi publicada a nova Decisão de Diretoria nº 038 da CETESB, com novas diretrizes para o processo de GAC.

Como consequência da ausência e/ou inconsistência de dados nas investigações realizadas, bem como a publicação da nova legislação a respeito de áreas contaminadas, fez-se necessário o reinício do processo desde a etapa de identificação (CETESB, 2001), seguindo o fluxograma apresentado na da CETESB, Resolução CONAMA nº 420/2009 ou no Decreto Estadual nº 59.263 de 2013.

Figura 4. A etapa de identificação partiu-se da complementação e atualização das informações do empreendimento, na qual foi elaborado um novo Modelo Conceitual Inicial da Área (MCA 1), assim como novo plano de investigação confirmatória, visto a detecção de indícios de contaminação.

O conteúdo acrescido nesta nova avaliação preliminar preenche as lacunas dos trabalhos anteriores sobre os processos desenvolvidos preteritamente, deixando claro a tipologia e localização dos equipamentos, matérias primas manipuladas, efluentes e resíduos gerados, etc.; apresentados no item 3.4. Além disto, atualiza o meio físico e dados de uso e ocupação de solo visto o intervalo de 4 anos entre a último levantamento realizado (documento de dez/16 – item 3.3) e os dias atuais.

4.1 Modelo Conceitual Inicial da Área (MCA 1)

Segundo diretrizes da DD nº038/2017 da CETESB, em cada fase do processo de GAC é estabelecido um modelo conceitual, que consiste em um:

“relato escrito, acompanhado de representação gráfica, dos processos associados ao transporte das substâncias químicas de interesse na área investigada, desde as fontes potenciais, primárias e secundárias de contaminação, até os potenciais ou efetivos receptores” (CETESB, 2017, p. 12).

Na Avaliação Preliminar é estabelecido o MCA 1, que servirá de base para o planejamento das etapas posteriores do gerenciamento, como a definição do plano de investigação confirmatória, por exemplo. No MCA 1 são apresentadas informações sobre a identificação das Substâncias Químicas de Interesse (SQIs), áreas fontes, atividades com potencial de contaminação, processos associados ao transporte das substâncias, mecanismos de liberação das substâncias, evidências de contaminação e nível de confiança das informações levantadas.

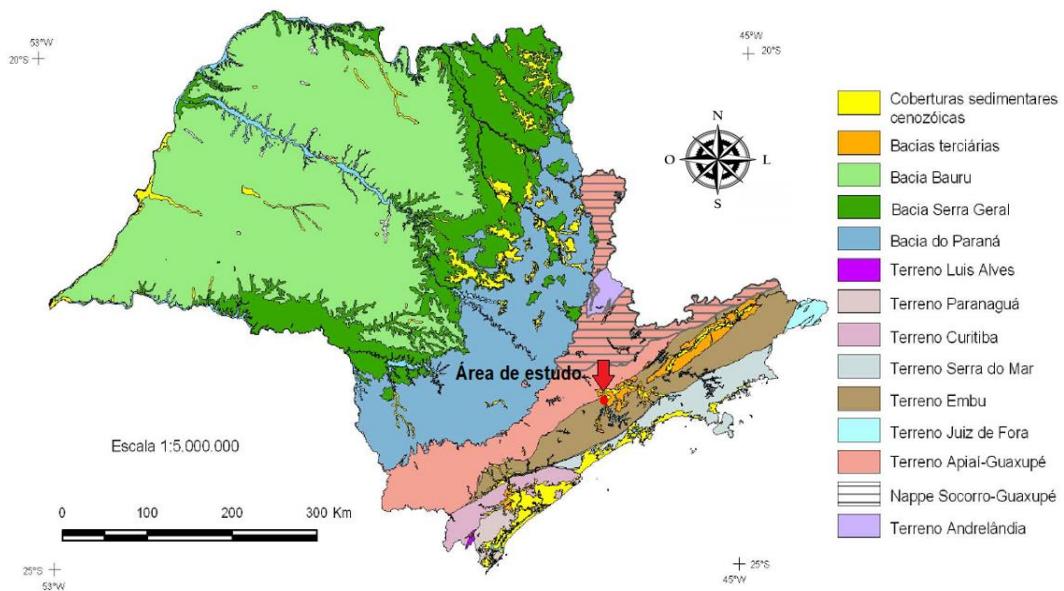
4.1.1 Caracterização do meio físico

4.1.1.1 Geologia e hidrogeologia regional

A região de interesse está localizada geologicamente na borda da Bacia de São Paulo, a qual é caracterizada majoritariamente por rochas proterozóicas do Complexo do Embu, “composto por xistos, filitos, migmatitos, gnaisses migmatizados e corpos lenticulares de quartzitos, anfibolitos e rochas calciosilicatadas” (GURGUEIRA, 2013, p.17).

Na direção leste da área de estudo, mais precisamente ao redor da Represa Guarapiranga, ocorrem rochas sedimentares Cenozóicas e depósitos recentes do Quaternário. Essas rochas sedimentares são representadas pela Formação Resende, pertencente ao Grupo Taubaté, “compostas por um sistema de leques aluviais associados à planície fluvial de rios entrelaçados” (GURGUEIRA, 2013, p.28). A Figura 13 apresenta o mapa geológico regional.

Figura 13. Mapa geológico regional.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Perrota et al. (2005).

No que tange a hidrogeologia, os sedimentos que ocorrem na Bacia de São Paulo compõe um aquífero livre a semi confinado, denominado Aquífero São Paulo. Este apresenta porosidade primária e extensão média de 100m de profundidade, podendo variar até 250m em determinados locais (CETESB(b), 2020).

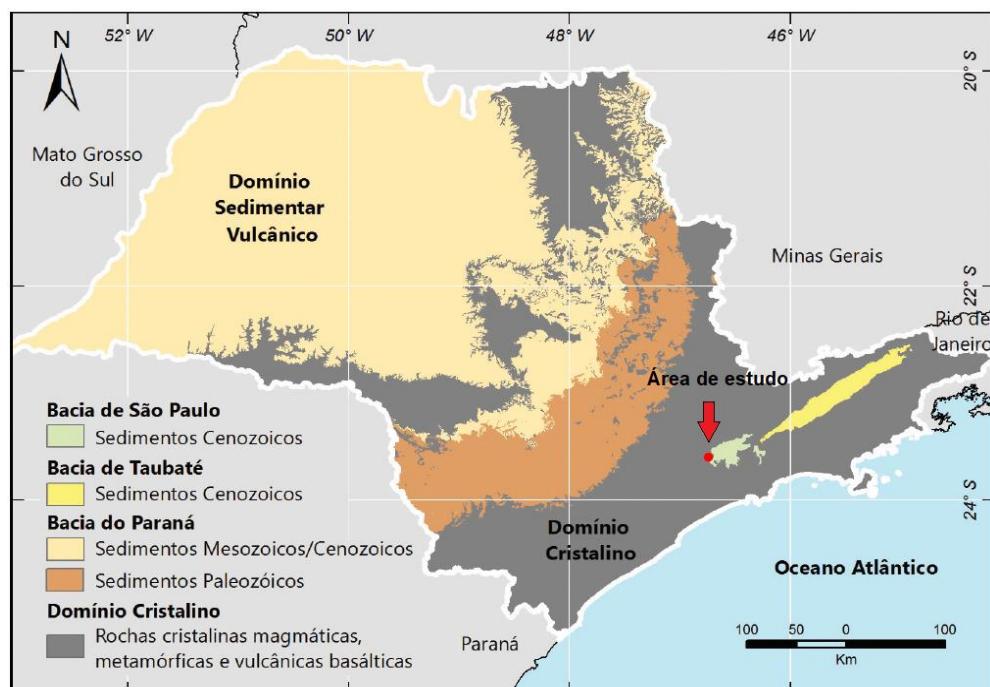
As águas subterrâneas deste aquífero, em relação à qualidade físico-química, indicam baixa salinidade e dureza, com pH levemente ácido e suas principais restrições referem-se à presença de fluoreto (F), ferro (Fe) e manganês (Mn), que normalmente são constatados acima dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde (SÃO PAULO, 2013).

A área de estudo está situada entre os limites dos Domínios Hidrogeológicos: Cristalino e Sedimentar da Bacia de São Paulo, conforme ilustra a Figura 14.

Segundo Conicelli (2014), a caracterização do Domínio Hidrogeológico do Cristalino, se dá por ter potencial hidrogeológico baixo e muito baixo, em que ocorrem granitoides, gnaisses, granulitos, migmatitos, básicas e ultrabásicas formando o aquífero fissural. A porosidade secundária preserva a ocorrência da água, podendo ser a maior parte salinizada em função do tipo de rocha e baixa circulação.

Enquanto que o Domínio Hidrogeológico Sedimentar, é formado pelos depósitos aluviais, caracteriza-se como uma unidade hidrogeológica com extensão limitada, sedimentar, permeável por porosidade granular, livre e descontínua. Como este sistema não possui caráter regional, suas características associam-se às formas de ocorrência e natureza locais dos sedimentos que a compõem (CONICELLI, 2014).

Figura 14. Mapa hidrogeológico regional.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de São Paulo (2013).

4.1.1.2 Geologia e hidrogeologia local

Os dados hidrogeológicos mais recentes da área investigada foram obtidos através do relatório da 2^a Campanha de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, elaborado em dezembro de 2016, conforme mencionado no item 3.3.

Portanto, a caracterização da geologia local foi possível por meio da descrição das sondagens investigativas e consequentes instalações de poços de monitoramento realizadas até o final do ano de 2016. Os perfis construtivos encontram-se dispostos no Anexo 1.

O substrato da área de interesse pode ser descrito como uma camada superficial de aterro silto argiloso, pouco compactada de coloração predominante marrom avermelhado, seguida por uma faixa arenosa (areia fina a média), com coloração marrom a cinza. Ainda, se observa eventualmente a presença de lentes locais de areia fina, por vezes média, em todo o terreno.

Nas sondagens executadas próximo ao Córrego dos Freitas, mais a oeste do centro da unidade, nota-se a presença de uma camada de argila orgânica arenosa de cor marrom escura a preta. Subsequente a esta camada, segue uma faixa mais arenosa com areia de granulometria fina a média, coloração cinza esverdeada e presença de micas, grãos de caulim e quartzo, sobreposta a uma faixa de areia média a grossa indicando solo de alteração com a presença de cascalho e/ou saprolito.

Em outras palavras, a área investigada integra a unidade geológica de depósitos aluvionares que caracteriza litotipos siliciclásticos (areias, siltes e argilas) e aterros.

No que tange à hidrogeologia local, esta foi caracterizada por meio das informações acerca do monitoramento ambiental dos poços realizados no dia 06 de setembro de 2016, dispostos na Tabela 4.

Tabela 4. Dados potenciométricos (06/09/2016).

Poço	Cota (m)	Nível d'água (m)	Carga hidráulica (m)
PM-01A	764,81	0,85	763,96
PM-01B	764,86	3,95	760,91
PM-02	764,74	1,65	763,09
PM-03	764,79	2,00	762,79

Nota: (NM) Não monitorado; (NC) Não calculado.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de 2^a Campanha ... (2016).

Tabela 4. Dados potenciométricos (06/09/2016).

Poço	Cota (m)	Nível d'água (m)	Carga hidráulica (m)
PM-03B	765,04	NM	NC
PM-04	764,76	NM	NC
PM-05B	764,74	4,20	760,54
PM-06	764,87	5,45	759,42
PM-07	764,83	2,69	762,14
PM-08	764,83	NM	NC
PM-08B	765,11	4,85	760,26
PM-09	764,89	3,69	761,20
PM-10	764,79	4,39	760,40
PM-11	764,85	5,08	759,77
PM-12	764,89	4,73	760,16
PM-13	764,72	NM	NC
PM-14	764,86	4,08	760,78
PM-15	764,98	4,81	760,17
PM-16	764,89	3,57	761,32
PM-17	765,35	4,02	761,33
PM-18	764,82	4,92	759,90
PM-19	764,68	4,91	759,77
PM-20	764,74	4,41	760,33
PM-21	764,64	5,37	759,27
PM-22	764,89	NM	NC
PM-23	765,18	4,75	760,43
PM-24	765,11	4,54	760,57
PM-25	766,49	5,45	761,04
PM-26	764,64	4,50	760,14
PM-27	764,61	5,00	759,61
PM-28	765,14	4,84	760,30
PM-29	764,92	3,57	761,35
PM-30	764,78	NM	NC
PMN-01	764,72	NM	NC
PMN-02	764,92	4,82	760,10
PMN-03	764,84	5,13	759,71
PMN-04	765,10	4,90	760,20
PMN-05	764,81	4,94	759,87

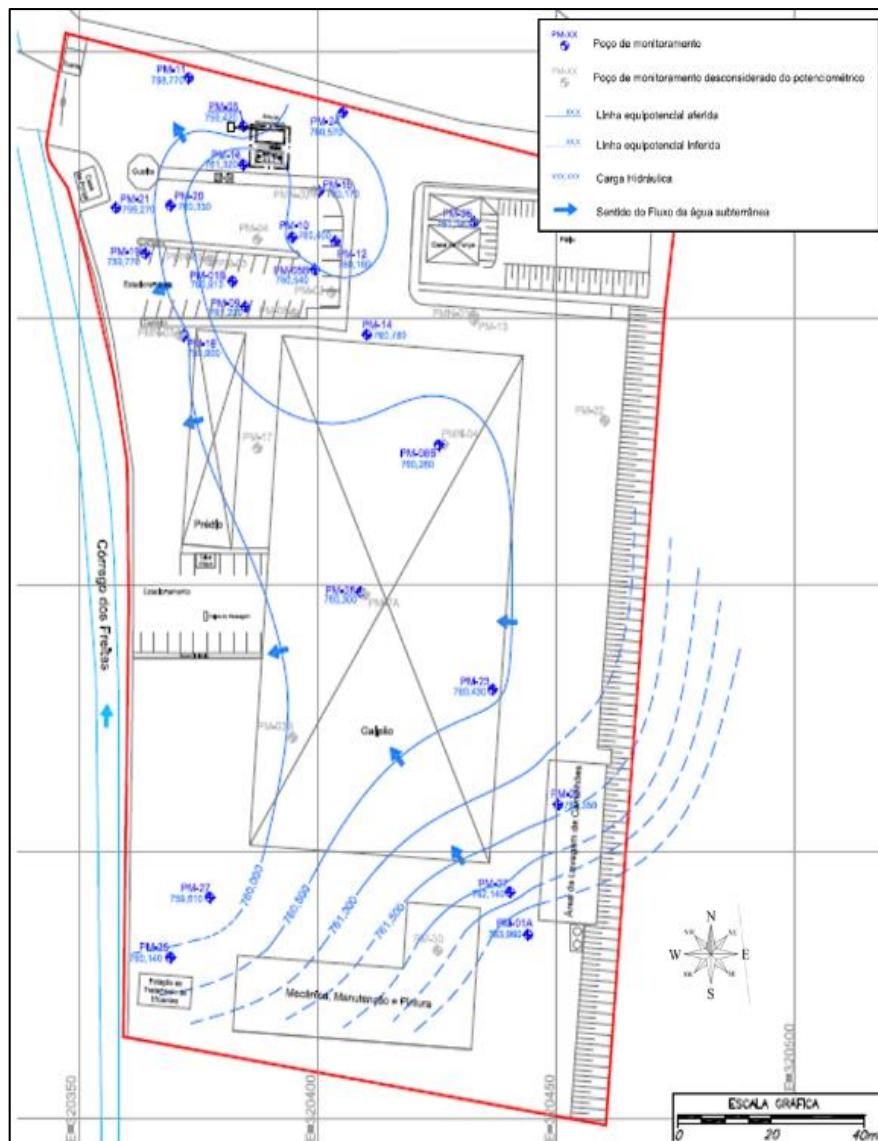
Nota: (NM) Não monitorado; (NC) Não calculado.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de 2^a Campanha ... (2016).

Nota-se que o nível freático varia de 0,85m (PM-01A) a 5,45m (PM-25), enquanto que as velocidades de fluxo nas proximidades do corpo hídrico existente oscilam entre 17,34 a 2,27 m/ano, enquanto que nas porções mais elevadas do terreno estas se apresentam na ordem de 53,6 m/ano e 85,15 m/ano (2^a CAMPANHA ..., 2016).

Com base nas informações oriundos do monitoramento ambiental expresso na Tabela 4, foi elaborado um mapa potenciométrico da área investigada (Figura 15) que apresenta um sentido preferencial do fluxo subterrâneo para oeste, em direção ao Córrego dos Feitas, afluente do Córrego Morro do S, principal nível de descarga da área.

Figura 15. Mapa potenciométrico (06/09/16).



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de 2^a Campanha ... (2016).

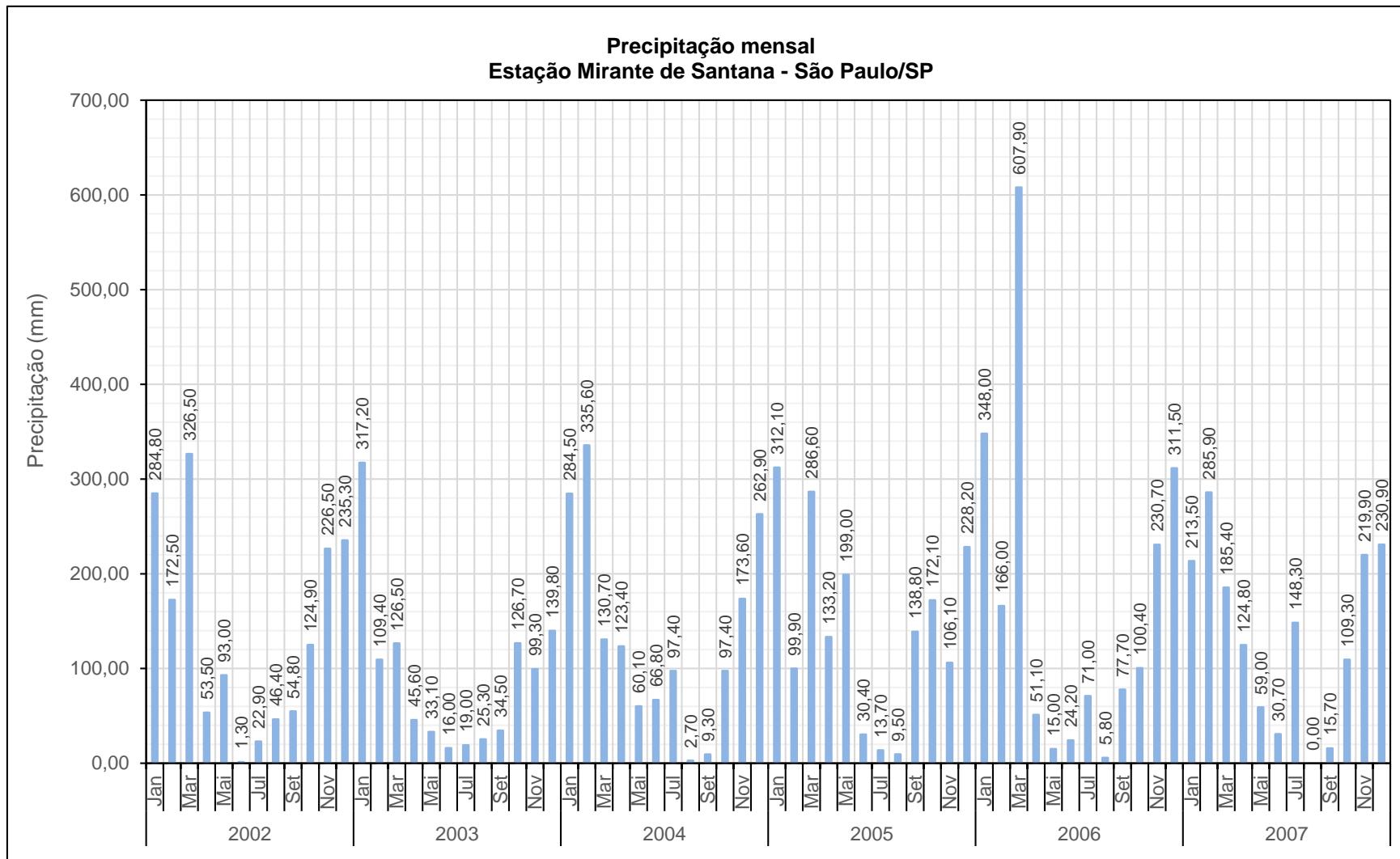
4.1.1.3 *Pluviometria*

Com o intuito de avaliar a climatologia da região foi utilizado o banco de dados hidrológicos online do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo considerada como referência a estação meteorológica mais próxima, a estação Mirante de Santana (Código: 83781), que apresenta as seguintes características:

- Latitude: -23.50°
- Longitude: -46.61°
- Altitude: 792.06 metros

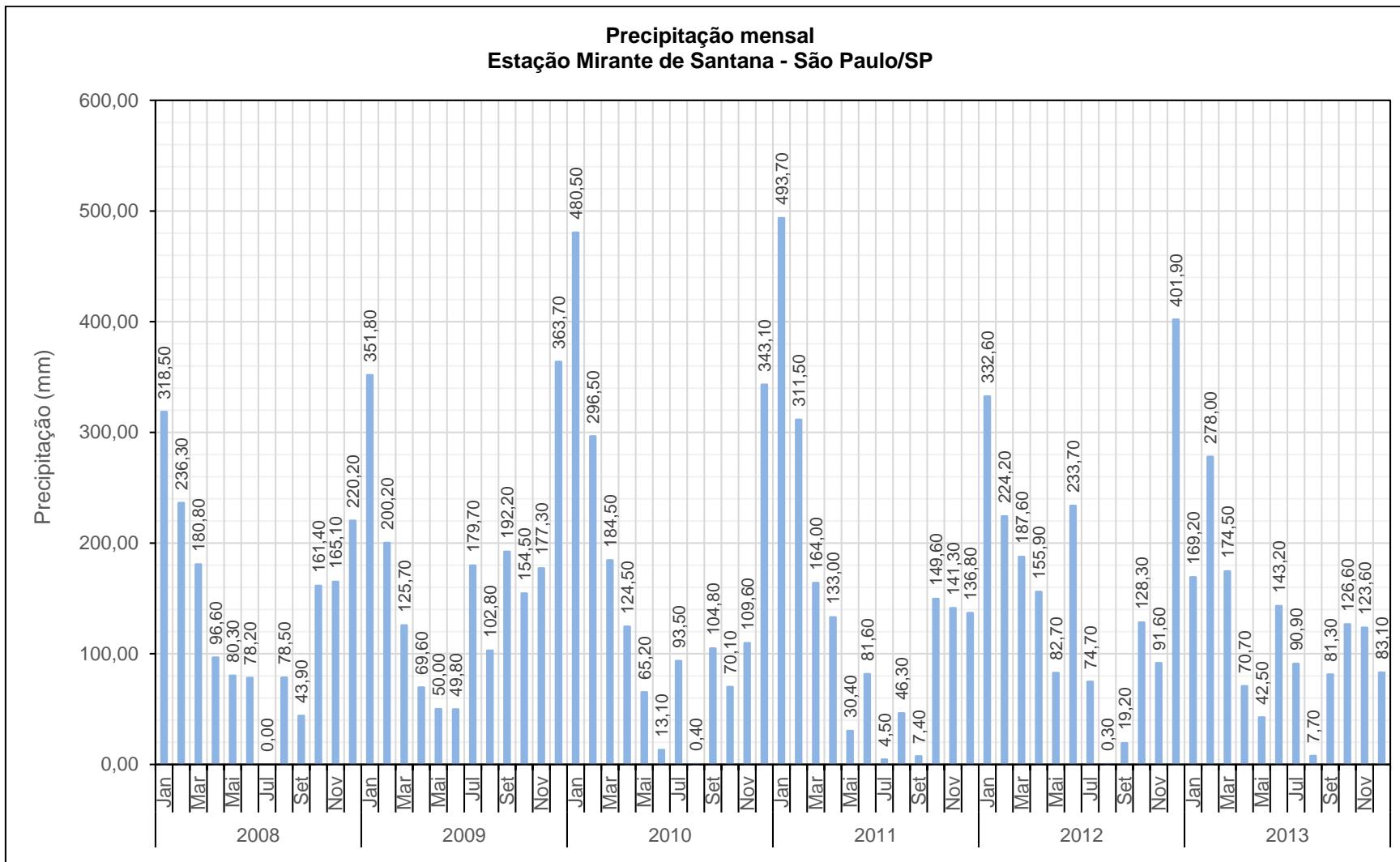
O Gráfico 1, Gráfico 2 e Gráfico 3 apresentam as precipitações mensais ocorridas no período de 2002 a 2020.

Gráfico 1. Variação da pluviometria no município de São Paulo/SP – 2002 a 2007.



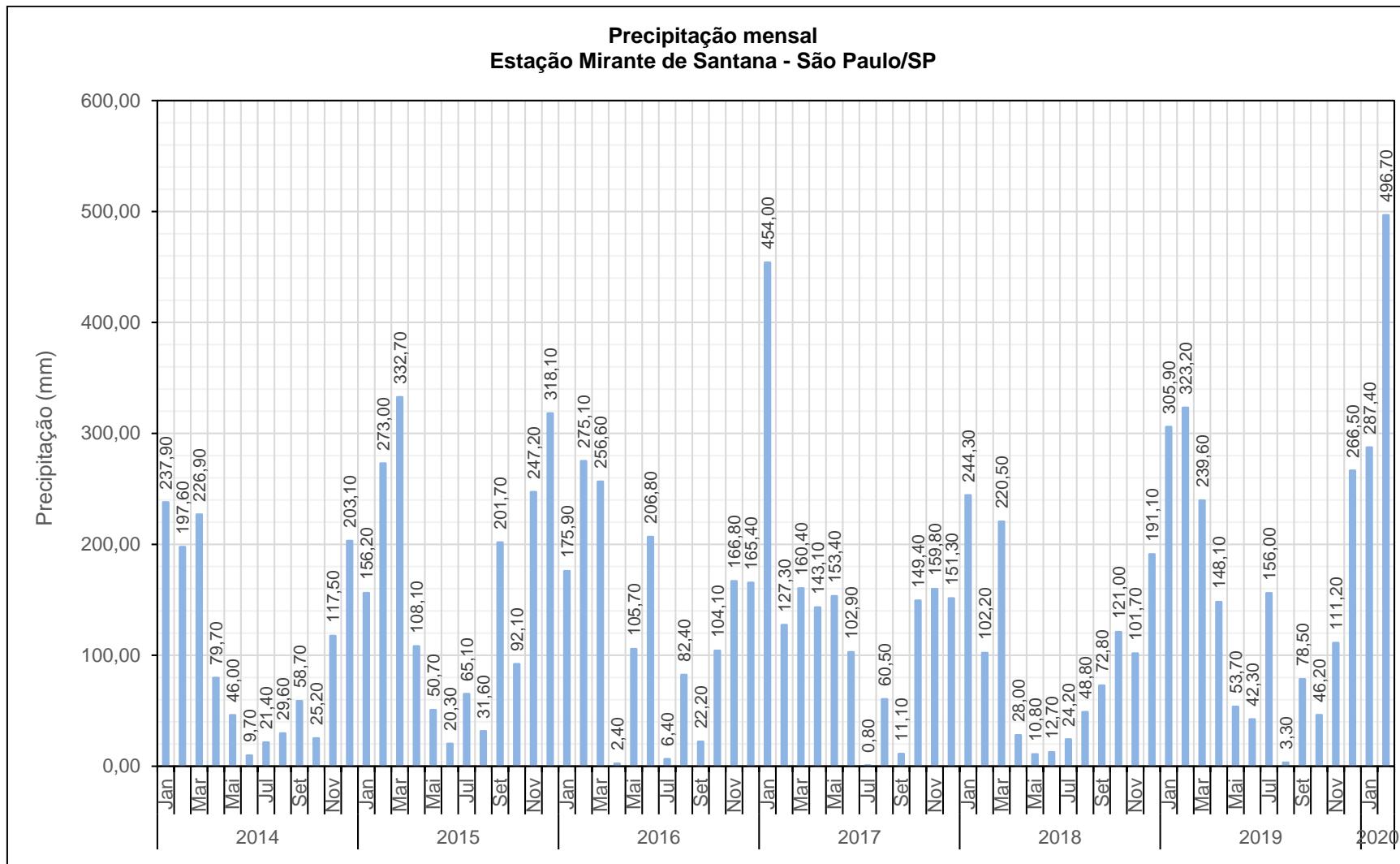
Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de INMET (2020).

Gráfico 2. Variação da pluviometria no município de São Paulo/SP – 2008 a 2013.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de INMET (2020).

Gráfico 3. Variação da pluviometria no município de São Paulo/SP – 2014 a 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de INMET (2020).

Ao se avaliar os gráficos, foi verificado que o maior índice pluviométrico se deu no mês de março de 2006 com 607,90 mm e o menor em julho de 2008, onde não houve precipitação. Estudos afirmam que as oscilações do nível freático estão diretamente vinculadas à pluviometria:

“[...] o que influencia no comportamento da contaminação em fase livre e dissolvida, podendo alterar as espessuras de produto nos poços de monitoramento e as concentrações dos contaminantes em água subterrânea (SKOWRONSKI, 2014, p.42).

Por essa razão, é imprescindível avaliar os índices pluviométricos, uma vez que estes contribuem na interpretação do comportamento dos contaminantes.

4.1.2 Caracterização do uso e ocupação do solo

Com o propósito de avaliar a distribuição espacial, densidade e tipo de ocupação na região próxima à área em questão, foi mapeado o uso e ocupação do solo considerando um raio equivalente a 500 metros, conforme orientação técnica prevista na DD nº 038/2017/C da CETESB.

4.1.2.1 Levantamento aerofotogramétrico temporal

Para a execução do levantamento aerofotogramétrico temporal foi utilizado a plataforma do Google Earth a partir do ano de 2008, primeira data disponível para visualização. Assim como, fotos aéreas das empresas BASE Aerofotogrametria e Projetos S/A e Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. (EMPLASA) para retratar as décadas de 80 e 90. A seguir, a Tabela 5 apresenta a relação de fotos aéreas utilizadas juntamente com as justificativas das datas selecionadas.

Tabela 5. Relação de fotos aéreas e justificativas.

Ano da foto	Justificativa	Período de ocupação
1980	Década de 80 – Terreno antes da ocupação de empresas	-
1994	Década de 90 – Área ocupada pela empresa Charles	1988 - 1998
2008	Área ocupada pela empresa Echo / Delta / Foxtrot	2008-2010
2011	Área ocupada pela empresa Foxtrot e Banco Golf	2010-2011
2014	Área ocupada pelo Consórcio Hotel	2014-2015
2015	Área ocupada pelo Consórcio Hotel, empresas Alfa e Beta	2015-2018
2019	Área ocupada pelas empresas Alfa e Beta	2015-2020

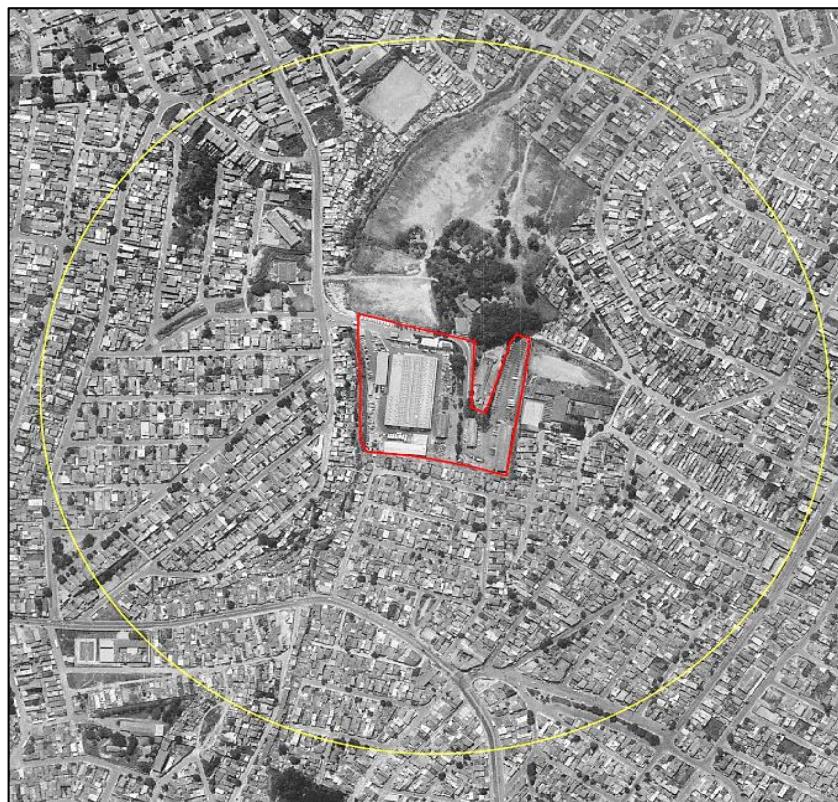
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16. Foto aérea de 1980.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado deEMPLASA (sobrevoo: 1980).

Figura 17. Foto aérea de 1994.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de BASE (sobrevoo: 1994).

Figura 18. Imagem de satélite de 2008.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo: 14 dez. 2008).

Figura 19. Imagem de satélite de 2011.



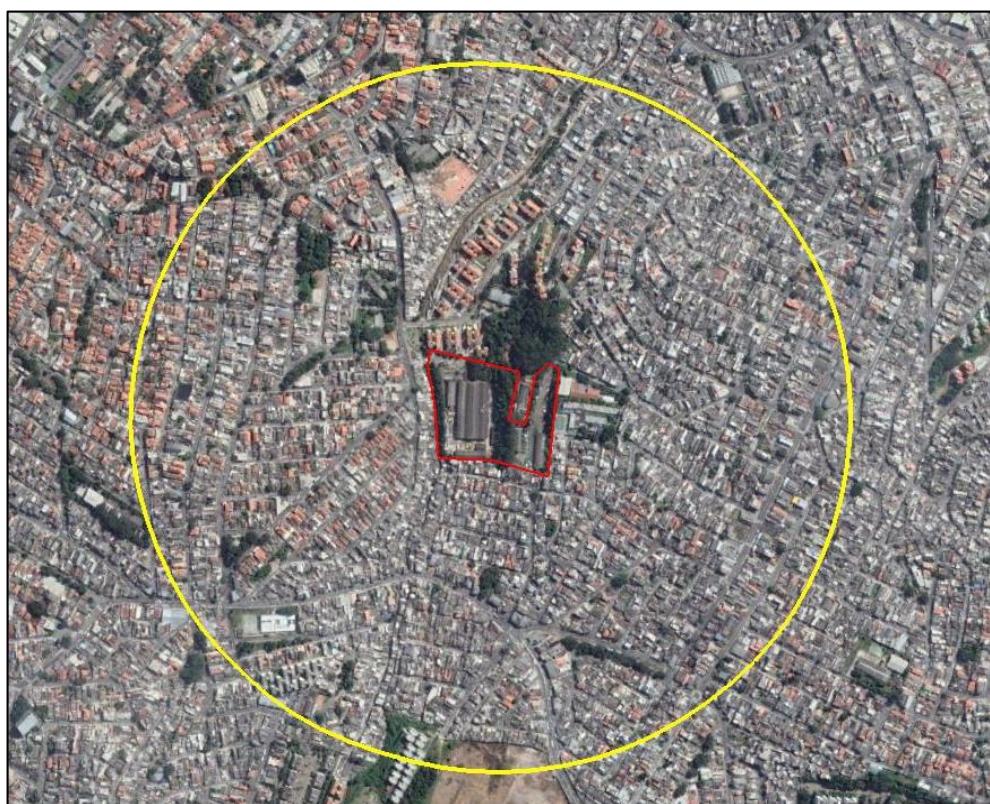
Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo: 20 jul. 2011).

Figura 20. Imagem de satélite de 2014.



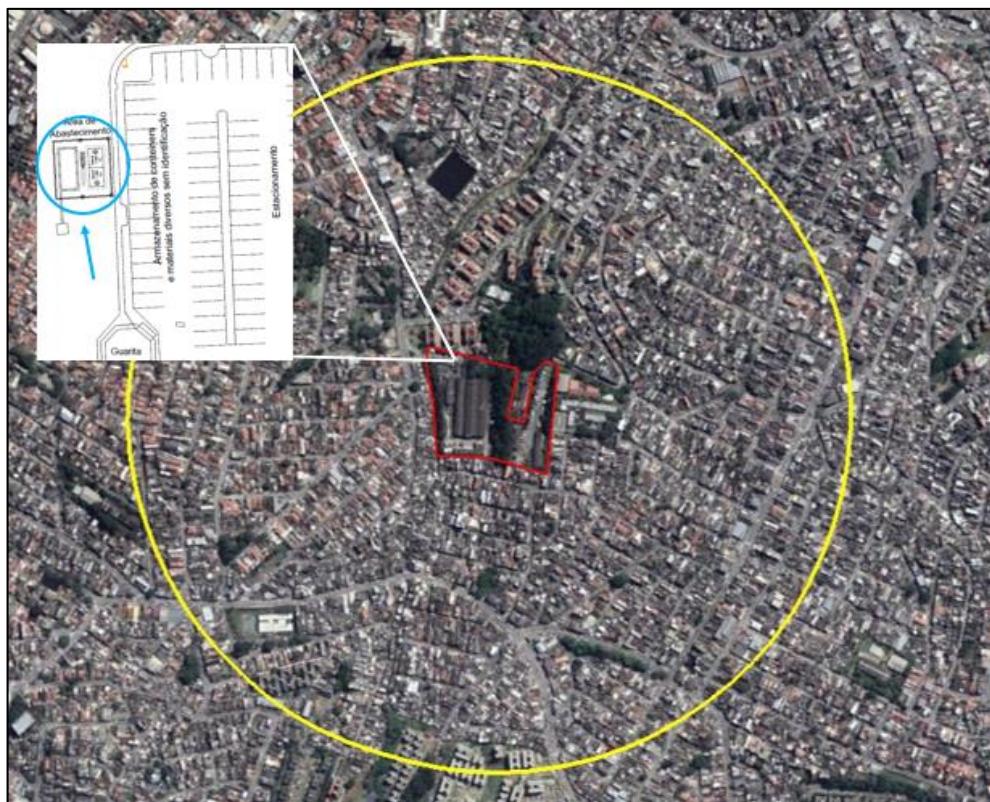
Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo: 29 jan. 2014).

Figura 21. Imagem de satélite de 2015.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo: 19 abr. 2015).

Figura 22. Imagem de satélite de 2019.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Google Earth (sobrevoo: 06 set. 2019).

Com base nas aerofotos a infraestrutura do empreendimento não sofreu mudanças significativas ao longo desses anos. Com exceção a transição do ano de 2014 e 2015 (período de ocupação do Consórcio Hotel), onde foi possível observar o surgimento de uma cobertura (representada na Figura 22), referente a um tanque aéreo de combustível (gasolina e diesel) instalado ao norte do empreendimento, próximo ao estacionamento de veículos. Tal constatação condiz com os layouts apresentados da empresa Alfa, Beta e Consórcio Hotel obtidos nas vistas ao Processo nº A1/C/2015 da CETESB, apresentado no Apêndice C.

Em relação ao entorno de 500m a partir dos limites do empreendimento, nota-se similaridade entre as figuras e um uso predominantemente residencial e/ou comercial.

4.1.2.2 Ocupação atual do solo

De acordo com o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, Lei nº 16.050 de 31 de julho de 2014, o empreendimento está localizado em área de Zona Mista (ZM). Estas áreas são definidas como:

“porções do território em que se pretende promover usos residenciais e não residenciais, com predominância do uso residencial, com densidades construtiva e demográfica baixas e médias. A principal característica da zona mista é viabilizar a diversificação de usos, sendo uma zona em que se pretende mais a preservação da morfologia urbana existente e acomodação de novos usos, do que a intensa transformação (SÃO PAULO(b), 2020, p.1)”.

Em um raio de 500m a partir da área de interesse, conforme supracitado observa-se um uso predominantemente residencial e comercial. O detalhamento de cada direção é apresentado abaixo:

- A norte: áreas prediais que correspondem a conjuntos habitacionais e condomínios CDHU, uma escola estadual, uma área verde, diversas residências, comércios locais e a uma creche;
- A oeste: há a presença de uma Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI), um posto de saúde, diversas oficinas mecânicas, residências e comércios locais;
- A sul: nota-se a presença de residências, comércios locais e oficinas mecânicas;
- A leste: residências, comércios locais e duas escolas estaduais.

Cabe informar ainda que a oeste da área de estudo passa o Córrego dos Freitas, distando menos de 10m dos limites da área. Esse córrego faz parte da Bacia Hidrográfica local do Morro do S e da Bacia Regional do Alto Tietê, afluente do Rio Pinheiros. Segundo o Decreto Estadual nº 10.755 de 22 de novembro de 1977, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores, o Rio Pinheiros e todos os seus afluentes estão enquadrados como Classe 4.

Conforme mencionado no item 3.2.3, não existem poços de captação de água subterrânea e áreas contaminadas presentes no cadastro da CETESB (além do próprio empreendimento), registrados no raio estipulado.

4.1.3 Caracterização das áreas suspeitas

O Apêndice D apresenta as informações mencionadas anteriormente acerca do MCA1 para a área de interesse, neste foram definidas 9 Áreas Suspeitas (AS). No que tange as áreas Fonte Potencial de Contaminação (FPC), estas foram estabelecidas em função das atividades pretéritas desenvolvidas no local, das matérias-primas utilizadas, das substâncias manuseadas durante operação, dos efluentes gerados e das características físicas do local (estrutura, pavimentação, cobertura, etc.).

As justificativas para definição, assim como a descrição detalhada de cada AS são apresentadas a seguir.

- **AS-01**
 - FPC Posto de abastecimento (Consórcio Hotel e empresa Alfa – 2014/2020): considerada FPC em virtude da movimentação de combustíveis (Processo nº A1/C/2015) no local, sendo o mecanismo primário de liberação o derramamento de combustível do tanque, tubulações aéreas e infiltração pelo piso/solo. Porém, durante inspeção de campo realizada no segundo semestre de 2019 foi possível notar que os equipamentos e pavimentação local estavam em bom estado, enquanto que as canaletas existentes estavam interligadas a Caixa Separadora de Água e Óleo (CSAO).
 - FPC Casa de força (empresas Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020) e FPC Gerador (Consórcio Hotel e empresa Alfa – 2014/2020): segundo informações constatadas nas vistas aos processos públicos, identificou-se que a casa de força foi instalada pela empresa Charles em 1991 e não teve o seu uso modificado pelas empresas que atuaram na área. Da mesma forma que a casa de força, o gerador não apresentou modificações após sua instalação. O mecanismo primário de liberação considerado foi o derramamento de óleo do transformador e/ou diesel de alimentação e infiltração pelo piso/solo.
 - FPC Armazenamento de containers e materiais diversos sem identificação (empresa Beta – 2015/2019): durante inspeção de campo de 2019, foi verificado que a área de estacionamento ao lado do posto de abastecimento supracitado era utilizada para armazenamento de containers e materiais diversos, por vezes sem identificação. Não foi identificado nenhuma evidência de derramamento neste local,

sendo observada boas condições da pavimentação (asfalto). Entretanto, de forma conservadora, considerou-se como mecanismo primário de liberação um eventual derramamento de algum produto armazenado e infiltração pelo piso/solo.

- FPC Antigas áreas de abastecimento e tancagem subterrânea (empresas Charles e Delta – 1991/2007): durante inspeção de campo realizada em 2019, este local correspondia as áreas de armazenamento de containers, estacionamento e posto de abastecimento supracitado. Apesar de ter sido considerada essa área como FPC, foi evidenciado preteritamente um vazamento (conforme citado no Apêndice A). Considerou-se como mecanismo primário de liberação o vazamento do tanque subterrâneo, tubulações e conexões subterrâneas, derramamento de produto na área de descarga direta, assim como nas bombas de abastecimento.

- **AS-02**

- FPC Casa de força (empresas Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020): justificativa descrita anteriormente no AS-01.
- FPC Casa de bombas (empresas Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020): considerada como FPC devido à presença de bombas no local, porém durante inspeção de campo observou-se que o pavimento (concreto) encontrava-se em boas condições de conservação e, não foi verificada nenhuma evidência de derramamento ou vazamento.
- FPC Área de armazenamento temporário de equipamentos de remediação (empresa Beta – 2015/2020): de modo geral essa área não gera nenhum tipo de resíduo ou efluente, nem possui matéria-prima que possa vir a causar uma contaminação. Porém, de forma conservadora, a mesma foi considerada como uma FPC devido ao acondicionamento de equipamentos que possam conter óleo. Como mecanismo primário de liberação foi considerado o derramamento desse óleo e infiltração pelo piso/solo.
- FPC Estacionamento (empresa Beta, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020): durante a inspeção de campo de 2019, observou manchas de óleo no pavimento oriundo provavelmente de veículos que ficavam estacionados no local. Apesar da pavimentação do local apresentar-se em boas condições de conservação, foi considerada a hipótese desse óleo infiltrar, lixivar através da zona não saturada e atingir a zona saturada.

- **AS-03**

- FPC Estação de Tratamento de Efluentes (desativada) (empresas Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2018): avaliada como FPC devido ao recebimento de efluentes das diversas áreas da empresa ao longo dos anos (conforme mencionado no Apêndice B). Dessa forma, o mecanismo primário de liberação considerado foi a infiltração desse efluente pelo piso/solo.
- FPC Estacionamento (empresas Beta, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020): justificativa descrita anteriormente na AS-02.

- **AS-04**

- FPC Galpão de manutenção, mecânica e pintura (empresas Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020): durante inspeção de campo realizada em 2019 e informações contidas nos processos públicos, notou-se que essa área não teve seu uso alterado ao longo dos anos. No entanto, a área onde era realizada a atividade de pintura não contava com estrutura adequada, mesmo tendo cobertura e pavimentação (concreto) em boas condições de conservação. Para este local, foi considerado como mecanismo primário de liberação o derramamento de óleo e infiltração pelo piso/solo.

- **AS-05**

- FPC Área de transferência de resíduos e estacionamento de caminhões (empresas Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020): considerada como FPC devido as atividades atuais de transferência de resíduos de varrição de caminhões para caçambas (inspeção realizada em 2019). Dessa forma, foi considerado como mecanismo primário de liberação o derramamento de óleo e/ou chorume e infiltração pelo piso/solo.
- FPC Depósito de lubrificantes, FPC Área de troca de óleo e lubrificação e FPC Sala de compressores (empresa Alfa e Consórcio Hotel – 2014/2020): essas áreas foram consideradas como FPCs devido à ausência de informações históricas acerca de como eram os seus pavimentos, bem como quais atividades eram desenvolvidas anteriormente à ocupação da empresa Alfa. Vale a pena ressaltar, que durante a vistoria realizada em 2019 foi verificado boa condição da pavimentação (concreto) e ausência de manchas de óleo ou qualquer evidência de

derramamentos de produtos na área. Foi considerado como mecanismo primário de liberação o derramamento de óleo e infiltração pelo piso/solo.

- FPC Área de lavagem de caminhões, FPC CSAO e leito de secagem de lodo (empresas Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel – 1991/2020), FPC Área de armazenamento temporário de bombonas de detergente usado (empresa Alfa e Consórcio Hotel – 2014/2020): Todas essas áreas fazem parte das atividades de lavagem de veículos da empresa. Elas foram consideradas como FPCs em função da geração de efluentes contaminados com óleo e chorume e ausência de informações detalhadas acerca da pavimentação anterior a ocupação da empresa Alfa. Foi considerado como mecanismo primário de liberação a infiltração desse efluente pelo piso/solo. Vale ressaltar, que durante a vistoria realizada em 2019 notou-se boa condição da pavimentação (concreto).

- **AS-06**

Região correspondente ao galpão principal da área de estudo, onde ocorreram processos de fabricação de caçambas e containers, armazenamento temporário de tambores com resíduos e óleo lubrificante, manutenção de caminhões e transferência de resíduos. Tais atividades foram consideradas como FPCs devido as matérias primas ali manipuladas e equipamentos utilizados, para essas áreas os mecanismos primários de liberação foram o derramamento de óleo e/ou produtos, manuseio inadequado e infiltração pelo piso/solo.

- **AS-07**

- FPC Antiga área de lavagem de caminhões (empresas Charles, Delta e Foxtrot – 1991/2012): considerada como FPC em função do histórico de geração de efluentes contaminados com óleo e chorume e por causa da presença de manchas de óleo ao longo do pavimento (inspeção realizada em 2019). Foi considerado como mecanismo primário de liberação a infiltração desse efluente pelo piso/solo.
- FPC Área de armazenamento temporário de resíduos (empresas Alfa, Delta e Foxtrot – 2002/2020): considerada como FPC devido ao armazenamento de resíduos da área de mecânica e manutenção da empresa Alfa. Constatou-se durante a visita de campo que o pavimento dessa área estava deteriorado e um derramamento recente de óleo proveniente de tambores e equipamentos dispostos

de forma incorreta. Esse derramamento foi considerado como mecanismo primário de liberação, assim como foi considerado a sua infiltração pelo solo/piso.

○ FPC Casa de bombas desativada (Empresa Alfa, Delta e Foxtrot – 2002/2020): conforme layouts apresentados nos Apêndices foi verificado que essa área foi construída e utilizada como casa de bombas. Entretanto, não foi possível identificar nenhuma outra informação acerca de como era o pavimento ou qualquer outra informação adicional. Dessa forma, foi considerado como mecanismo primário de liberação um possível derramamento de óleo e infiltração pelo piso/solo.

- **AS-08**

Correspondente a área onde eram desempenhadas as atividades de mecânica e manutenção dos caminhões e caçambas da empresa Alfa. Vale ressaltar, que as demais empresas que já utilizaram essa área também desempenharam atividades similares nesse local segundo informações constantes nos processos aos órgãos públicos.

De modo geral, verificou-se na inspeção realizada que todo o pavimento dessa área estava deteriorado e com manchas de óleo. Destacam-se principalmente as áreas de armazenamento temporário de prensas, oficinas de manutenção, área de armazenamento de tambores de óleo e área de pintura, onde verificou-se além das manchas, a presença de derramamentos recentes de óleo e outros produtos no pavimento. Para todas as FPCs da AS-08 foram considerados os mecanismos primários de liberação de derramamento de produtos, manuseio inadequado e infiltração pelo piso.

- **AS-09**

○ FPC Pátio de manobras, estacionamento de veículos e caçambas (empresas Alfa, Charles, Delta e Foxtrot – 1991/2020): notou-se na inspeção realizada que em todo o pavimento dessa área existiam trincas, rachaduras e manchas de óleo. Também foi constatada a presença de derramamento recente de óleo proveniente de caminhões antigos, tambores e caçambas. Foi avaliada a hipótese de esse óleo infiltrar, lixivar através da zona não saturada e atingir a zona saturada.

○ FPC Antiga área de abastecimento e tanque inoperante (empresas Alfa e Delta e Foxtrot – 2015/2020): considerada uma FPC devido ao histórico de

movimentação de combustíveis no período de ocupação das empresas Delta e Foxtrot. Estimou-se como mecanismo primário de liberação o derramamento de combustível do tanque, de tubulações aéreas e infiltração pelo piso/solo.

4.2 Classificação do Modelo Conceitual Inicial da Área (MCA1)

Em concordância com as informações consultadas para a elaboração do capítulo anterior, o MCA 1 é classificado como **tipo A**, conforme descrito no item 3.5. Isto se deve ao fato de ter sido possível realizar o detalhamento de todas as atividades atuais e históricas desenvolvidas na área desde o início de sua operação. Este detalhamento permitiu identificar as FPCs (atuais e pretéritas), bem como localizá-las espacialmente (CETESB, 2017).

Por meio de investigações realizadas anteriormente na área, foi possível caracterizar os materiais presentes em subsuperfície, além de levantar uma grande quantidade de informações sobre insumos, matérias primas utilizadas, resíduos e efluentes gerados, estrutura física e suas alterações ao longo dos anos e, uso e ocupação na região onde a área se insere. Desta forma, as SQIs puderam ser definidas e foram consideradas na tomada de decisão para elaboração do capítulo subsequente (4.3).

4.3 Plano de investigação confirmatória

O plano de investigação confirmatória foi elaborado com o objetivo de definir as ações a serem implementadas para o desenvolvimento da investigação confirmatória. Para a concepção deste plano, foram consideradas as áreas suspeitas e demais informações relacionadas ao MCA 1A, que em sua maioria pôde se basear na Estratégia 1 de investigação (item 3.5), direcionada à localização das fontes potenciais de contaminação e às suas respectivas SQIs.

Em outra porção do terreno onde situa-se algumas AS, optou-se pela utilização da Estratégia 2 (item 3.5) pelo emprego do método *screening*, similarmente conhecido como método de varredura. Segundo AmbScience (2020), esses procedimentos são cruciais para a investigação inicial da área de estudo, pois são:

“capazes de elucidar informações sobre o meio físico ou sobre a natureza e distribuição das substâncias químicas de interesse. Eles servem para

mapear contaminações de forma menos precisa e em maiores áreas, indicando onde podem ter ocorrido contaminações (p.1)”

Deste modo, o referido plano encontra-se exibido no Apêndice E contendo informações a respeito das FPCs, métodos de investigação, quantitativo, profundidade de coleta das amostras, parâmetros e metodologia definidos para as análises químicas, justificativas, assim como a localização dos serviços propostos.

Cabe salientar que o quantitativo apresentado para cada AS levou em consideração o método de investigação determinado. No caso das sondagens e instalação de novos poços de monitoramento, o quantitativo e locação foram baseados nas exigências técnicas presentes no Despacho de fev./17 emitido pela CETESB e/ou investigações anteriores realizadas na área (item 3.3), conforme descrito na coluna de “justificativas”. Quanto aos métodos que envolviam apenas amostragem da água subterrânea, o montante foi baseado nos poços de monitoramento existentes dentro das respectivas áreas suspeitas.

Por fim, salienta-se que todos os procedimentos de campo, destinação de resíduos, laudos laboratoriais e relatório técnico de Investigação Confirmatória deverão seguir o disposto na DD nº 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017, da CETESB.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do escopo desenvolvido neste trabalho, percebe-se a significante colaboração ao âmbito técnico e acadêmico existente na literatura, visto que há uma carência de informações concretas que ilustrem cenários de contaminação complexos e diversificados no ramo industrial.

A metodologia adotada no projeto permitiu um levantamento de informações históricas e atuais sobre uso e ocupação da área de interesse e seu entorno, considerando alterações de layouts e estrutura física do empreendimento ao longo do tempo. Ademais, foram identificados os principais processos operacionais das empresas que já atuaram no local de estudo, contemplando informações sobre insumos e matérias primas, efluentes e resíduos gerados, uso da água, histórico de vazamentos, bem como informações sobre SQIs manipuladas.

De posse das informações supracitadas, foram definidas 09 áreas suspeitas no MCA1, este que foi classificado como tipo A em virtude do alto nível de detalhamento de todas as atividades atuais e históricas desenvolvidas no empreendimento desde o início de sua operação.

Desta forma, as SQIs puderam ser bem definidas e foram consideradas na tomada de decisão para elaboração do Plano de Investigação Confirmatória. Diante do exposto, o referido plano pôde se basear majoritariamente em uma estratégia de investigação direcionada à localização das fontes potenciais de contaminação e às suas respectivas SQIs. Ademais, também optou-se pelo emprego de métodos de varredura para as regiões do empreendimento que careciam de alguma informação do meio físico.

Em suma, todo o escopo estabelecido para uma avaliação preliminar seguindo as diretrizes da DD nº038/2017 da CETESB foi atendido de forma satisfatória. Por fim, para a continuidade do processo GAC, recomenda-se a realização de uma investigação confirmatória baseada no plano emitido neste projeto (item 4.3).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹¹

2^a CAMPANHA de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, campanha analítica de 24 a 29 de outubro de 2016, rev. 00, 80 p. Capão Redondo, SP: dez. 2016

AMBSCIENCE. AmbScience Engenharia. Notícias – Avaliação Preliminar, Investigação Confirmatória e métodos de screening identificam passivos ambientais de empresas. Disponível em: <<https://ambscience.com/avaliacao-preliminar-investigacao-confirmatoria/>>. Acesso em: 23 mai. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.0004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. NBR 15.515-1: Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 1: Avaliação Preliminar, 47 p., versão corrigida de 2011. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. NBR 6023: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 68 p. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ANDRADE, J.A.; AUGUSTO, F., JARDIM, I.C. Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. vol. 35-3: p. 17-43. São Paulo: Eclética Química, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2019. Rio de Janeiro: ANP, 2008.

ARÊAS, J.S. et al. Avaliação do gerenciamento de áreas contaminadas do estado do Rio de Janeiro no período de 2013 a 2015. 6º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade (20-23 jun. 2017). ISSN 2525-4928. Anais, Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ. Disponível em: <<http://itr.ufrrj.br/sigabi/anais>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

BRASIL. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, publicado 23 nov. 1977, n. 221, p. 1.

_____. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Lei nº 13.577, de 08 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, publicado 9 jul. 2009. Seção I, vol. 119-127, p.1.

_____. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Decreto nº 59.263, de 5 de junho de 2013. Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, publicado 6 jun. 2013. Seção I, vol. 123-104, p.3.

_____. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, publicado 16 dez. 2015. Seção I, vol. 125, n. 233, p.1.

CHAPLIN, C. Vida e Pensamentos. p.118. Ed. Martin Claret: 1997.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. GTZ, 2.ed. 595 p. São Paulo: CETESB, 2001.

_____. Decisão de Diretoria nº 256/2016/E, de 22 de novembro de 2016. Dispõe sobre a aprovação dos valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, publicado 22 nov. 2016. Seção I, ed. 126, p. 55-56.

¹¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

_____. Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, publicado 10 fev. 2017. Seção I, ed. 127-28, p. 47-52.

_____. Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo – Atualização até dezembro de 2019. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2020/02/TEXTO-EXPLICATIVO-2019-12.02.20.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

_____. CETESB(a). Áreas Contaminadas: o que são áreas contaminadas – Atualização 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/o-que-sao-areas-contaminadas/>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

_____. CETESB(b). Águas Subterrâneas: Aquífero São Paulo – Atualização 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/programa-de-monitoramento/consulta-por-aquiferos-monitorados/sao-paulo/>>. Acesso em: 01 mai. 2020.

_____. CETESB(c). Licenciamento ambiental – Atualização 2020. Disponível em: <https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/processo_consulta.asp>. Acesso em: 09 jan. 2020.

CONICELLI, B.P. Gestão das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (SP). Tese de Doutoramento: Programa de Pós Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. 163 p. São Paulo, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 273, de 29 de novembro de 2000. Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição. Diário Oficial da União, publicado 8 jan. 2001. Seção I, ed. 5, p. 20-23.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da União, publicado 30 dez. 2009. ed. 249, p. 81-84.

DATAGEO. Sistema Ambiental Paulista. Infraestrutura de dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo. Áreas contaminadas e reabilitadas – ano 2019. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO GOVERNO DE SÃO PAULO. DAEE. Pesquisa dos usos dos recursos hídricos por município. Disponível em: <<http://www.aplicacoes.daee.sp.gov.br/usosrec/daeeusos2.asp>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, 1910-1989. Miniaurélio Seculo XXI Escolar: O minidicionário da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; coordenação de edição, Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira; lexicografia, Margarida dos Anjos... [et al.]. 4 ed. Ver. Ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011.

FOGAÇA, P.H.C. Contaminação do lençol freático por hidrocarbonetos na região de Avaré – SP. 2015. 174 p. Mestrado: Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Estadual Paulista: Júlio Mesquita Filho. Bauru, 3 jan. 2015.

GÜNTHER, W.M.R. Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana: São Paulo em perspectiva. Fundação Seade, São Paulo, v.20, n.2, p. 105-117, abr./jun. 2006.

GURGUEIRA, M. D. Correlação de dados geológicos e geotécnicos na Bacia de São Paulo. Dissertação de Mestrado: Programa de Pós Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 80 p. São Paulo, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas. Organizadores: Sandra Lúcia de Moraes, Cláudia Echevenguá Teixeira, Alexandre Magno de Sousa Maximiano. ed 1 revisada. São Paulo: IPT e BNDES, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. INMET. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 04 mai. 2020.

INVESTIGAÇÃO complementar e implantação dos poços de *bioslurping* e monitoramento. Capão Redondo, SP: nov. 2002.

LIMA, S.D. et al. Gerenciamento de áreas contaminadas por postos de combustíveis em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Cuiabá, MT: Redalyc, 2017. In: Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. ISSN: 1980-993X. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92849898011>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MARQUES, E.M.; GUERRA, A.J.T. Solos contaminados por hidrocarbonetos de petróleo. p. 1-13. 2009. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia – Sinageo. ed. 7. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0109.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MIRANDA, L.; ANJOS, J.; MOREIRA, I. Avaliação de tecnologias de remediação em zonas costeiras impactadas pela indústria de petróleo. In: Revista eletrônica de energia, Universidade Salvador, v. 4, n. 1, p. 19-37, jan./dez. 2014.

PEREIRA, E.V. Hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH Finger Print) como indicador de contaminação na água subterrânea por querosene de aviação (JET A-1). Mestrado: Tecnologia Ambiental. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2012.

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

RIBEIRO, M.L. et al. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: Avaliação Preliminar. In: Química Nova, vol. 30, nº 3, 688-694, 2007.

SÁNCHEZ, L.E. Revitalização de áreas contaminadas. In: Moeri, E.; Coelho, R.; Marker, A. (orgs.), Remediação e revitalização de áreas contaminadas: aspectos técnicos, legais e financeiros. Instituto Ekos Brasil. São Paulo: Signus Editora, p.79-90, 2004.

SANTOS, R.M. et al. Remediação de solo contaminado por petróleo em biopilhas – Ecala Piloto. In: 4º PDPETRO, 21-24 out. 2007, Campinas, São Paulo.

SANTOS, E.; UNGARI, H.; SANTOS, M. Principais técnicas de remediação e gerenciamento de áreas contaminadas por hidrocarbonetos no estado de São Paulo. MBA: Gestão Ambiental. Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo: Campinas, 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Universidade Estadual Paulista. Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. Diretrizes de Utilização e Proteção. Departamento de Águas e Energia Elétrica, Instituto Geociências e Ciências Exatas, Laboratório de Estudo de Bacias. São Paulo: DAEE/LEBAC, 2013.

_____. SÃO PAULO(a). Prefeitura de São Paulo. Urbanismo e Licenciamento, Regionais, SP Mais Fácil. Disponível em: <https://www3.prefeitura.sp.gov.br/spmf_slc/InformaSQL.aspx>. Acesso em: 09 jan. 2020.

_____. SÃO PAULO(b). Gestão urbana de São Paulo. Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (SMUL), Zona Mista – ZM. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/zona-mista-zm/>>. Acesso em: 04 mai. 2020.

SCHNEIDER, J.B. et al. Caracterização de águas subterrâneas contaminadas por hidrocarbonetos como etapa inicial para sua remediação. In: 26º Congresso Brasileiro de Eng. Sanitária e Ambiental, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. SIAGAS. Serviço Geológico do Brasil, SGB, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Pesquise Geral. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php>. Acesso em: 09 jan. 2020.

SKOWRONSKI, M.O. Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea em área de armazenamento de combustíveis. 2014. 77p. Trabalho de Conclusão de Curso II (Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catariana. Florianópolis, dez. 2014.

7. APÊNDICES

APÊNDICE A - Descrição da unidade e processos (Empresa Charles)

- Atividades
 - *Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa:* A empresa Charles utilizava a área como posto de abastecimento para os seus caminhões e veículos. A área de tancagem era composta por quatro tanques subterrâneos de combustível, localizava-se sob uma cobertura e continha duas ilhas com duas bombas cada uma.

Tabela A1. Características do sistema subterrâneo de armazenamento de combustíveis.

Tanque	Produto	Tipo de tanque	Capacidade (L)	Tipo de parede	Data da instalação	Data de remoção
1	Diesel	Pleno	15000	SI	1990-1991	2007
2	Diesel	Pleno	15000	SI	1990-1991	2007
3	Diesel	Pleno	15000	SI	1990-1991	2007
4	Gasolina comum	Pleno	15000	SI	1990-1991	2007

Nota: (SI) Sem informação.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº C1/P/1989 e nº C2/P/1989.

- *Oficina mecânica e manutenção:* segundo o Processo nº C1/P1989, a empresa Charles possuía uma oficina mecânica para atender a demanda interna de manutenção preventiva e corretiva de sua frota de veículos. As atividades realizadas nessa área incluíam: troca de óleo, borracharia, troca de peças e manutenção em geral (funilaria e soldagem).
- *Pintura de caçambas e caminhões:* de acordo com o relatório elaborado em novembro de 2002, a empresa utilizava uma área para pintura em seus veículos e caçambas, entretanto não foi informado como ocorria esse processo, se existiam cabines de pintura e/ou qualquer informação adicional.
- *Lavagem de caçambas e veículos:* conforme informações do relatório emitido em novembro de 2002, a empresa Charles também possuía a atividade de lavagem de veículos e caçambas.
- *Estacionamento:* praticamente toda a área era utilizada como estacionamento de veículos da empresa.
- *Fabricação e montagem de caçambas e compactadores:* Conforme informações do relatório emitido em novembro de 2002, a empresa Charles ainda

desempenhava a fabricação e montagem de caçambas e compactadores utilizados nos caminhões de coleta de resíduos, esta atividade iniciou-se 1991 e terminou em 2002, quando houve a desativação da fábrica e remoção de todos os equipamentos.

- Insumos, matérias-primas e produtos acabados

Tabela A2. Insumos, matérias-primas e produtos acabados.

Atividade	Insumos e matérias-primas	Produtos acabados
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Gasolina e diesel	-
Oficina mecânica e manutenção	Óleos lubrificantes, desengraxantes, estopas e flanelas, peças para os veículos, baterias, pneus	-
Pintura de caçambas e caminhões	Tintas, tiner, solvente, lixa, estopa e flanela, papel, fita adesiva, massa plástica	-
Lavagem de caçambas e veículos	Shampoo, água, limpador multiuso, flanela/estopa, esponja, limpa-pneu, broxa	-
Estacionamento	-	-
Fabricação e montagem de caçambas e compactadores	Óleos lubrificantes, desengraxantes, estopas e flanelas, peças para montagem das caçambas e compactadores, tintas, tiner, solvente	Caçambas e compactadores

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº C1/P/1989 e nº C2/P/1989.

- Resíduos/Efluentes

Tabela A3. Resíduos classificados conforme NBR 10.004.

Tipo de resíduo	Classificação
Oficina mecânica e manutenção	
Óleo lubrificante usado	Classe I
Latas vazias contaminadas de graxa e óleo	Classe I
Estopas e flanelas contaminadas com óleos e graxas	Classe I
Pneus inservíveis	Classe II-B
Filtros saturados	Classe I
Embalagens plásticas	Classe I, II-A e II-B
Baterias	Classe I
Borrachas em geral	Classe II-B
Peças metálicas	Classe II-B
Resíduos de varrição	Classe II-B
Pintura de caçambas e caminhões	
Tintas	Classe I
Latas vazias contaminadas de tinta, solvente ou thinner	Classe I
Estopa e flanelas contaminadas de tinta	Classe I
Papel contaminado com tinta	Classe I
Fita adesiva	Classe II-B

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº C1/P/1989 e nº C2/P/1989.

Tabela A3. Resíduos classificados conforme NBR 10.004 (continuação).

Tipo de resíduo		Classificação
Pintura de caçambas e caminhões		
Resíduos de varrição		Classe II-B
Lavagem de caçambas e veículos		
Resíduos de varrição		Classe II-B
Estopas, flanelas e esponjas usadas		Classe II-B
Lodo proveniente da área de lavagem		Classe I

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº C1/P/1989 e nº C2/P/1989.

Tabela A4. Efluentes gerados.

Atividade	Efluentes gerados
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Água contaminada com combustíveis
Oficina mecânica e manutenção	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume
Pintura de caçambas e caminhões	Água contaminada com tintas e solventes
Lavagem de caçambas e veículos	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume
Estacionamento	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume
Fabricação e montagem de caçambas e compactadores	Água contaminada com óleo, graxos e tintas, óleo queimado

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº C1/P/1989 e nº C2/P/1989.

Não consta informações acerca de quantitativo de geração de efluente, entretanto no relatório emitido em novembro de 2002 houve a menção da existência de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) na área.

- Substâncias Químicas de Interesse (SQIs)

Tabela A5. SQIs manipuladas.

Atividade	SQIs
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Gasolina e Diesel (BTEX, PAH, TPH)
Oficina mecânica e manutenção	Óleos, graxos, baterias e chorume (TPH, metais)
Pintura de caçambas e caminhões	Tintas e solventes (VOC, SVOC, TPH e metais)
Lavagem de caçambas e veículos	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)
Estacionamento	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)
Fabricação e montagem de caçambas e compactadores	Óleos, graxos, tintas, combustíveis e chorumes (VOC, SVOC, TPH e metais)

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº C1/P/1989 e nº C2/P/1989.

- Uso da água

Não foram obtidas informações acerca de como era realizado o abastecimento de água na área do empreendimento.

- Ocorrência de vazamentos

Segundo o relatório emitido em novembro de 2002, consta que no ano de 1997 ocorreu um vazamento de óleo diesel em um dos tanques subterrâneos existentes na época. Esse vazamento foi observado em uma caixa subterrânea onde passavam os cabos de energia, onde foi verificado a presença de produto com aparência de diesel. Contudo, não foi relatado a quantidade de produto vazado.

Figura A1. Localização do vazamento (1997).

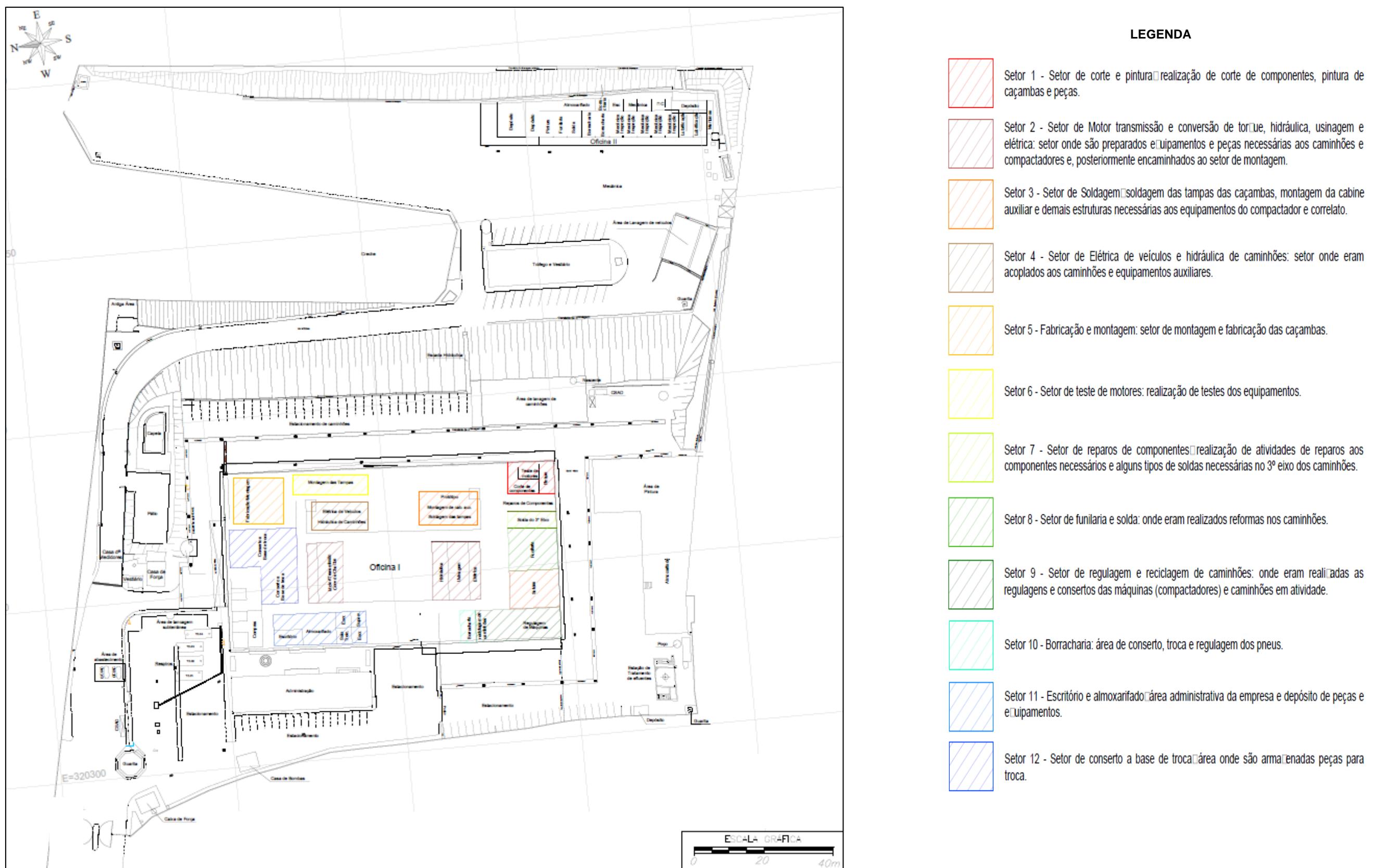


Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Investigação ... (2002).

- Layout

O layout da ocupação externa foi extraído do relatório emitido em novembro de 2002 e encontra-se na Figura A2. Observa-se que além das atividades descritas acima há a presença de duas casas de força, que provavelmente continham transformadores de energia elétrica, uma casa de bombas, áreas de almoxarifado e depósito.

Figura A2. Layout da área de interesse durante a ocupação da empresa Charles (1991 – 2002).



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Investigação ... (2002).

APÊNDICE B - Descrição da unidade e processos (Empresas Delta e Foxtrot)

- Atividades
 - *Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa:* A empresa Delta também utilizava a área como posto de abastecimento para os seus caminhões e veículos. Em 2006 a empresa instalou um tanque aéreo, e segundo relatório de inspeção da CETESB (Processo nº D2/C/2012) o sistema subterrâneo da empresa Charles estava desativado e em tratativa para remoção dos equipamentos. Ainda, é informado que a empresa Delta removeu todos os 4 tanques subterrâneos e suas ligações, permanecendo ativo apenas o tanque aéreo, cujas características são descritas abaixo.

Tabela B1. Características do tanque aéreo de armazenamento de combustíveis.

Tanque	Produto	Tipo de tanque	Capacidade (L)	Data da instalação
1	Diesel / Gasolina	Bi compartimento	15.000	2006

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas no Processo nº D2/C/2012.

- *Oficina mecânica e manutenção:* segundo o Processo nº D2/C/2012 e nº D1/C/2004 assim como a empresa Charles, a Delta também possuía uma oficina mecânica para atender a demanda interna de manutenção preventiva e corretiva de sua frota de veículos. As atividades realizadas nessa área incluíam: troca de óleo, borracharia, troca de peças e manutenção em geral (funilaria e soldagem).
- *Pintura de caçambas e caminhões:* de acordo com o relatório elaborado em novembro de 2002, a empresa utilizava uma área para pintura em seus veículos e caçambas, entretanto não foi informado como ocorria esse processo, se existiam cabines de pintura e/ou qualquer informação adicional.
- *Lavagem de caçambas e veículos:* A empresa Delta também possuía a atividade de lavagem de veículos e caçambas (Processos nº D1/C/2004 e nº D2/C/2012).
- *Estacionamento:* praticamente toda a área era utilizada como estacionamento de veículos da empresa.

- Insumos, matérias-primas e produtos acabados

Tabela B2. Insumos, matérias-primas e produtos acabados.

Atividade	Insumos e matérias-primas	Produtos acabados
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Gasolina e diesel	-
Oficina mecânica e manutenção	Óleos lubrificantes, desengraxantes, estopas e flanelas, peças para os veículos, baterias, pneus	-
Pintura de caçambas e caminhões	Tintas, tiner, solvente, lixa, estopa e flanela, papel, fita adesiva, massa plástica	-
Lavagem de caçambas e veículos	Shampoo, água, limpador multiuso, flanela e estopa, esponja, limpa-pneu, broxa	-
Estacionamento	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº D1/C/2004 e nº D2/C/2012.

- Resíduos/Efluentes

Tabela B3. Resíduos classificados conforme NBR 10.004.

Tipo de resíduo	Classificação
Oficina mecânica e manutenção	
Óleo lubrificante usado	Classe I
Latas vazias contaminadas de graxa e óleo	Classe I
Estopas e flanelas contaminadas com óleos e graxas	Classe I
Pneus inservíveis	Classe II-B
Filtros saturados	Classe I
Embalagens plásticas	Classe I, II-A e II-B
Baterias	Classe I
Borrachas em geral	Classe II-B
Peças metálicas	Classe II-B
Resíduos de varrição	Classe II-B
Pintura de caçambas e caminhões	
Tintas	Classe I
Latas vazias contaminadas de tinta, solvente ou thinner	Classe I
Estopa e flanelas contaminadas de tinta	Classe I
Papel contaminado com tinta	Classe I
Fita adesiva	Classe II-B
Resíduos de varrição	Classe II-B
Lavagem de caçambas e veículos	
Resíduos de varrição	Classe II-B
Estopas, flanelas e esponjas usadas	Classe II-B
Lodo proveniente da área de lavagem	Classe I

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº D1/C/2004 e nº D2/C/2012.

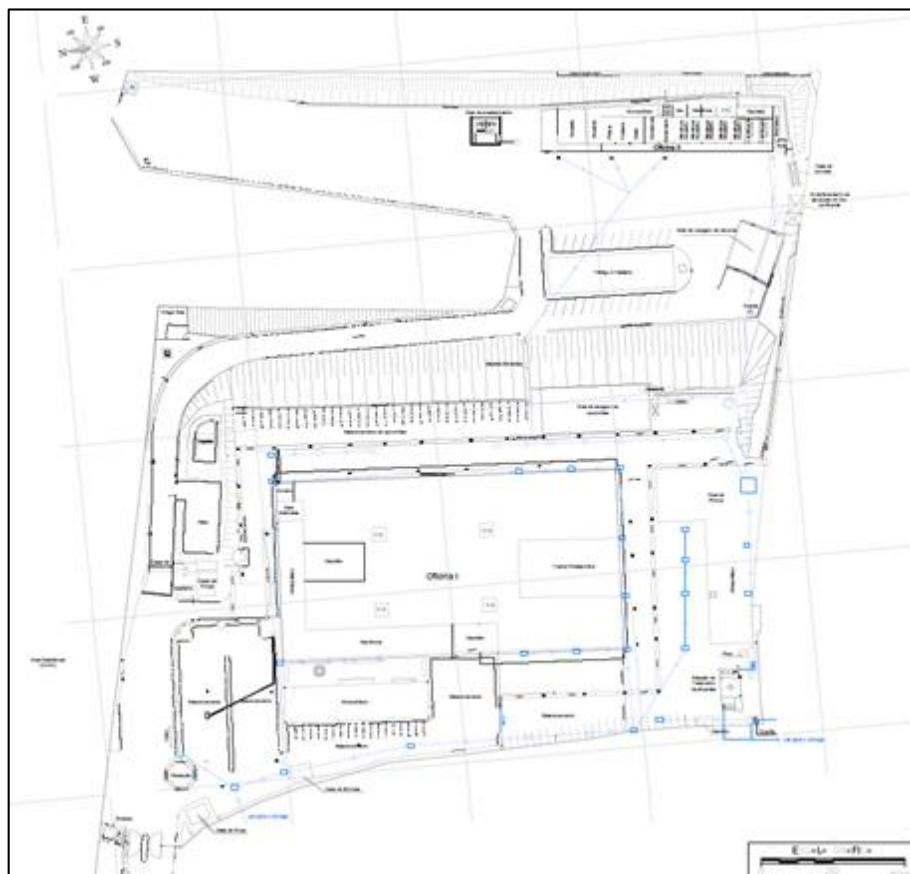
Tabela B4. Efluentes gerados.

Atividade	Efluentes gerados
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Água contaminada com combustíveis
Oficina mecânica e manutenção	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume
Pintura de caçambas e caminhões	Água contaminada com tintas e solventes
Lavagem de caçambas e veículos	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume
Estacionamento	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº D1/C/2004 e nº D2/C/2012.

Durante as vistas foi identificada uma planta de drenagem, nela constava que o direcionamento dos efluentes gerados na área de estudo iam para uma ETE, esta que foi dimensionada de modo a receber os efluentes da oficina II, das duas áreas de lavagem, bem como área de pintura e almoxarifado. Não consta informações acerca de quantitativo de geração de efluente.

Figura B1. Planta do sistema de drenagem (empresa Delta).



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº D1/C/2004 e nº D2/C/2012.

- Substâncias Químicas de Interesse (SQIs)

Tabela B5. SQIs manipuladas.

Atividade	SQIs
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Gasolina e Diesel (BTEX, PAH, TPH)
Oficina mecânica e manutenção	Óleos, graxos, baterias e chorume (TPH, metais)
Pintura de caçambas e caminhões	Tintas e solventes (VOC, SVOC, TPH e metais)
Lavagem de caçambas e veículos	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)
Estacionamento	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº D1/C/2004 e nº D2/C/2012.

- Uso da água

Não foram obtidas informações acerca de como era realizado o abastecimento de água na área do empreendimento.

- Ocorrência de vazamentos

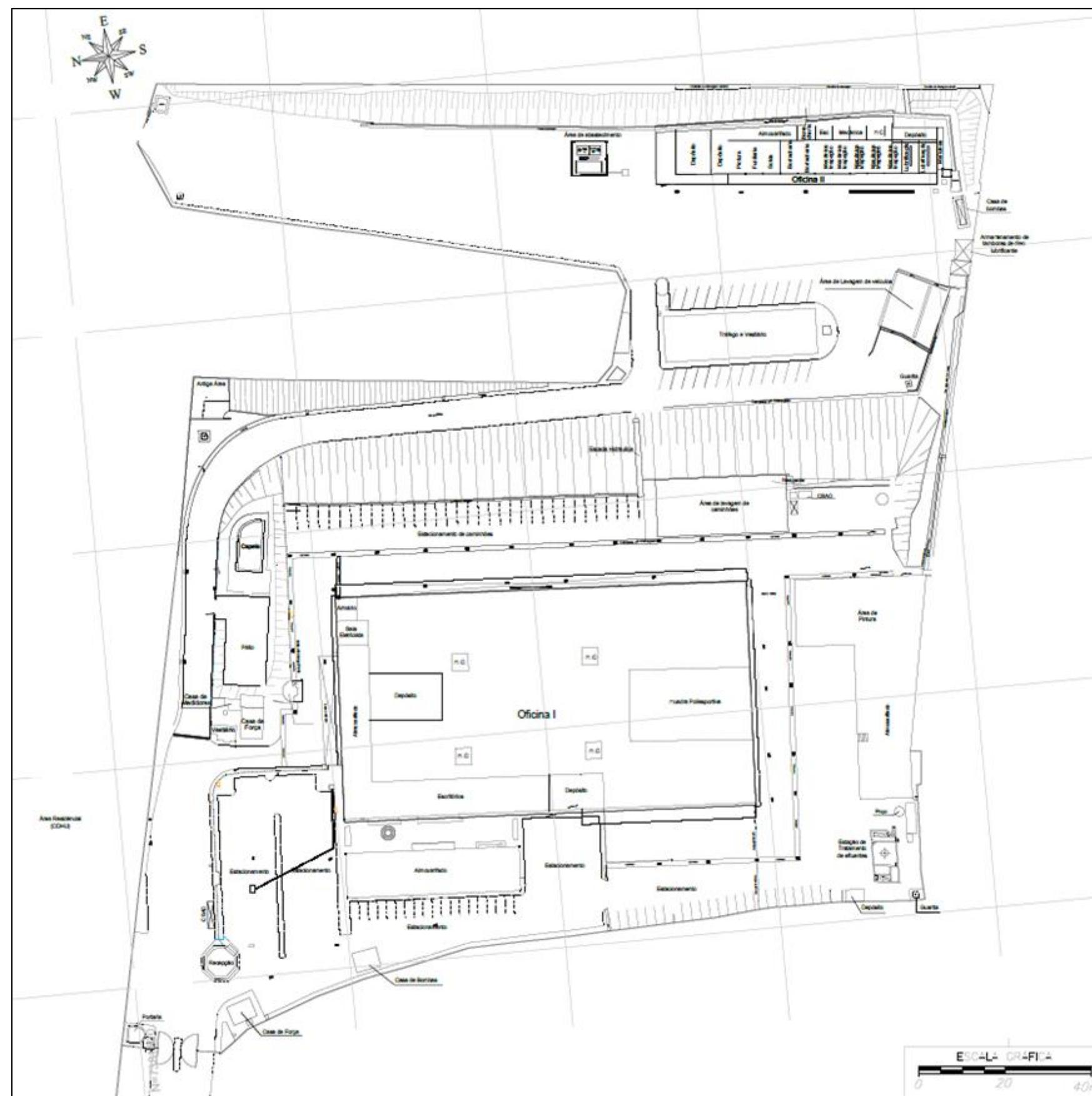
Não foi identificado nas vistas aos processos nenhum relato de vazamento durante o período de ocupação das empresas Delta e Foxtrot.

- Layout

O layout da ocupação externa foi extraído do processo nº D1/C/2004 e encontra-se na Figura B2, quando comparamos com a Figura A2, nota-se as seguintes diferenças:

- i. Os tanques subterrâneos foram removidos e substituídos por um tanque aéreo;
- ii. A área de fabricação e montagem de caçambas e compactadores foi desmobilizada e passou a ser utilizada como depósito, almoxarifado e estacionamento;
- iii. A área localizada a oeste da Oficina II passou a ser utilizada como casa de bombas e para armazenamento de tambores de óleo lubrificante;
- iv. As demais áreas mantiveram um uso semelhante ao da empresa Charles.

Figura B2. Layout da área de interesse durante a ocupação das empresas Delta e Foxtrot (2002 – 2011).



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Investigação ... (2002).

APÊNDICE C - Descrição da unidade e processos (Empresas Alfa e Beta e Consórcio Hotel)

- Atividades
 - *Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa:* Segundo o Processo nº A1/C/2015, o Consórcio Hotel utilizou a área como posto de abastecimento para seus caminhões e veículos até 2018, após essa data passou a ser utilizado pela empresa Alfa que ainda utiliza o tanque aéreo instalado pela empresa em 2006. Além disso, a empresa Alfa também possui na unidade um tanque inoperante, este que será devidamente licenciado e instalado.

Tabela C1. Características dos tanques aéreos de armazenamento de combustíveis.

Tanque	Produto	Tipo de tanque	Capacidade (L)	Data da instalação
1	Diesel / Gasolina	Bi compartimento	15.000	2006
2	-	Bi compartimento	15.000	Inoperante

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas no Processo nº A1/C/2015.

- *Oficina mecânica e manutenção:* segundo o Processo nº A1/C/2015, na infraestrutura ainda existe uma oficina mecânica para atender a demanda interna de manutenção preventiva e corretiva de sua frota de veículos. As atividades realizadas nessa área incluíam: troca de óleo, borracharia, troca de peças e manutenção em geral (funilaria e soldagem).

As atividades de manutenção da empresa Beta referem-se a manutenções e modificações leves em equipamentos de cortes de peças metálicas/madeira, soldagem, etc.

- *Pintura de caçambas e caminhões:* a empresa Alfa e o Consórcio Hotel ainda mantêm uma área para pintura em seus veículos e caçambas.
- *Lavagem de caçambas e veículos:* ainda há uma área destinada a atividade de lavagem de veículos e caçambas.
- *Estacionamento:* praticamente toda a área era utilizada como estacionamento de veículos da empresa.

- Insumos, matérias-primas e produtos acabados

Tabela C2. Insumos, matérias-primas e produtos acabados.

Atividade	Insumos e matérias-primas	Produtos acabados
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa (Alfa e Beta)	Gasolina e diesel	-

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº A1/C/2015.

Tabela C2. Insumos, matérias-primas e produtos acabados (continuação).

Atividade	Insumos e matérias-primas	Produtos acabados
Oficina mecânica e manutenção (Alfa, Beta e Consórcio Hotel)	Óleos lubrificantes, desengraxantes, estopas e flanelas, peças para os veículos, baterias, pneus	-
Pintura de caçambas e caminhões (Alfa e Consórcio Hotel)	Tintas, tiner, solvente, lixa, estopa e flanela, papel, fita adesiva, massa plástica	-
Lavagem de caçambas e veículos (Alfa e Consórcio Hotel)	Shampoo, água, limpador multiuso, flanela/estopa, esponja, limpa-pneu, broxa	-
Estacionamento (Alfa, Beta e Consórcio Hotel)	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº A1/C/2015.

- Resíduos/Efluentes

Tabela C3. Resíduos classificados conforme NBR 10.004.

Tipo de resíduo	Classificação
Oficina mecânica e manutenção	
Óleo lubrificante usado	Classe I
Latas vazias contaminadas de graxa e óleo	Classe I
Estopas e flanelas contaminadas com óleos e graxas	Classe I
Pneus inservíveis	Classe II-B
Filtros saturados	Classe I
Embalagens plásticas	Classe I, II-A e II-B
Baterias	Classe I
Borrachas em geral	Classe II-B
Peças metálicas	Classe II-B
Resíduos de varrição	Classe II-B
Pintura de caçambas e caminhões	
Tintas	Classe I
Latas vazias contaminadas de tinta, solvente ou thinner	Classe I
Estopa e flanelas contaminadas de tinta	Classe I
Papel contaminado com tinta	Classe I
Fita adesiva	Classe II-B
Resíduos de varrição	Classe II-B
Lavagem de caçambas e veículos	
Resíduos de varrição	Classe II-B
Estopas, flanelas e esponjas usadas	Classe II-B
Lodo proveniente da área de lavagem	Classe I

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº A1/C/2015.

Tabela C4. Estimativa de geração mensal e destinação dos resíduos gerados na área.

Resíduos	Área geradora	Estimativa de geração	Destinação
Consórcio Hotel			
Latas vazias contaminadas, filtros de óleo, estopas, flanelas e papel contaminados	Oficina mecânica e manutenção, pintura de caçambas e caminhões	149 kg/mês	Resicontrol Soluções Ambientais (Aterro Classe I)
Óleo lubrificante usado	Oficina mecânica e manutenção	796 t/mês	Proluminas Lubrificantes (refino de óleo lubrificante)
Solvente ou tiner	Pintura de caçambas e caminhões	4,2 L/mês	AHJ Reciclagem de Solventes
Lodo proveniente da lavagem de caminhões	Lavagem de caçambas e caminhões	600 kg/mês	Resicontrol Soluções Ambientais (Coprocessamento)
Resíduos Classe II	Diversas áreas	290 kg/mês	CDR Pedreira
Empresa Alfa			
Latas vazias contaminadas, filtros de óleo, estopas, flanelas e papel contaminados	Oficina mecânica e manutenção, pintura de caçambas e caminhões	35 kg/mês	Não informado
Óleo lubrificante usado	Oficina mecânica e manutenção	335 L/mês	Coletor autorizado de óleo usado - LWART
Solvente ou tiner	Pintura de caçambas e caminhões	Não informado	Não informado
Lodo proveniente da lavagem de caminhões	Lavagem de caçambas e caminhões	335 L/mês	Lavrita Engenharia
Resíduos Classe II	Diversas áreas	85 kg/mês	CGR Itapevi
Empresa Beta			
Resíduos Classe II	Escritório e área de manutenção	100 kg/mês	CGR Itapevi

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº A1/C/2015.

Os resíduos gerados pelas empresas são armazenados em área coberta, identificada e acondicionados em bombonas de 200L e/ou tambores metálicos até o início do transporte para a destinação final.

Tabela C5. Efluentes gerados.

Atividade	Efluentes gerados
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Água contaminada com combustíveis
Oficina mecânica e manutenção	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume
Pintura de caçambas e caminhões	Água contaminada com tintas e solventes
Lavagem de caçambas e veículos	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume
Estacionamento	Água contaminada com óleo, graxos, combustíveis e chorume

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº A1/C/2015.

Os efluentes gerados nas diversas áreas da empresa são direcionados para caixas separadoras de água e óleo (SAO) e para a rede coletora da SABESP. Durante inspeção de campo realizada no segundo semestre de 2019 foi verificado que a comunidade vizinha interligou tubulações de esgoto clandestinas na canaleta de drenagem de águas pluviais da empresa. Os funcionários informaram que a SABESP foi acionada e será realizado a interligação dessa tubulação à rede de esgoto mais próxima.

- **Substância Químicas de Interesse (SQIs)**

Tabela C6. SQIs manipuladas.

Atividade	SQIs
Abastecimento dos caminhões e veículos da empresa	Gasolina e Diesel (BTEX, PAH, TPH)
Oficina mecânica e manutenção	Óleos, graxos, baterias e chorume (TPH, metais)
Pintura de caçambas e caminhões	Tintas e solventes (VOC, SVOC, TPH e metais)
Lavagem de caçambas e veículos	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)
Estacionamento	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado das informações contidas nos Processos nº A1/C/2015.

- **Uso da água**

Segundo a inspeção realizada no segundo semestre de 2019, verificou-se que atualmente o abastecimento de água e coleta de esgoto da unidade é realizado pela SABESP. Salienta-se que junto ao abastecimento convencional, o Consórcio Hotel adquire água de reuso de empresa externa e a utiliza em sua área de lavagem. O caminhão pipa abastece as caixas d'água localizadas próximas a guarita principal, onde a água é bombeada para outra caixa d'água localizada na área de lavagem.

- **Ocorrência de vazamentos**

Não foi realizado nenhum tipo de vazamento durante o período de ocupação dessas empresas.

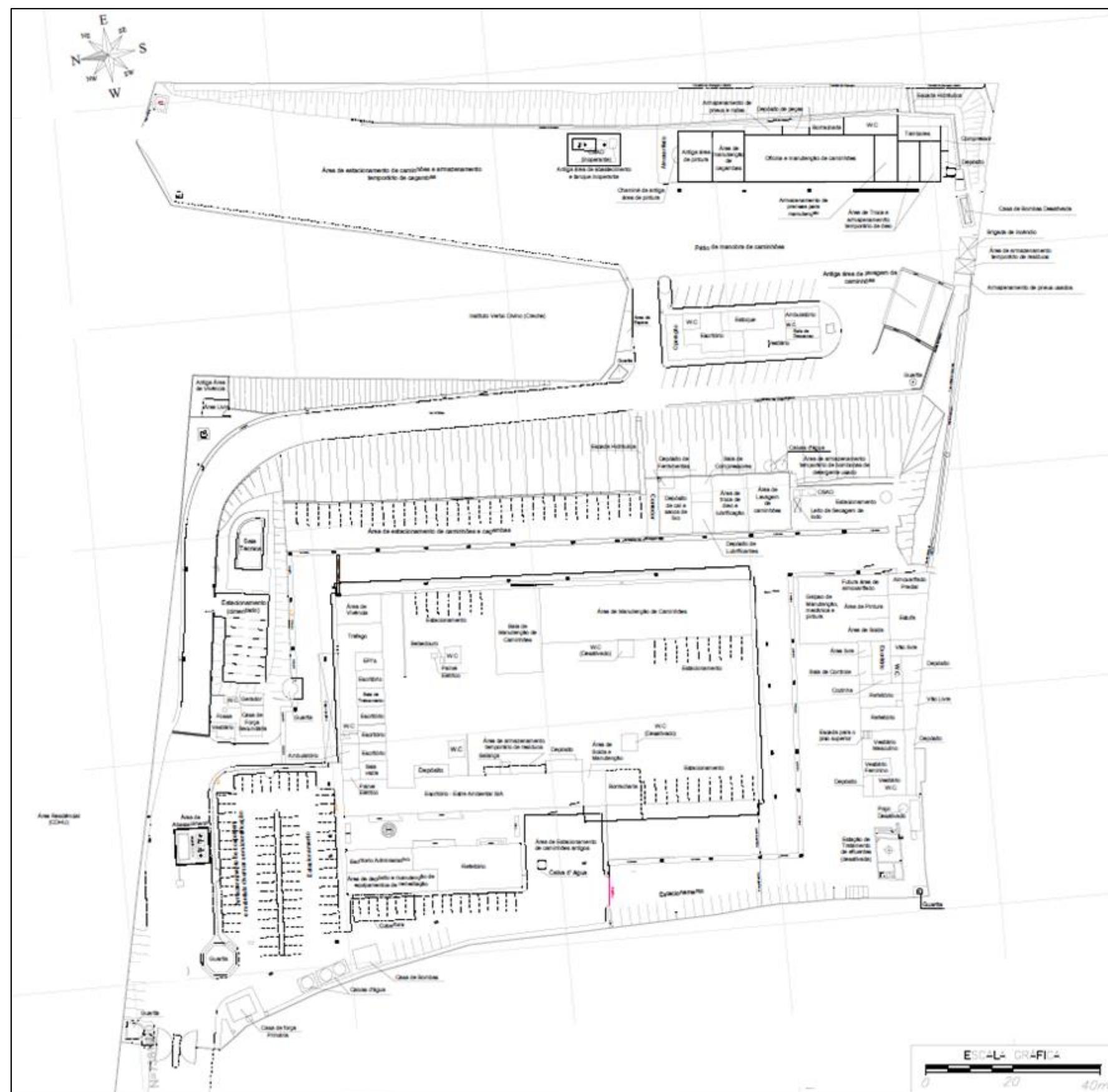
- **Layout**

O layout da ocupação externa foi elaborado a partir da inspeção de campo realizado no segundo semestre de 2019 e encontra-se na Figura C1. Em

comparação com o layout apresentado pela ocupação das empresas anteriores, nota-se as seguintes diferenças:

- i. A área localizada entre a creche e a escola é utilizada para estacionamento e armazenamento temporário de caçambas caminhões antigos;
- ii. Foi instalado um tanque aéreo na área que atualmente corresponde à operação da empresa Alfa, porém, como supracitado esse tanque encontra-se inoperante;
- iii. A área de pintura localizada na Oficina II foi desativada, enquanto que as demais áreas de oficina mantiveram o seu uso. Pôde-se observar um compressor próximo à área de troca de óleo;
- iv. A área que era utilizada como lavagem de veículos e caçambas pelas empresas Charles, Delta e Foxtrot, localizada a oeste da Oficina II, foi desativada;
- v. Na porção leste da antiga área de lavagem, localizada na área da empresa Alfa, foi informado a localização de uma brigada de incêndio, uma área de armazenamento temporário de resíduos e uma casa de bombas desativada;
- vi. A área de pintura localizada na área do Consórcio Hotel conta atualmente com atividades de mecânica e manutenção;
- vii. A área de lavagem, próxima a antiga área de fabricação e montagem de caçambas e compactadores, atualmente conta com atividades de troca de óleo e lubrificação, lavagem e com uma sala de compressores;
- viii. A antiga área de fabricação e montagem de caçambas e compactadores passou a ser utilizada como operação do Consórcio Hotel, a partir das atividades de manutenção e mecânica, borracharia e estacionamento.

Figura C1. Layout da área de interesse durante a ocupação das empresas Alfa e Beta e do Consórcio Hotel (2014 – 2020).



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE D - Modelo Conceitual da área

Tabela D1. Modelo Conceitual (MCA 1).

ID	Referência – Empresa (período)	Fontes Potenciais (Primária)	Mecanismos primários de liberação	Fonte Secundária	Mecanismos Secundários de liberação	Potenciais Contaminantes	Vias de transporte dos contaminantes	Potenciais Receptores
AS-01	Alfa e Consórcio Hotel (2014 – 2020)	FPC - Posto de Abastecimento	Derramamento de combustível do tanque e tubulações aéreas e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Diesel e Gasolina (BTEX, PAH, TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Casa de Força	Derramamento de óleo do transformador e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo de Transformador (VOC, SVOC, Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Gerador	Derramamento de diesel e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Diesel (BTEX, PAH, TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Beta (2015 - 2019)	FPC - Armazenamento de containers e materiais diversos sem identificação	Derramamento, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada, transporte em meio saturado e dispersão atmosférica	Produtos diversos (VOC, SVOC, TPH, Metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea; ar	Solo, Água Subterrânea, Trabalhadores locais
	Charles e Delta (1991 - 2007)	FPC - Antigas áreas de abastecimento e tanqueamento subterrânea	Vazamento do tanque subterrâneo e tubulações e conexões subterrâneas, Derramamento na área de descarga direta e nas bombas de abastecimento	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Gasolina e Óleo Diesel (BTEX, PAH, TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
AS-02	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Casa de Força	Derramamento de óleo do transformador e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo de Transformador (VOC, SVOC, Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Casa de Bombas	Derramamento de óleo e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais, TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Beta (2015 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de equipamentos de remediação	Manuseio inadequado e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Estacionamento	Derramamento de óleo e efluente das caçambas e caminhões e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
AS-03	Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2018)	FPC - Estação de Tratamento de Efluentes	Derramamento de efluente e infiltração pelo piso/solo e lançamento do efluente para o Córrego dos Freitas	Solo; Água Subterrânea;	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado; dispersão ao longo do Córrego dos Freitas	Efluente Líquido (VOC, SVOC, TPH, Metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea; água superficial	Solo, Água Subterrânea; Corpo d'água superficial
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Estacionamento	Derramamento de óleo e efluente das caçambas e caminhões e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
AS-04	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Galpão de manutenção, mecânica e Pintura	Derramamento de produtos, manuseio inadequado, infiltração pelo piso, dispersão do material particulado	Solo; Água Subterrânea; Ar	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Tintas, solventes, óleo e desengraxante (VOC, SVOC, metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
AS-05	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Área transferência de resíduos e estacionamento de caminhões	Derramamento de óleo e efluente das caçambas e caminhões e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Depósito de Lubrificantes	Derramamento do produto armazenado e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Sala de Compressores	Derramamento de óleo do compressor e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Área de troca de óleo e lubrificação	Derramamento de óleo, manuseio inadequado e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Área de Lavagem de Caminhões	Derramamento de efluente e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - CSAO e Leito de secagem de lodo	Derramamento, transbordo de óleo e/ou efluente e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de bombonas de detergente usado	Derramamento do detergente contaminado e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea

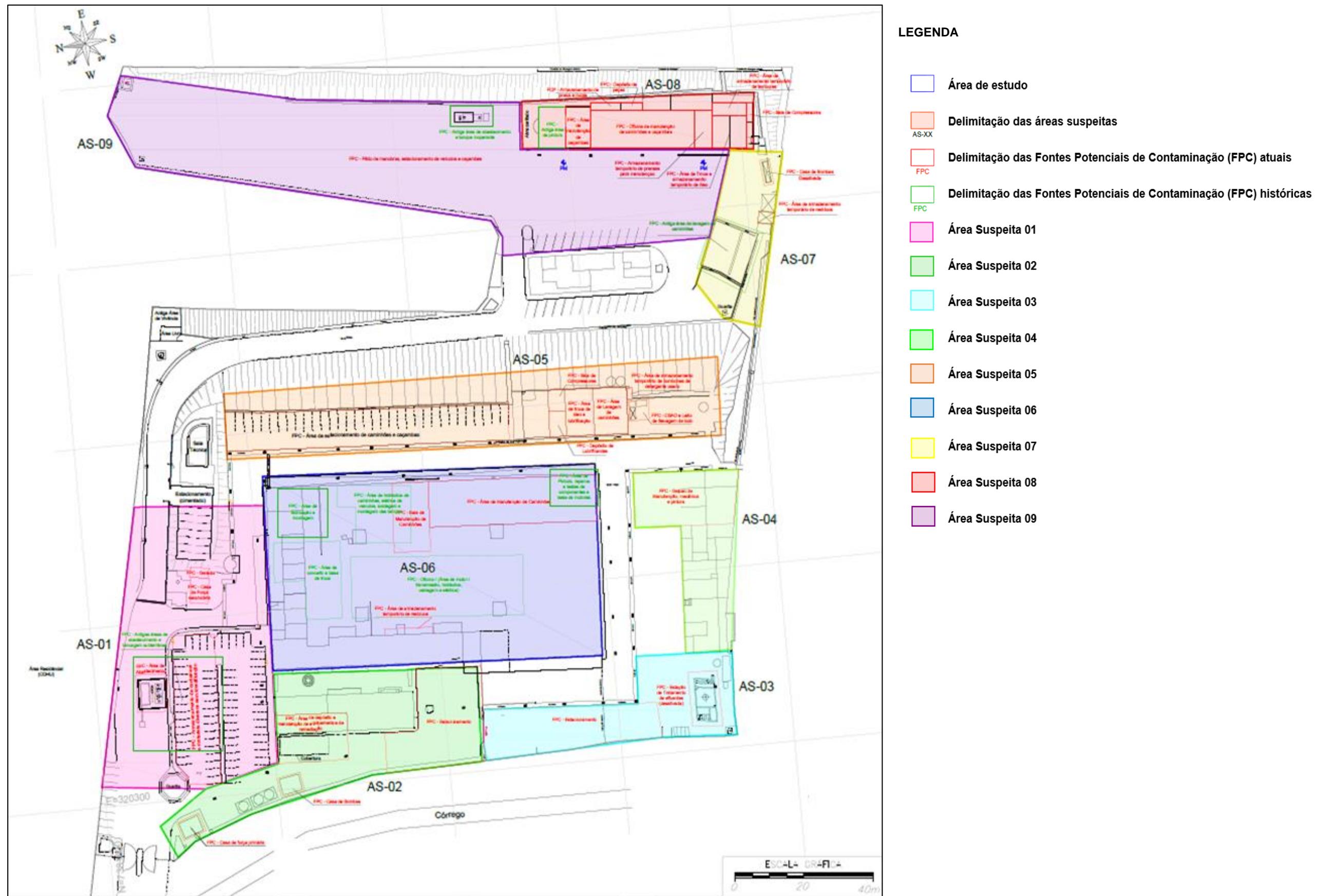
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela D1. Modelo Conceitual (MCA 1) (continuação).

ID	Referência – Empresa (período)	Fontes Potenciais (Primária)	Mecanismos primários de liberação	Fonte Secundária	Mecanismos Secundários de liberação	Potenciais Contaminantes	Vias de transporte dos contaminantes	Potenciais Receptores
AS-06	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de tambores com resíduos e óleo lubrificante	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e resíduos diversos (VOC, SVOC, Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Área de manutenção de caminhões	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Baia de transferência de resíduos	Derramamento de óleo e efluente das caçambas e caminhões e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Chorume (VOC, SVOC, TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de fabricação e montagem	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de concerto a base de troca	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Oficina I (Área de motor / transmissão, hidráulica, usinagem e elétrica)	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de Pintura, reparos e testes de componentes e teste de motores	Derramamento de produtos, manuseio inadequado, infiltração pelo piso, dispersão do material particulado	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Tintas e solventes (VOC, SVOC, metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de hidráulica de caminhões, elétrica de veículos, soldagem e montagem das tampas	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
AS-07	Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2012)	FPC - Antiga área de lavagem de caminhões	Derramamento de efluente e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Delta e Foxtrot (2002 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de resíduos	Derramamento de óleo, efluentes e resíduos, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Resíduos das diversas áreas da empresa (VOC, SVOC, Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Delta e Foxtrot (2002 - 2020)	FPC - Casa de Bombas Desativada	Derramamento de óleo e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais, TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
AS-08	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Sala de Compressores	Derramamento de óleo do compressor e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de tambores	Derramamento dos produtos armazenados e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Resíduos das diversas áreas da empresa (VOC, SVOC, Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Área de troca de óleo e lubrificação	Derramamento de óleo, manuseio inadequado e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa (2015 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de prensas para manutenção	Derramamento de óleo das prensas e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Lubrificante (Metais e TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Oficina de manutenção de caminhões e caçambas	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Borracharia	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Depósito de peças e armazenamento de pneus e rodas	Derramamento de óleo, manuseio inadequado, infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo e desengraxante (Metais, TPH e Solventes)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2012)	FPC - Antiga área de pintura	Derramamento de produtos, manuseio inadequado, infiltração pelo piso, dispersão do material particulado	Solo; Água Subterrânea; Ar	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Tintas e solventes (VOC, SVOC, metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
AS-09	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Pátio de manobras, estacionamento de veículos e caçambas	Derramamento de óleo e efluente das caçambas e caminhões e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleos, graxos, combustíveis e chorume (VOC, SVOC, TPH e metais)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea
	Alfa, Delta e Foxtrot (2015 - 2020)	FPC - Posto de Abastecimento	Derramamento de combustível do tanque e tubulações aéreas e infiltração pelo piso/solo	Solo; Água Subterrânea	Infiltração, lixiviação na zona não saturada e transporte em meio saturado	Óleo Diesel e Gasolina (BTEX, PAH, TPH)	Solo superficial e subsuperficial; água subterrânea	Solo, Água Subterrânea

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura D1. Áreas suspeitas de contaminação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE E – Plano de Investigação Confirmatória

Tabela E1. Serviços propostos para a investigação confirmatória da área de estudo.

ID	Referência – Empresa (período)	Fontes Potenciais (Primária)	Método de Investigação	Quantidade	Profundidade de coleta de amostras	Parâmetros para análise (solo e água subterrânea)	Método	Justificativa
Áreas Potencias – Empresas Alfa e Beta								
AS-01	Alfa e Consórcio Hotel (2014 – 2020)	FPC - Posto de Abastecimento	Sondagem	5	A B C	VOC, SVOC, TPH, Metais	ISO/DIS 10381-1	Sondagens e poços propostos para atendimento ao Despacho de fev./17 emitido pela CETESB
	Charles e Delta (1991 - 2007)	FPC - Antigas áreas de abastecimento e tancagem subterrânea	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	5	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH, Metais	ABNT NBR 15495-1	
	Beta (2015 - 2019)	FPC - Armazenamento de containers e materiais diversos sem identificação	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	21	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH, Metais	ABNT NBR 15847	
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Casa de Força	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	1	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH, Metais	ABNT NBR 15847	Essa FPC já foi investigada pelo poço PM-25. Dessa forma, conclui-se que somente a amostragem desse poço já é suficiente para confirmar a existência de uma eventual contaminação
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Gerador						
AS-02	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Casa de Força	Sondagem	2	A B C	VOC, SVOC, TPH, Metais	ISO/DIS 10381-1	Proposto uma sondagem seguida da instalação de um poço de monitoramento para atendimento ao Despacho de fev./17 emitido pela CETESB e mais uma sondagem seguida da instalação de um poço adicional a jusante da área de casa de força
			Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	2	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH, Metais	ABNT NBR 15495-1	
			Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	1	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH, Metais	ABNT NBR 15847	
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Casa de Bombas	-	-	-	-	-	Todos os processos dessa FPC foram mapeados historicamente e espacialmente. Como o pavimento está em boas condições de conservação e não houve evidências de qualquer tipo de derramamento de óleo essa área não será investigada
	Beta (2015 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de equipamentos de remediação	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	2	Seção Filtrante	Metais, TPH e Solventes	ABNT NBR 15847	Essa FPC já foi investigada pelos poços PM-18 e PMN-03, localizados à jusante da área. Dessa forma, conclui-se que somente a amostragem desses poços já é suficiente para confirmar a existência de uma eventual contaminação
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Estacionamento	Malha de VOC	28	0,5 / 1,0 / 1,5 m	VOC Total (ppm)	ASTM D5314 - Standart guide for soil gas monitoring in the vadose zone	Foi verificada durante a inspeção da área uma série de pontos com evidências de derramamento de óleo. Em função do tamanho da área optou-se por um método de screening para nortear cinco sondagens seguidas da instalação de cinco poços de monitoramento
			Sondagem	5	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	
			Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	5	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15495-1	
AS-03	Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2018)	FPC - Estação de Tratamento de Efluentes	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	2	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	Essa FPC já foi investigada pelos poços PM-26 e PM-27, localizados a jusante da área. Dessa forma conclui-se que a amostragem desses poços é o suficiente para confirmar a existência de uma eventual contaminação
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Estacionamento	Malha de VOC	30	0,5 / 1,0 / 1,5 m	VOC Total (ppm)	ASTM D5314 - Standart guide for soil gas monitoring in the vadose zone	Foi verificada durante a inspeção da área uma série de pontos com evidências de derramamento de óleo. Em função do tamanho da área, optou-se por um método de screening para direcionar cinco sondagens seguidas da instalação de cinco poços de monitoramento
			Sondagem	3	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	
			Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	3	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15495-1	
AS-04	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Galpão de manutenção, mecânica e pintura	Sondagem	2	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	Todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, então optou-se por duas sondagens direcionadas seguidas da instalação de dois poços de monitoramento para complementar a malha de poços existentes na área
			Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	2	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15495-1	
			Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	1	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	

Legenda: (ID) Identificação; (A) Horizonte superficial até 0,5 m; (B) Horizonte da zona não saturada; (C) Horizonte da Franja Capilar. | Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela E1. Serviços propostos para a investigação confirmatória da área de estudo (continuação).

ID	Referência – Empresa (período)	Fontes Potenciais (Primária)	Método de Investigação	Quantidade	Profundidade de coleta de amostras	Parâmetros para análise (solo e água subterrânea)	Método	Justificativa
Áreas Potencias – Empresas Alfa e Beta								
AS-05	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Área de caçambas e estacionamento de caminhões	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	1	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	Essa área já está investigada por meio do poço PM-22. Dessa forma conclui-se que a amostragem desse poço é o suficiente para confirmar a existência de uma eventual contaminação
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Depósito de Lubrificantes	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	1	Seção Filtrante	Metais e TPH	ABNT NBR 15847	Essa área já está investigada por meio do poço PM-29 (localizado a jusante das FPCs). Dessa forma conclui-se que a amostragem desse poço é o suficiente para confirmar a existência de uma eventual contaminação
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Sala de Compressores	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	2	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	Apesar dessa área já estar investigada, não existem poços localizados dentro das FPCs. Os dois poços instalados estão localizados à jusante da canaleta de drenagem. Dessa forma, serão realizadas mais três sondagens seguidas da instalação de três poços na área
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Área de troca de óleo e lubrificação	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	3	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - Área de Lavagem de Caminhões	Sondagem	3	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15495-1	
	Alfa, Charles, Delta, Foxtrot e Consórcio Hotel (1991 - 2020)	FPC - CSAO e Leito de secagem de lodo	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	16	0,5 / 1,0 / 1,5 m	VOC Total (ppm)	ASTM D5314 - Standart guide for soil gas monitoring in the vadose zone	Malha de VOC e instalação de quatro poços para atendimento às exigências do Despacho de fev/17 emitido pela CETESB e investigação da área das FPCs históricas ainda não investigadas. Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se por sondagens direcionadas seguidas da instalação de poços de monitoramento.
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de tambores com resíduos e óleo lubrificante	Malha de VOC	10	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	
AS-06	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Área de manutenção de caminhões	Sondagem	10	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15495-1	
	Alfa e Consórcio Hotel (2014 - 2020)	FPC - Baia de transferência de resíduos	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	6	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de fabricação e montagem	Sondagem	2	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de concerto a base de troca	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	1	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Oficina I (Área de motor / transmissão, hidráulica, usinagem e elétrica)	Sondagem	1	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de Pintura, reparos e testes de componentes e teste de motores	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	1	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	
	Charles (1991 - 2002)	FPC - Área de hidráulica de caminhões, elétrica de veículos, soldagem e montagem das tampas	Sondagem	1	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15847	
AS-07	Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2012)	FPC - Antiga área de lavagem de caminhões	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	2	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se por sondagens direcionadas seguidas da instalação de poços de monitoramento nos pontos onde foram constatadas evidências visuais de derramamento de óleo ou produto no piso/solo
	Alfa, Delta e Foxtrot (2002 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de resíduos	Sondagem	1	Seção Filtrante	VOC, SVOC, TPH e metais	ISO/DIS 10381-1	Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se pela realização de uma sondagem direcionada seguida da instalação de um poço de monitoramento no ponto onde foi constatada evidência visual de derramamento de óleo ou produto no piso/solo
	Alfa, Delta e Foxtrot (2002 - 2020)	FPC - Casa de Bombas Desativada	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	1	A B C	VOC, SVOC, TPH e metais	ABNT NBR 15495-1	Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se pela realização de uma sondagem direcionada seguida da instalação de um poço de monitoramento no ponto onde foi constatada evidência visual de derramamento de óleo ou produto no piso/solo
	Alfa, Delta e Foxtrot (2002 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de resíduos	Sondagem	1	Seção Filtrante	Metais e TPH	ISO/DIS 10381-1	Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se pela realização de uma sondagem direcionada seguida da instalação de um poço de monitoramento no ponto onde foi constatada evidência visual de derramamento de óleo ou produto no piso/solo

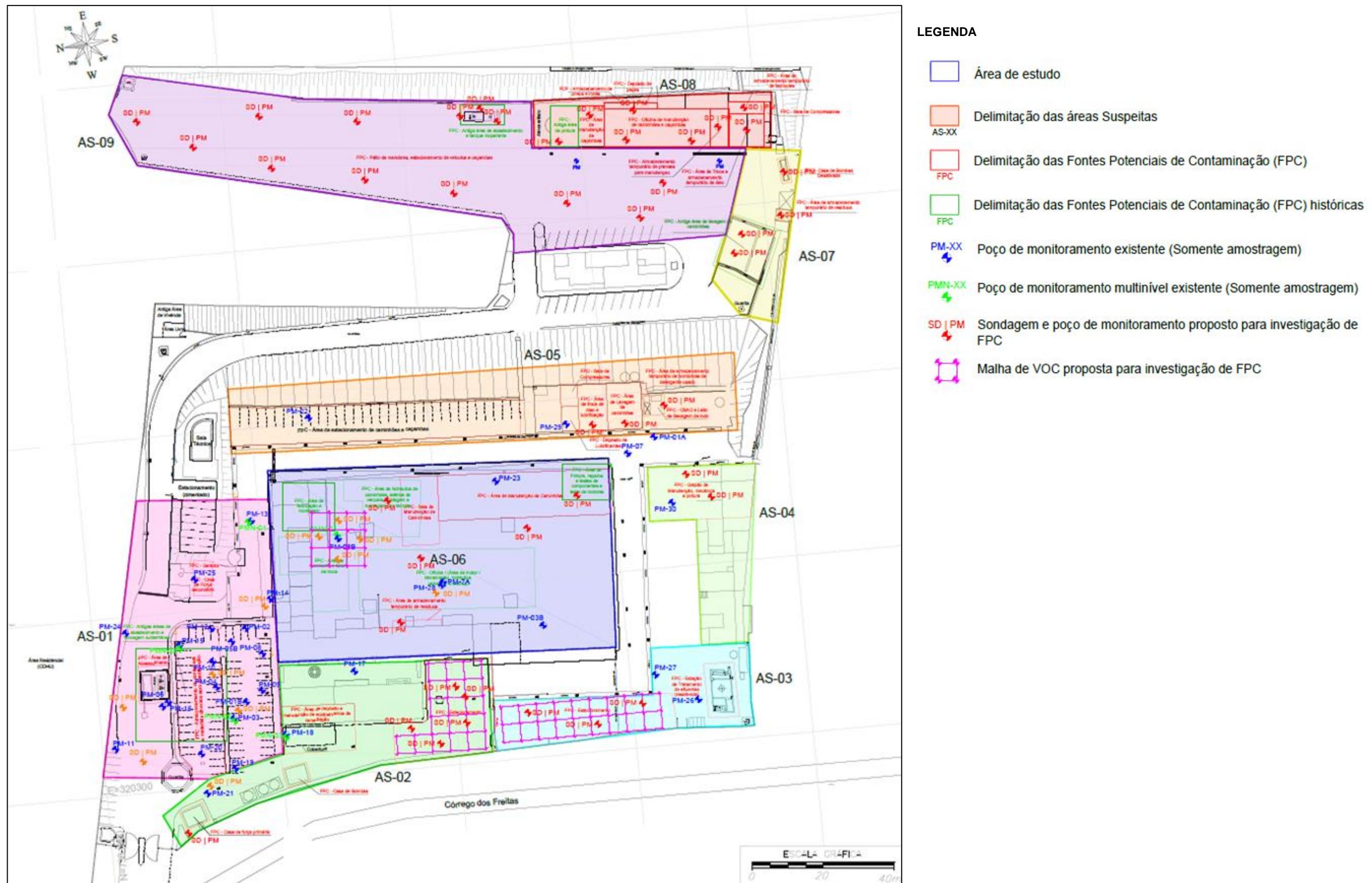
Legenda: (ID) Identificação; (A) Horizonte superficial até 0,5 m; (B) Horizonte da zona não saturada; (C) Horizonte da Franja Capilar. | Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela E1. Serviços propostos para a investigação confirmatória da área de estudo (continuação).

ID	Referência – Empresa (período)	Fontes Potenciais (Primária)	Método de Investigação	Quantidade	Profundidade de coleta de amostras	Parâmetros para análise (solo e água subterrânea)	Método	Justificativa	
Áreas Potencias – Empresas Alfa e Beta									
AS-08	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Sala de Compressores	Sondagem	8	A B C	VOC, SVOC, Metais e TPH	ISO/DIS 10381-1	Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se por sondagens direcionadas seguidas da instalação de poços de monitoramento nos pontos onde foram constatadas evidências visuais de derramamento de óleo ou produto no piso/solo	
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de tambores							
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Área de troca de óleo e lubrificação							
	Alfa (2015 - 2020)	FPC - Área de armazenamento temporário de prensas para manutenção	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	8	Seção Filtrante	VOC, SVOC, Metais e TPH	ABNT NBR 15495-1		
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Oficina de manutenção de caminhões e caçambas							
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Borracharia	Poço de monitoramento existente (somente amostragem)	2	Seção Filtrante	VOC, SVOC, Metais e TPH	ABNT NBR 15847		
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Depósito de peças e armazenamento de pneus e rodas							
AS-09	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	FPC - Pátio de manobras, estacionamento de veículos e caçambas	Sondagem	10	A B C	VOC, SVOC, Metais e TPH	ISO/DIS 10381-1	Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se por sondagens direcionadas seguidas da instalação de poços de monitoramento nos pontos onde foram constatadas evidências visuais de derramamento de óleo ou produto no piso/solo	
	Alfa, Charles, Delta e Foxtrot (1991 - 2020)	Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento		10	Seção Filtrante	VOC, SVOC, Metais e TPH	ABNT NBR 15495-1		
	Alfa, Delta e Foxtrot (2015 - 2020)	FPC - Posto de Abastecimento	Sondagem	3	A B C	BTEX, PAH, TPH	ISO/DIS 10381-1	Como todos os processos foram mapeados historicamente e espacialmente, optou-se por sondagens direcionadas seguidas da instalação de poços de monitoramento nos pontos onde foram constatadas evidências visuais de derramamento de óleo ou produto no piso/solo	
	Alfa, Delta e Foxtrot (2015 - 2020)		Instalação e amostragem de novo poço de monitoramento	3	Seção Filtrante	BTEX, PAH, TPH	ABNT NBR 15495-1		
Receptor									
Córrego dos Freitas	-	-	Amostragem de água superficial	2	Montante e jusante	Listagem de parâmetros da Resolução CONAMA 357/05	ABNT NBR 9898	Sugere-se amostragem de água do Córrego dos Freitas para verificação de um possível aporte de contaminantes da área de estudo para o corpo hídrico	

Legenda: (ID) Identificação; (A) Horizonte superficial até 0,5 m; (B) Horizonte da zona não saturada; (C) Horizonte da Franja Capilar. | Fonte: Elaborado pelo autor.

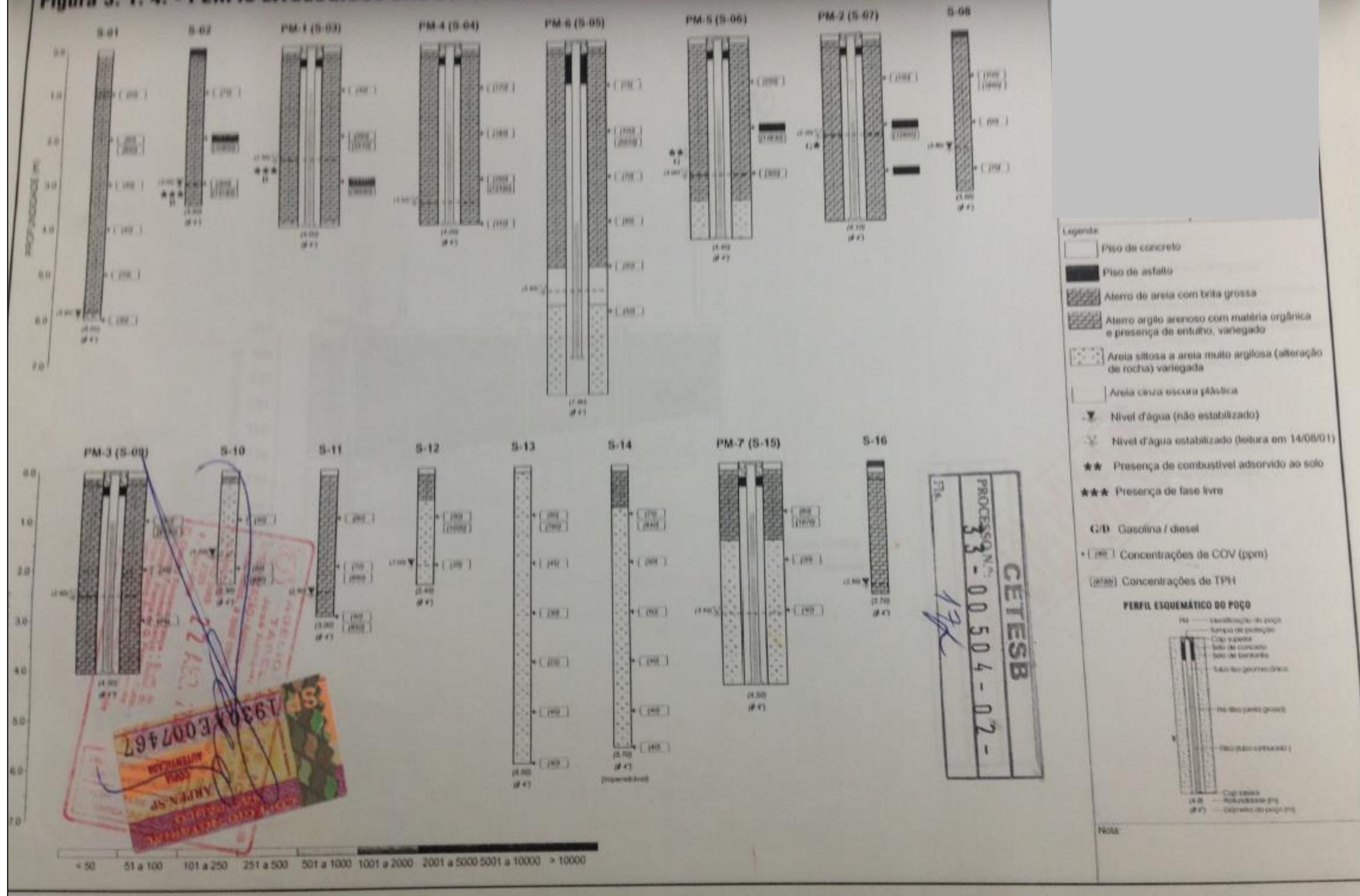
Figura E1. Localização dos serviços propostos para a investigação confirmatória da área de estudo.



8. ANEXOS

Anexo A - Perfis construtivos dos poços de monitoramento.

Figura 3. 1. 4. - PERFIS LITOLOGICOS DAS SONDAGENS E PERFIS CONSTRUTIVOS DOS POÇOS INSTALADOS



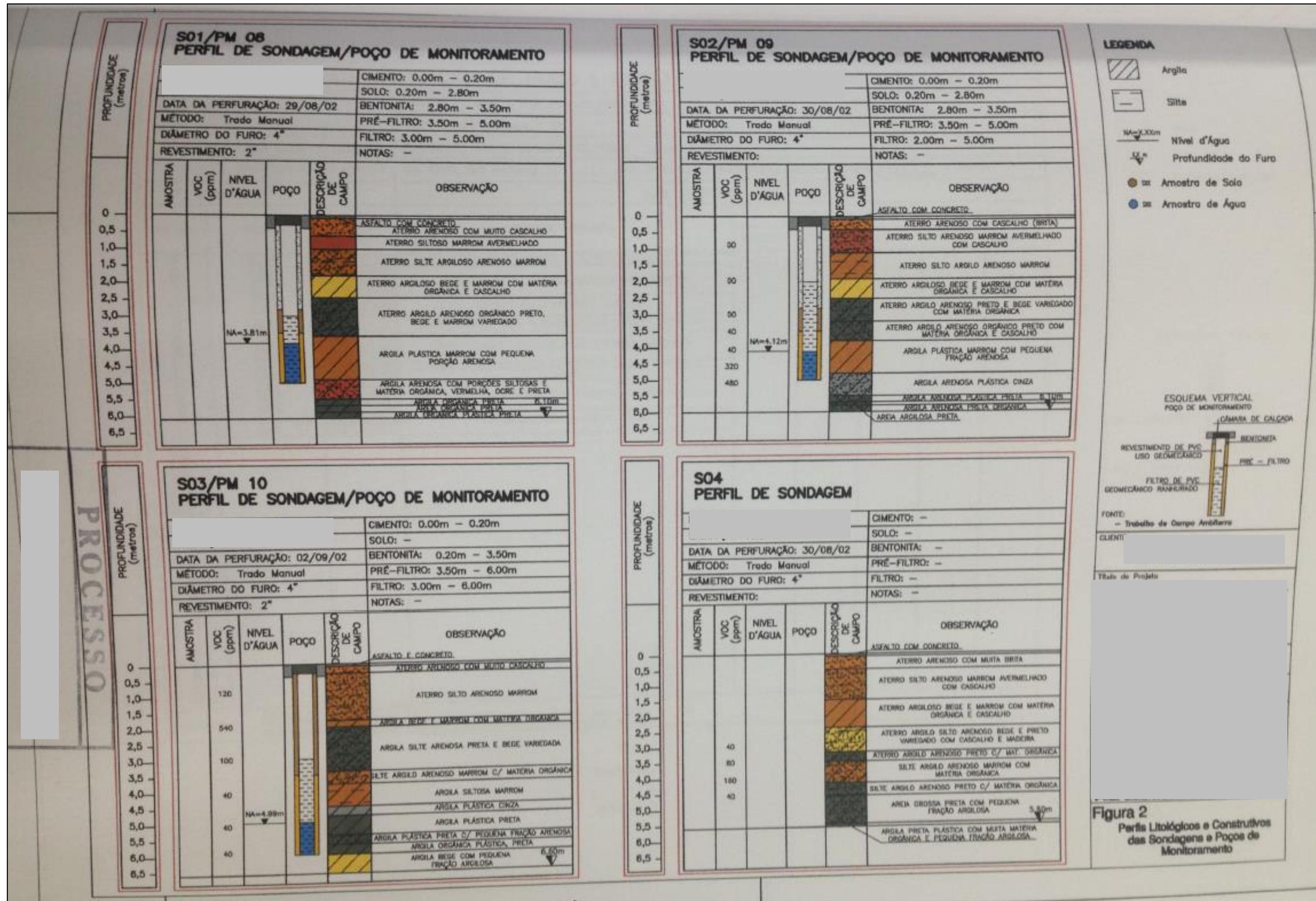


Figura 2
Perfis Litológicos e Construtivos
das Sondagens e Poços de
Monitoramento

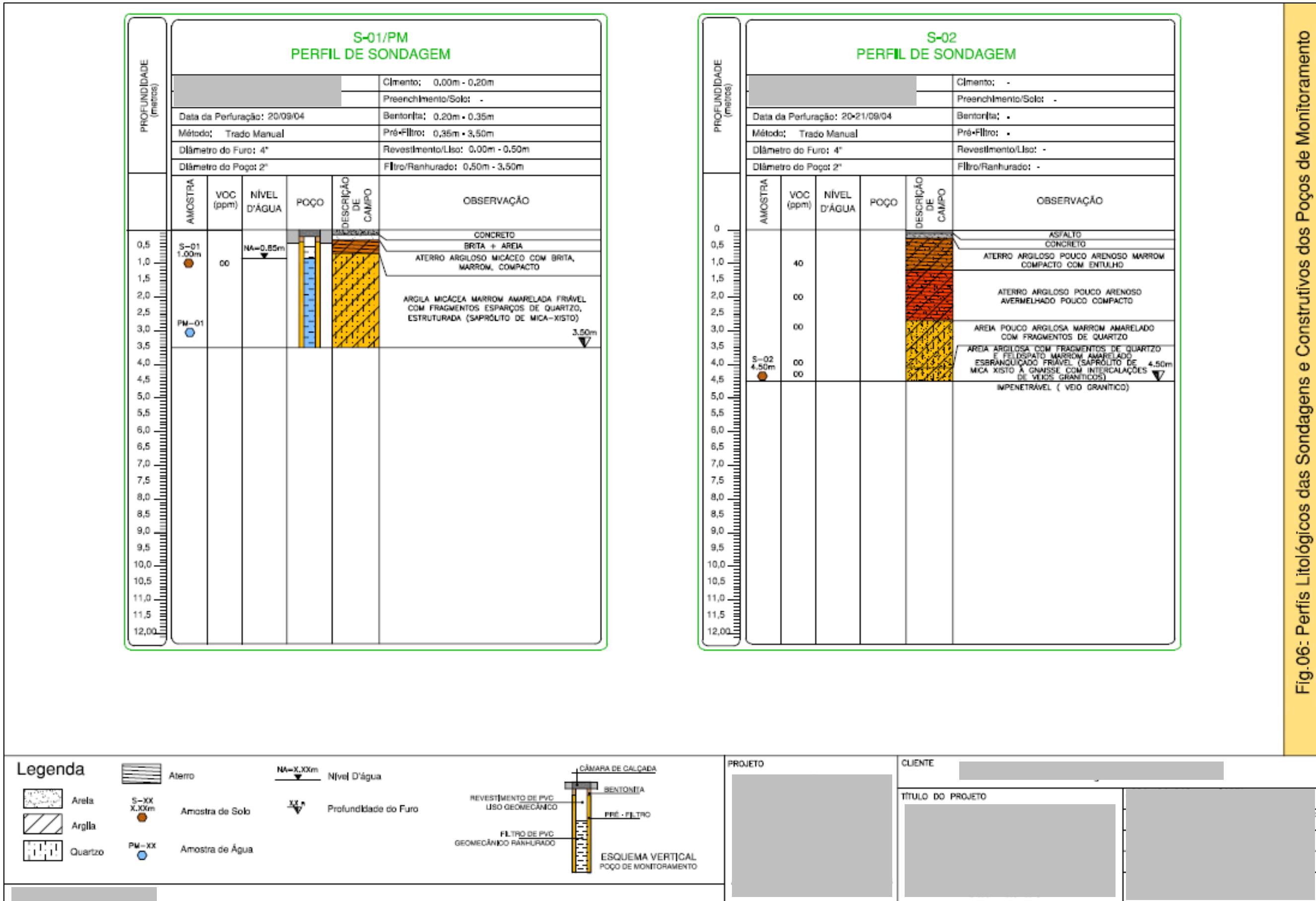


Fig.06: Perfis Litológicos das Sondagens e Construtivos dos Poços de Monitoramento

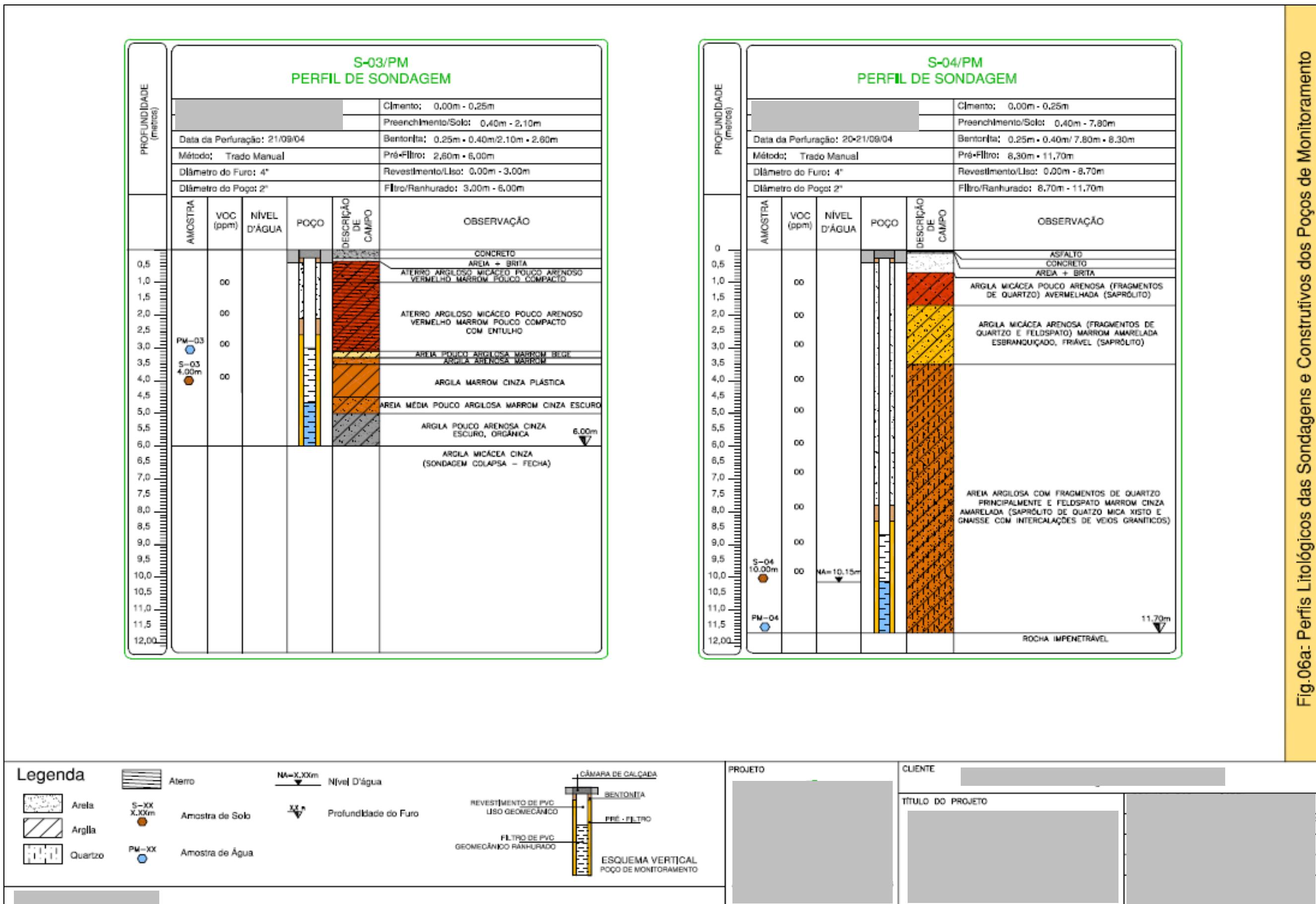
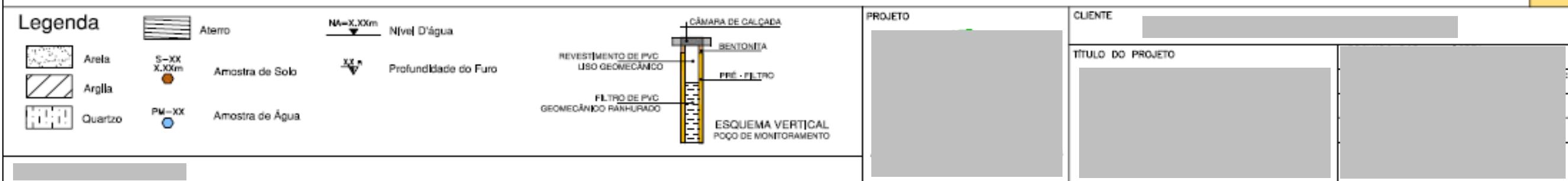
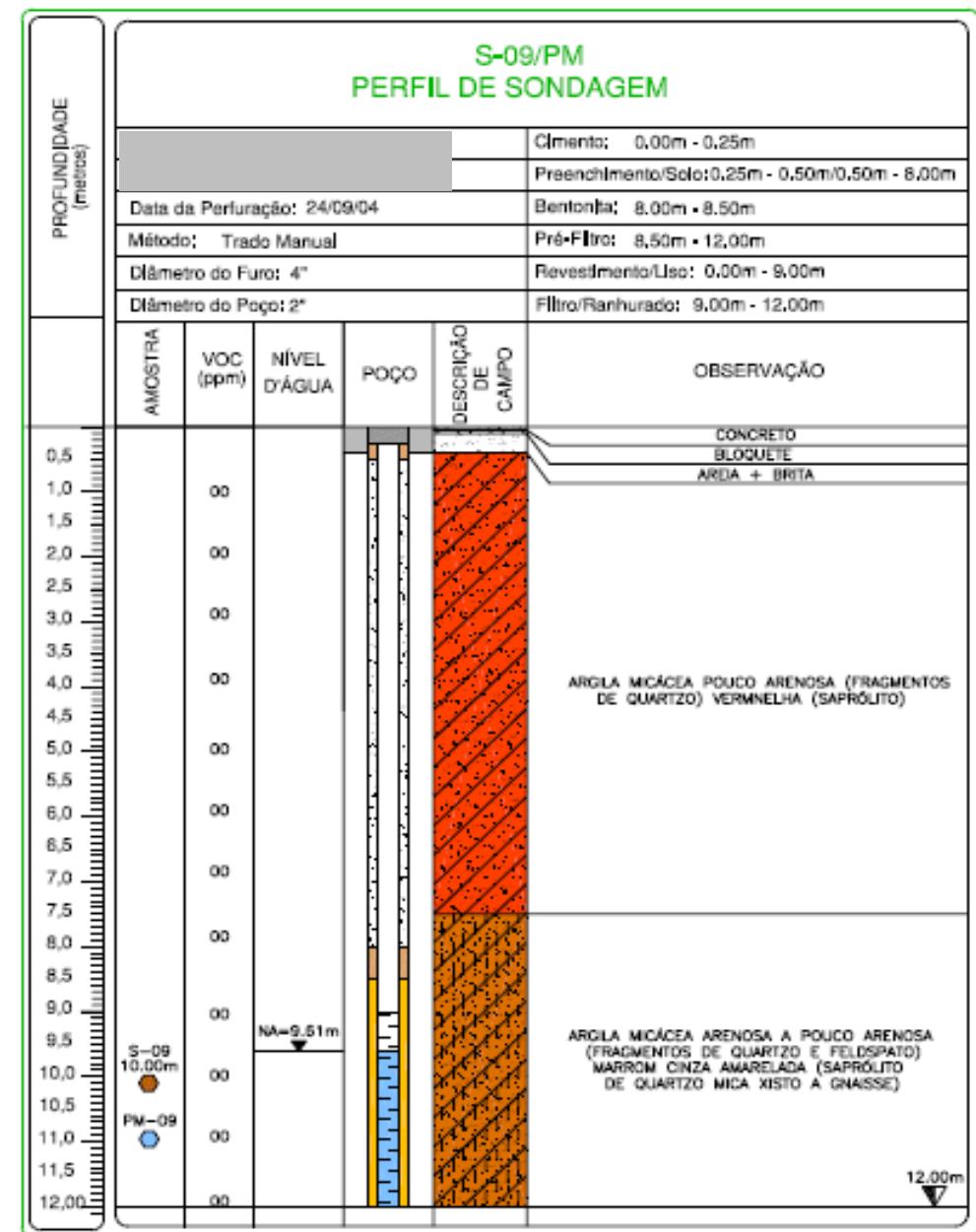


Fig.06a: Perfil Litológico das Sondagens e Construtivos dos Poços de Monitoramento

Fig. 06d: Perfil Litológico das Sondagens e Construtivos dos Poços de Monitoramento



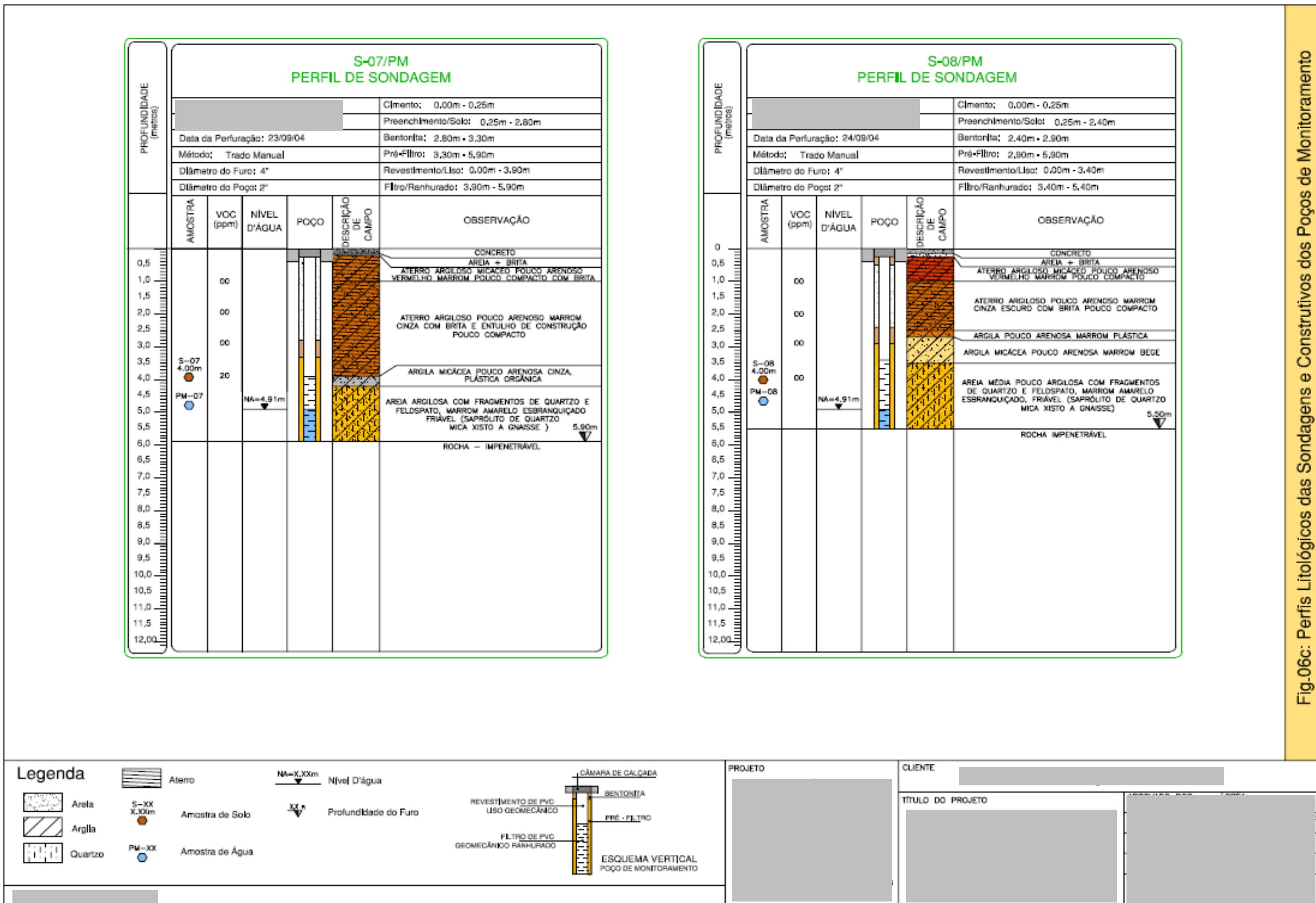
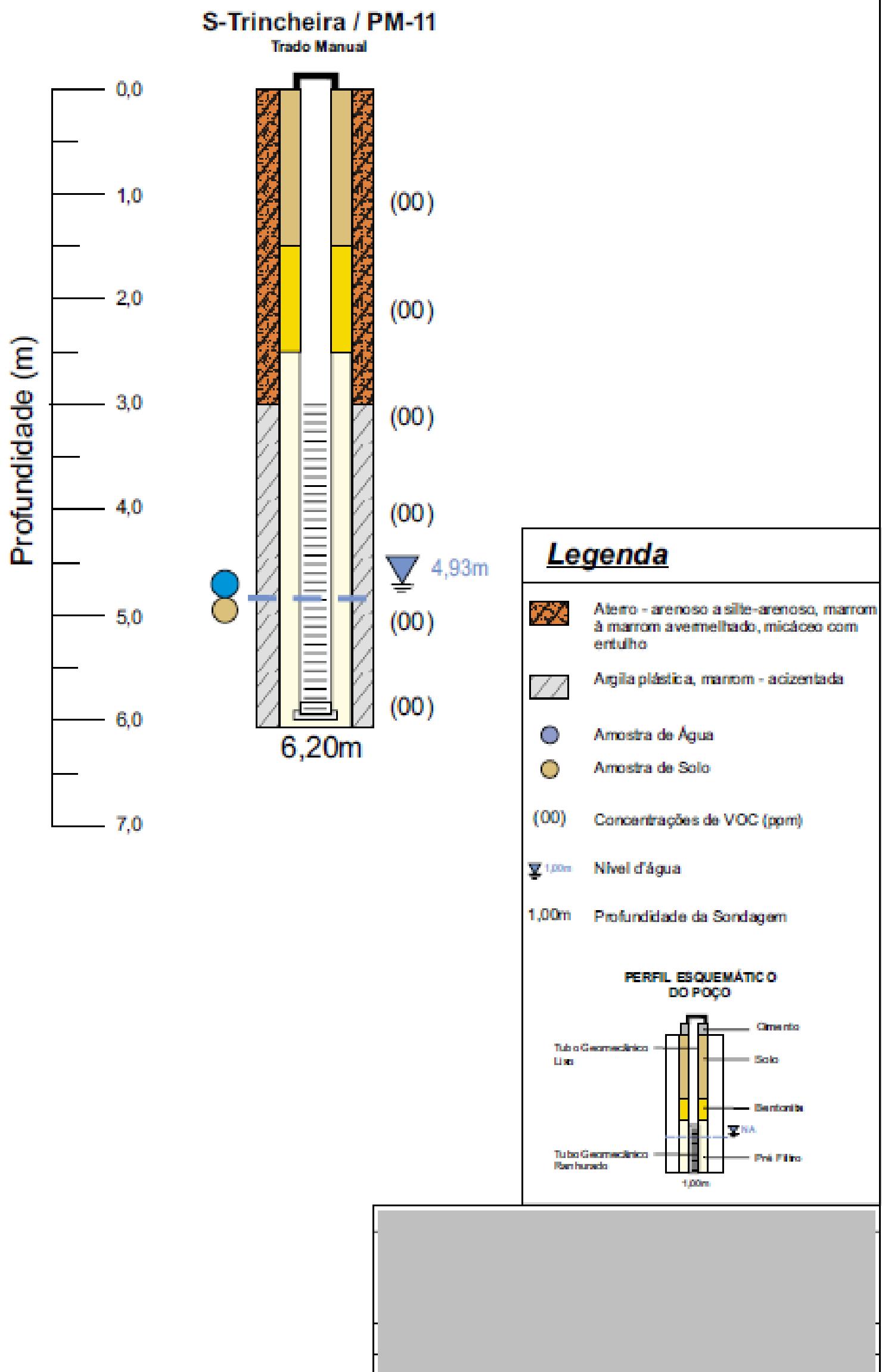
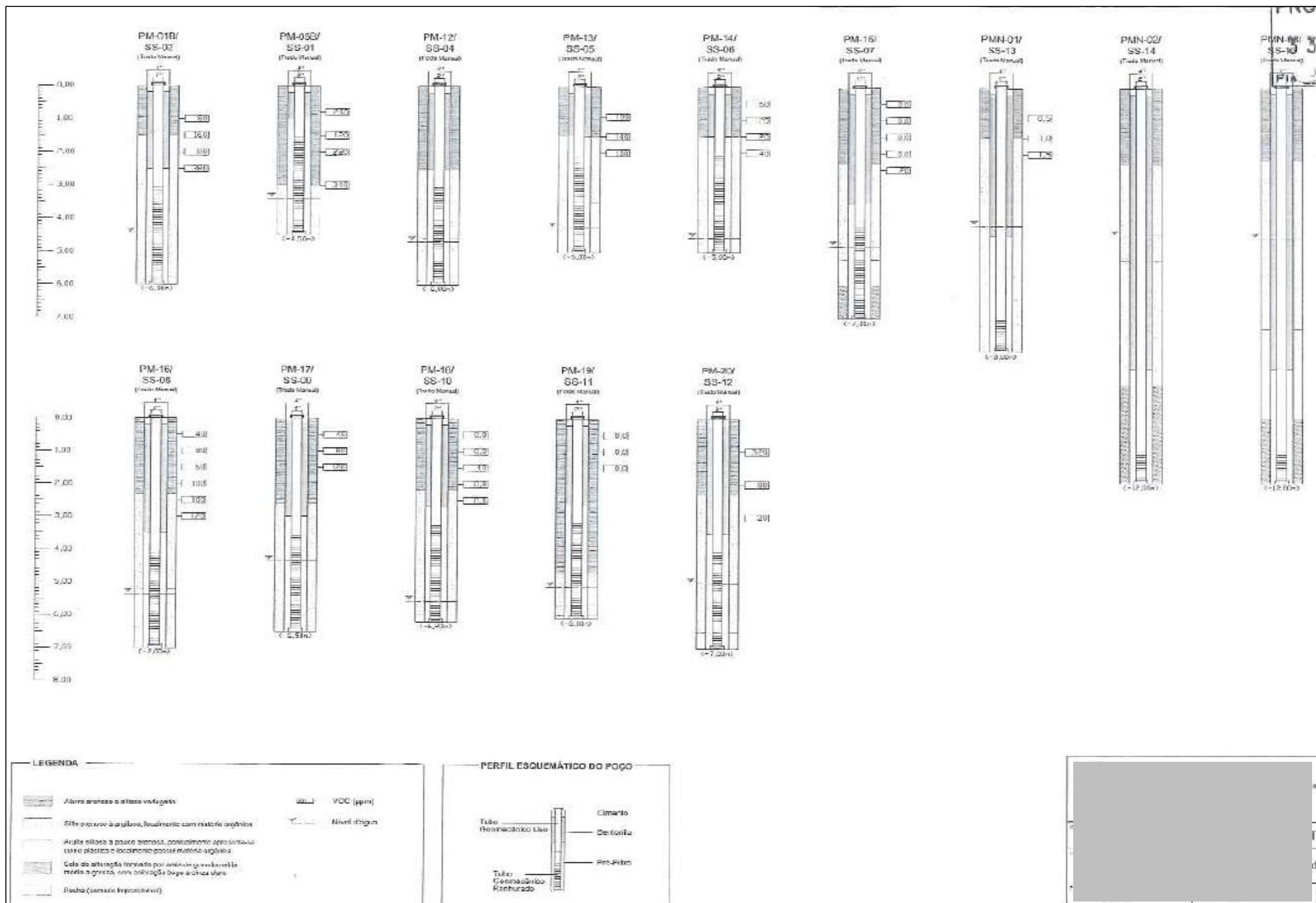
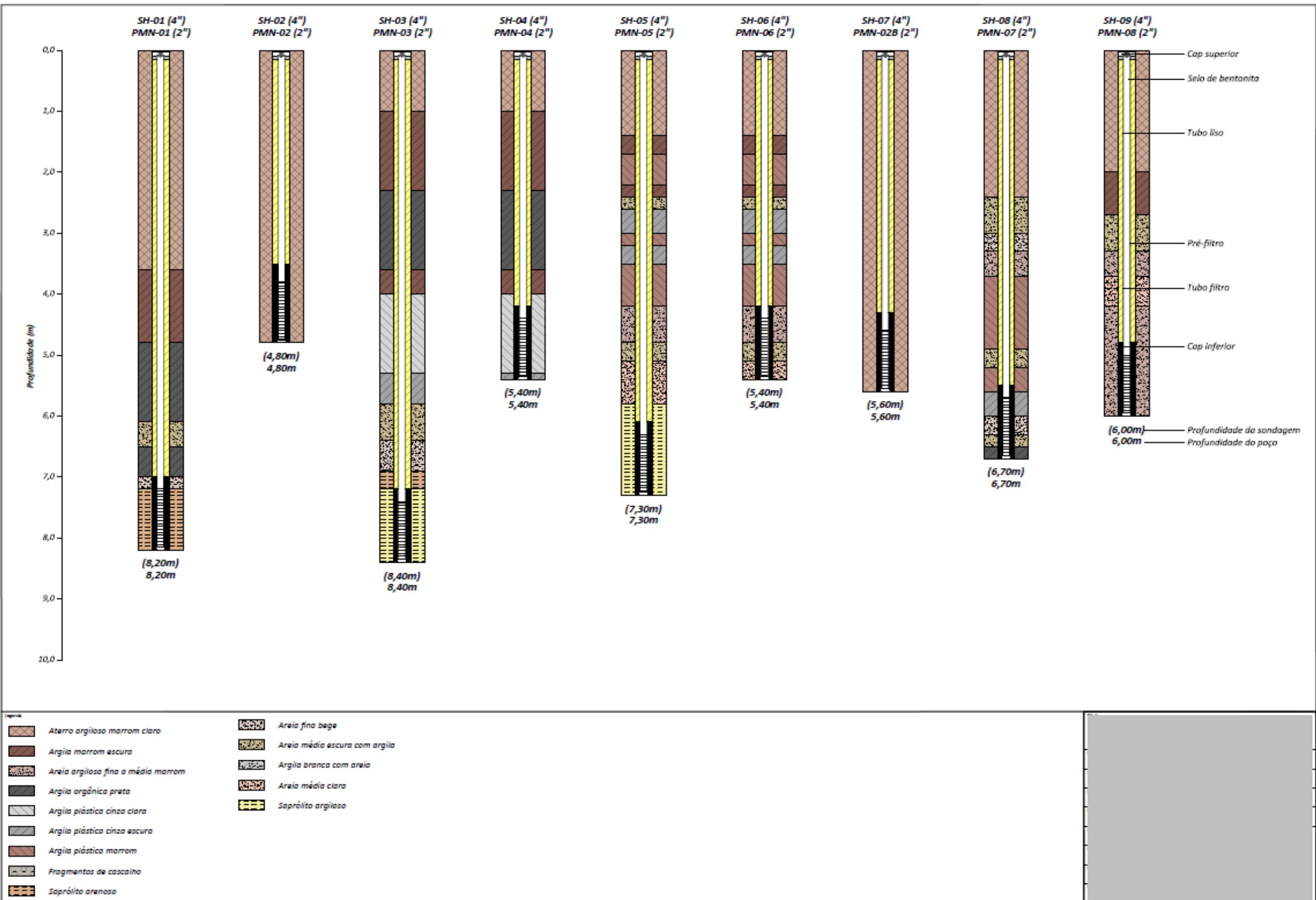


Fig.06c: Perfis Litológicos das Sondagens e Construtivos dos Poços de Monitoramento

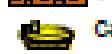
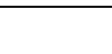
Figura 2.1.3 - Perfil Litológico da Sondagem e Construtivo do Poço de Monitoramento

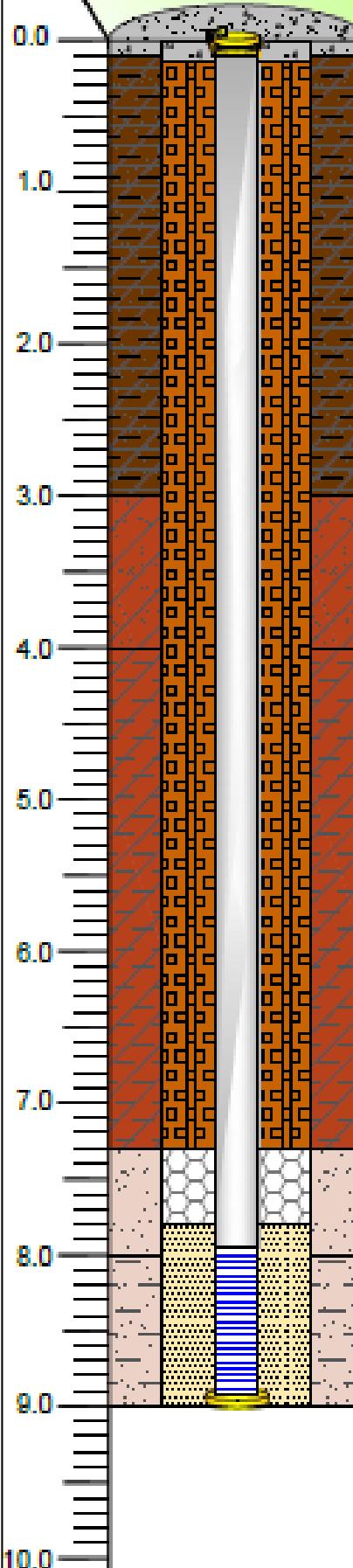


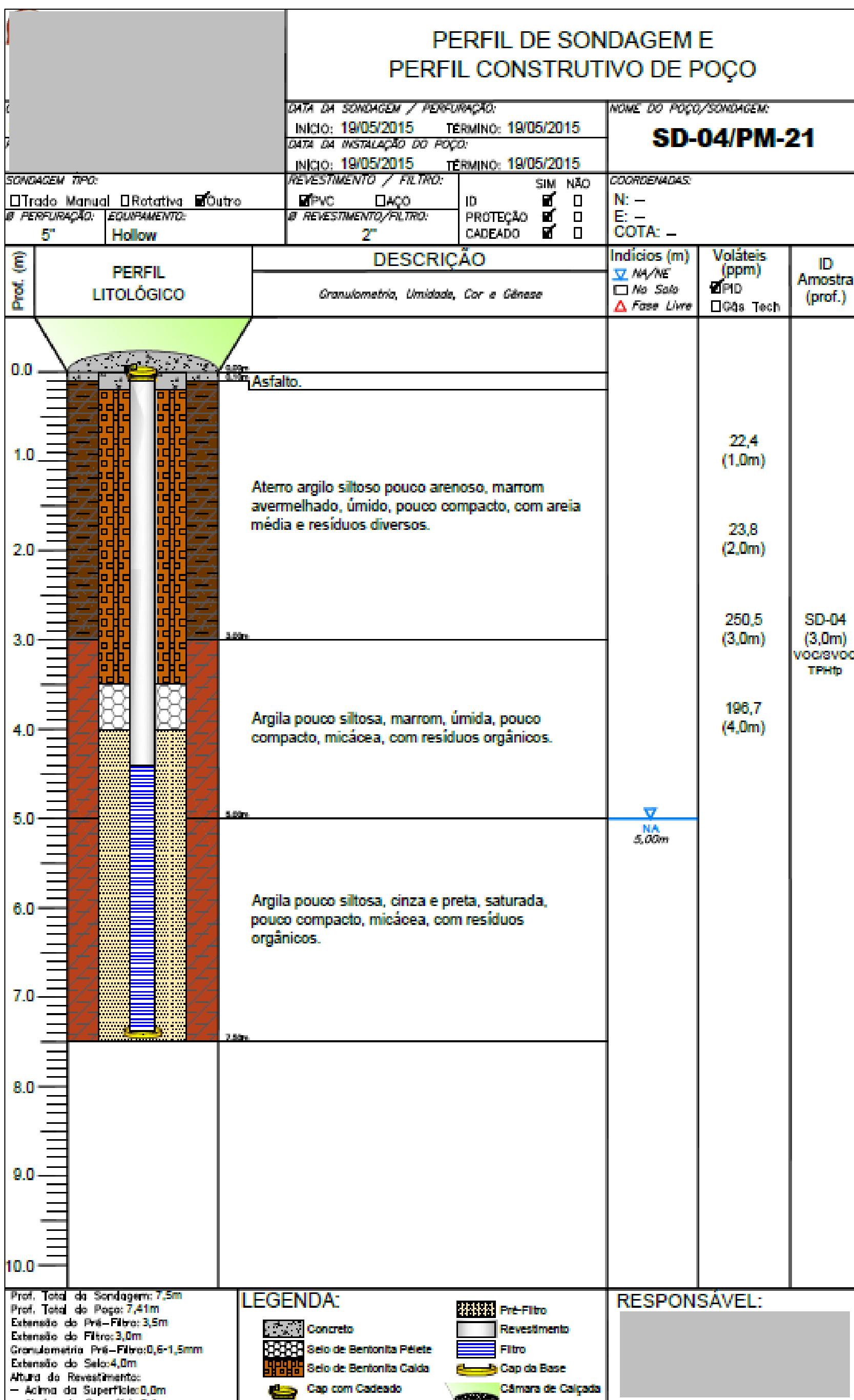


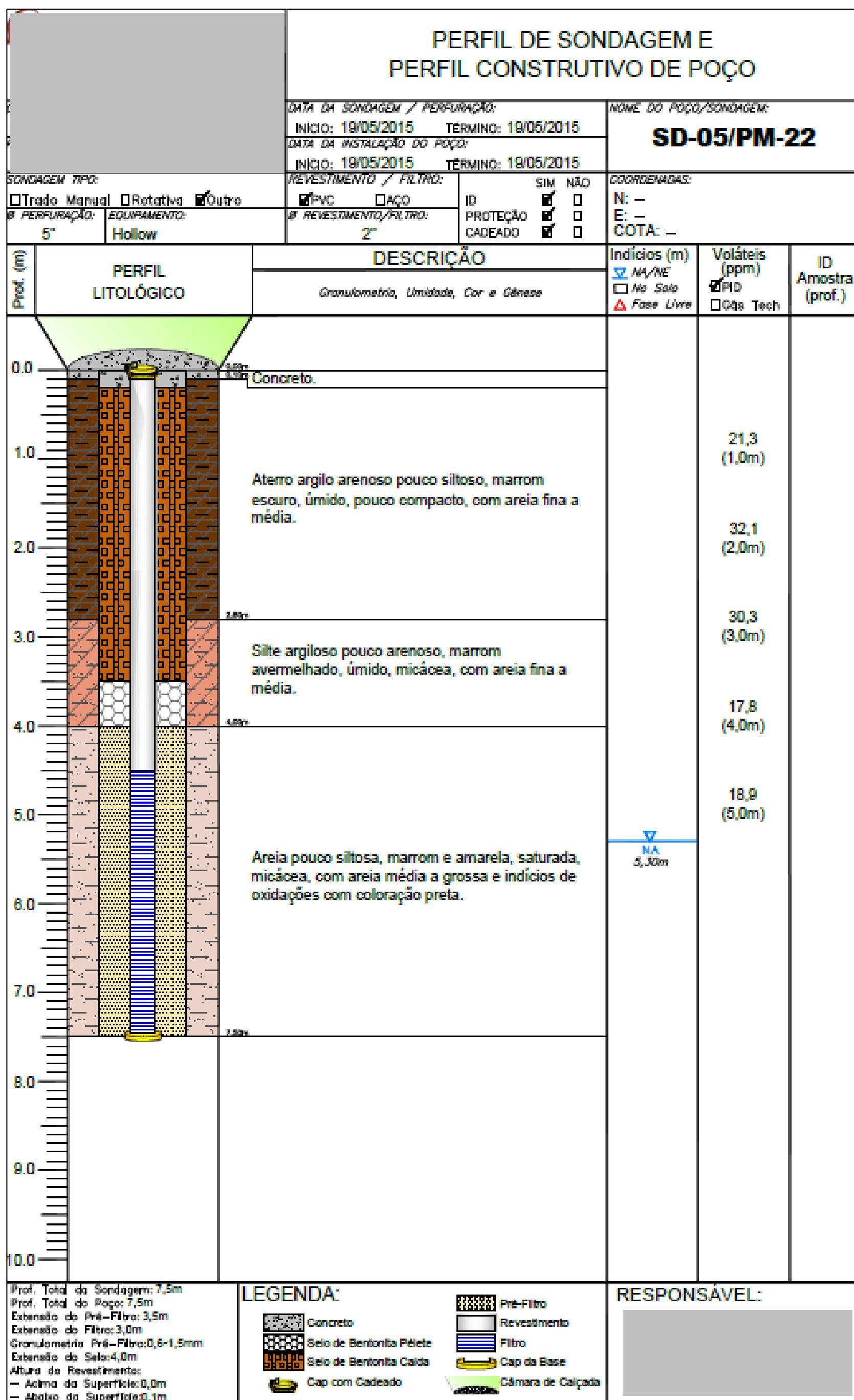


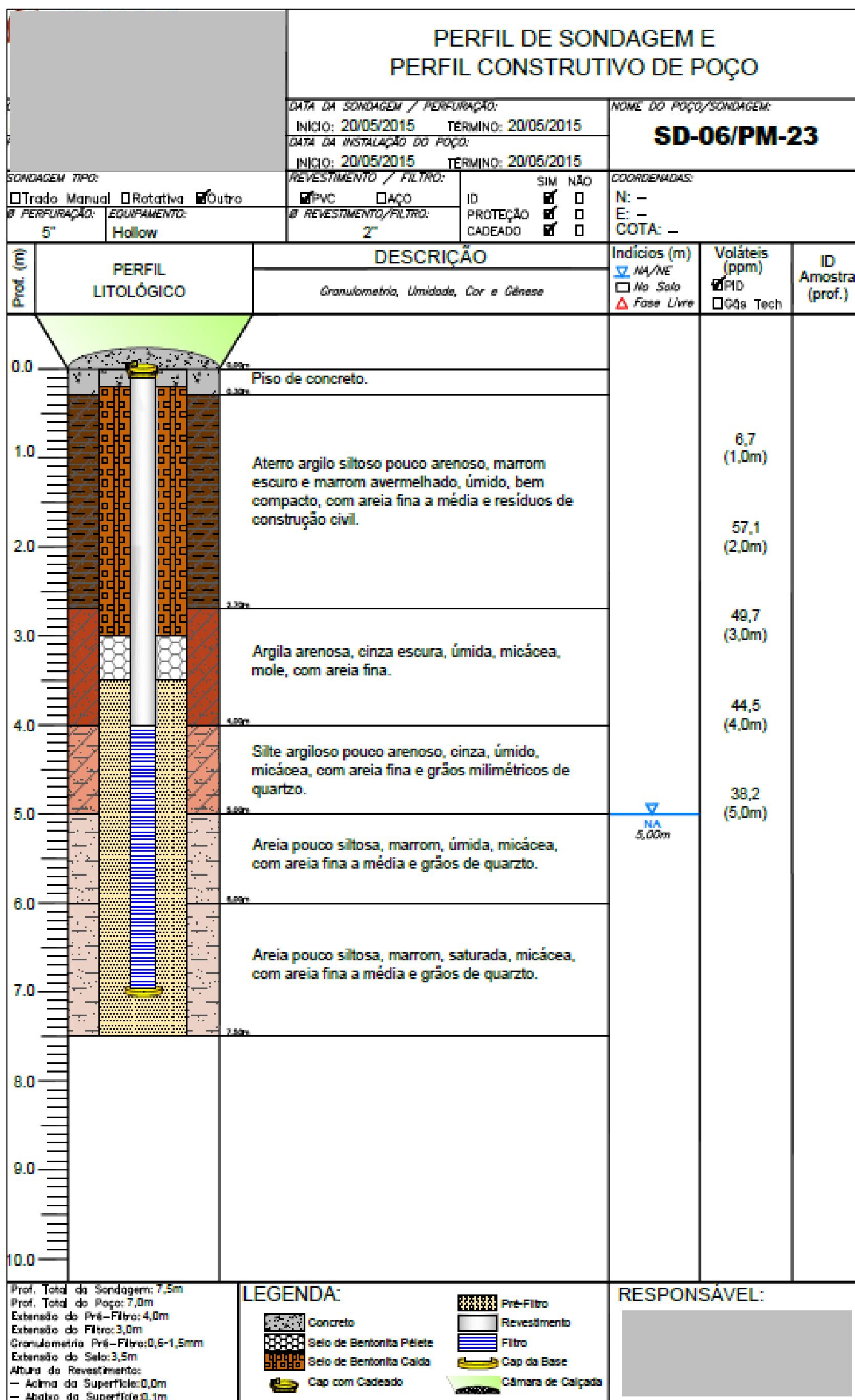
		PERFIL DE SONDAGEM E PERFIL CONSTRUTIVO DE POÇO	
		DATA DA SONDAGEM / PERFURAÇÃO: INÍCIO: 18/05/2015 TÉRMINO: 18/05/2015	
DATA DA INSTALAÇÃO DO POÇO: INÍCIO: 21/05/2015 TÉRMINO: 21/05/2015		NOME DO POÇO/SONDAGEM: SD-02/PM-28	
SONDAGEM TIPO:		REVESTIMENTO / FILTRO:	
<input type="checkbox"/> Troco Manual	<input type="checkbox"/> Rotativa	<input checked="" type="checkbox"/> Outro	<input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> AACO
PERFURAÇÃO:	EQUIPAMENTO:	REVESTIMENTO/FILTRO:	SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
5"	Hollow	2"	ID <input checked="" type="checkbox"/> PROTEÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> CADEADO <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. (m)	PERFIL LITOLOGICO	Descrição	Indícios (m)
		Granulometria, Umidade, Cor e Gênese	Voláteis (ppm)
0.0		Piso de concreto.	<input checked="" type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> Oils Tech
1.0		Aterro argilo siltoso pouco arenoso, marrom e marrom avermelhado, úmido, bem compacto, com areia média e resíduos de brita.	27,1 (1,0m)
2.0			31,0 (2,0m)
3.0			23,3 (3,0m)
4.0		Argila siltosa, marrom escura e cinza, úmida, micácea, pouco compacta, com pouca areia média a grossa e pouco selecionada.	36,3 (4,0m)
5.0			NA 5,00m
6.0		Areia, branca, cinza e preta, saturada, solo de alteração, com grãos de quartzo e areia bem selecionada.	
7.0		Em 6,80m imprenetrável ao método de perfuração.	
8.0			
9.0			
10.0			
Prof. Total da Sondagem: 6,8m Prof. Total do Poço: 6,25m Extensão do Pré-Filtro: 4,1m Extensão do Filtro: 3,0m Granulometria Pré-Filtro: 0,6-1,5mm Extensão do Selo: 2,7m Altura do Revestimento: - Acima da Superfície: 0,0m - Abaixo da Superfície: 0,1m		LEGENDA:	RESPONSÁVEL:
		 Pré-Filtro  Revestimento  Filtro  Selo de Bentonita Pélete  Selo de Bentonita Calda  Cap da Base  Cap com Cadeado  Câmara de Calçada	

		PERFIL DE SONDAGEM E PERFIL CONSTRUTIVO DE POÇO			
		DATA DA SONDAGEM / PERFURAÇÃO: INÍCIO: 18/05/2015 TERMINO: 18/05/2015		NAME DO POÇO/SONDAGEM: SD-01/PMN-04	
		DATA DA INSTALAÇÃO DO POÇO: INÍCIO: 18/05/2015 TERMINO: 18/05/2015			
SONDAGEM TIPO: <input type="checkbox"/> Trade Manual <input type="checkbox"/> Rotativa <input checked="" type="checkbox"/> Outro		REVESTIMENTO / FILTRO: <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> AACO	SIM <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>	COORDENADAS: N: — E: — COTA: —	
PERFURAÇÃO: 5"		EQUIPAMENTO: Hollow	REVESTIMENTO/FILTRO: <input type="checkbox"/> REVESTIMENTO <input checked="" type="checkbox"/> FILTRO: 2"	PROTEÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> CADEADO <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. (m)	PERFIL LITOLÓGICO	DESCRICAÇÃO	Indícios (m)	Voláteis (ppm)	
		Granulometria, Umidade, Cor e Gênese	<input checked="" type="checkbox"/> NA/NE <input type="checkbox"/> No Solo <input type="checkbox"/> Fase Livre	<input checked="" type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> O2s Tech	
0.0		Piso de concreto.			
1.0		Aterro argilo siltoso pouco arenoso, marrom avermelhado, úmido, bem compacto, com resíduos de britas, areia média a fina.	20,1 (1,0m)		
2.0		Argila pouco arenosa, cinza e preta, úmida, micácea, orgânica, com odor característico.	40,7 (2,0m)		
3.0		Silt argilo arenoso, marrom avermelhado, seco, pouco compacto, com resíduos de metais, cascalho e areia média.	22,6 (3,0m)		
4.0		Areia fina a média pouco siltosa, marrom, úmido, com grãos de quartzo.	50,6 (4,0m)		
5.0		Areia média, marrom alaranjada, úmida, com grãos de quartzo.	NA 4,10m	39,3 (5,0m)	
7.0		Areia grossa, cinza, preta, branca e laranja, saturada, com grãos de quartzo e material de alteração.			
8.0					
9.0					
10.0					
Prof. Total da Sondagem: 9,5m Prof. Total do Poço: 9,5m Extensão do Pré-Filtro: 1,2m Extensão do Filtro: 1,0m Granulometria Pré-Filtro: 0,6-1,5mm Extensão do Selo: 8,3m Abura do Revestimento: - Acima da Superfície: 0,0m - Abaixo da Superfície: 0,1m		LEGENDA:  Concreto  Selo de Bentonita Pélete  Selo de Bentonita Caixa  Cap com Cadeado  Pré-Filtro  Revestimento  Filtro  Cap da Base  Câmara de Calçada		RESPONSÁVEL: 	

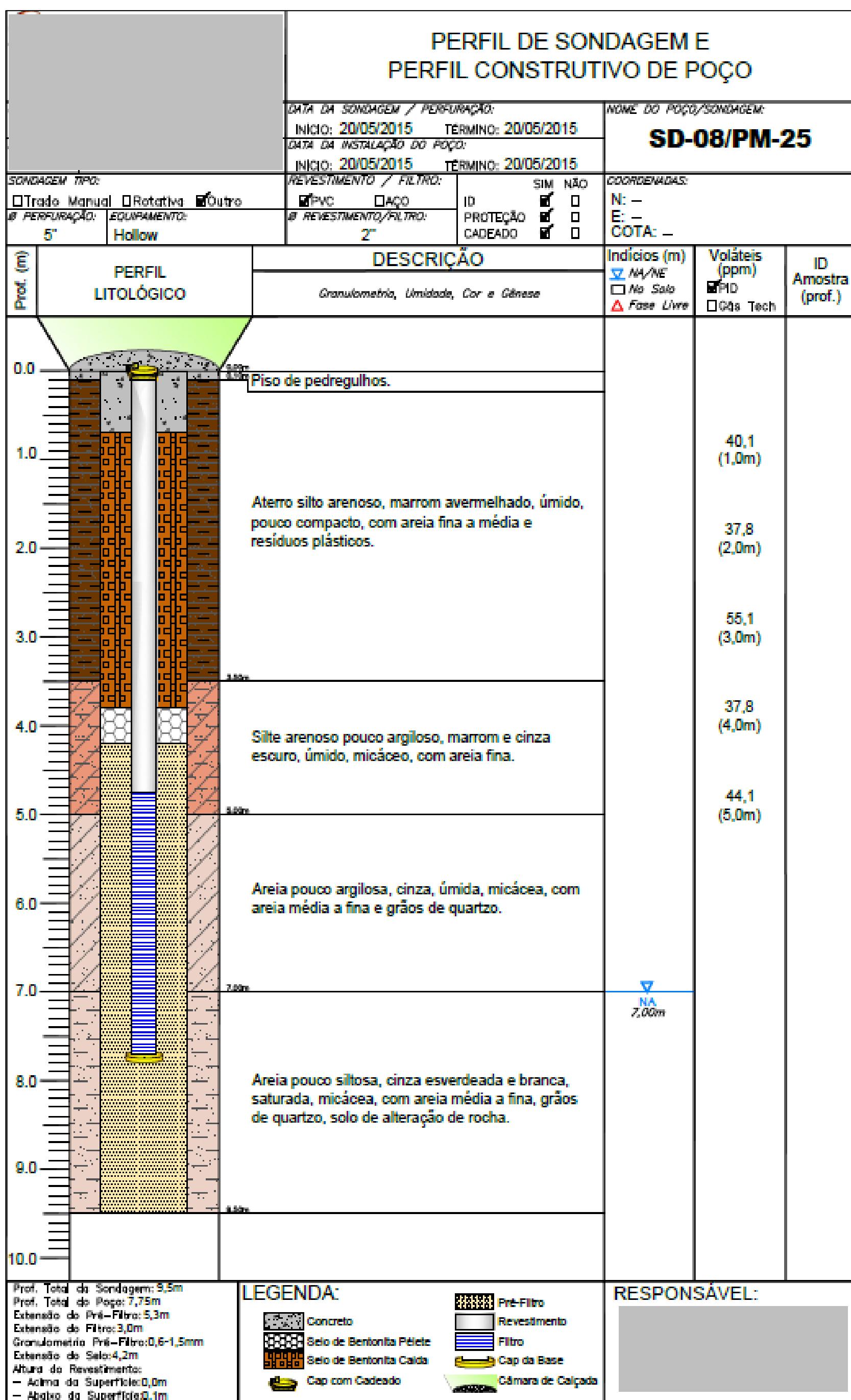
		PERFIL DE SONDAGEM E PERFIL CONSTRUTIVO DE POÇO			
		DATA DA SONDAGEM / PERFURAÇÃO: INÍCIO: 19/05/2015 TÉRMINO: 19/05/2015 DATA DA INSTALAÇÃO DO POÇO: INÍCIO: 19/05/2015 TÉRMINO: 19/05/2015		NOME DO POÇO/SONDAGEM: SD-03/PMN-05	
SONDAGEM TIPO: <input type="checkbox"/> Trad. Manual <input type="checkbox"/> Rotativa <input checked="" type="checkbox"/> Outro <input checked="" type="checkbox"/> P. PERFURAÇÃO: 5" EQUIPAMENTO: Hollow		REVESTIMENTO / FILTRO: <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> AACO <input checked="" type="checkbox"/> REVESTIMENTO/OUTRO: 2"	SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> ID <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> PROTEÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> CADEADO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	COORDENADAS: N: - E: - COTA: -	
E Prof. PERFIL LITOLÓGICO		DESCRICAÇÃO		Indícios (m) <input checked="" type="checkbox"/> NH/NE <input type="checkbox"/> Na Solo <input checked="" type="checkbox"/> Fase Livre Voláteis (ppm) <input checked="" type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> Qda Tech ID Amostra (prof.)	
		<p>0.0 - 0.5m: Asfalto.</p> <p>0.5 - 1.0m: Aterro argilo siltoso pouco arenoso, marrom avermelhado, úmido, pouco compacto, com areia fina a média e resíduo.</p> <p>1.0 - 2.0m: Argila pouco arenosa, marrom, úmida, mole, com areia fina a média.</p> <p>2.0 - 3.0m: Argila pouco siltosa, cinza escura e preta, saturada, micácea, mole, com resíduos orgânicos.</p> <p>3.0 - 4.0m: Areia, saturada, grossa, com grãos centimétricos de quartzo e pouco selecionada.</p> <p>4.0 - 5.0m: Areia pouco siltosa, branca e cinza, saturada, solo de alteração, com caolim.</p> <p>5.0 - 7.0m: Areia, saturada, grossa, com grãos centimétricos de quartzo e pouco selecionada.</p> <p>7.0 - 8.0m: Areia pouco siltosa, branca e cinza, saturada, solo de alteração, com caolim.</p> <p>8.0 - 9.0m: Areia pouco siltosa, branca e cinza, saturada, solo de alteração, com caolim.</p> <p>9.0 - 10.0m: Areia pouco siltosa, branca e cinza, saturada, solo de alteração, com caolim.</p>		67,9 (1,0m) 49,8 (2,0m) 44,4 (3,0m) 60,3 (4,0m) NA 3,30m	
Prof. Total da Sondagem: 9,0m Prof. Total do Poço: 8,95m Extensão do Pré-Filtro: 1,2m Extensão do Filtro: 1,0m Granulometria: Pré-Filtro: 0,6-1,5mm Extensão do Selo: 7,8m Altura do Revestimento: - Acima da Superfície: 0,0m - Abaixo da Superfície: 0,1m		LEGENDA: 		RESPONSÁVEL: 	

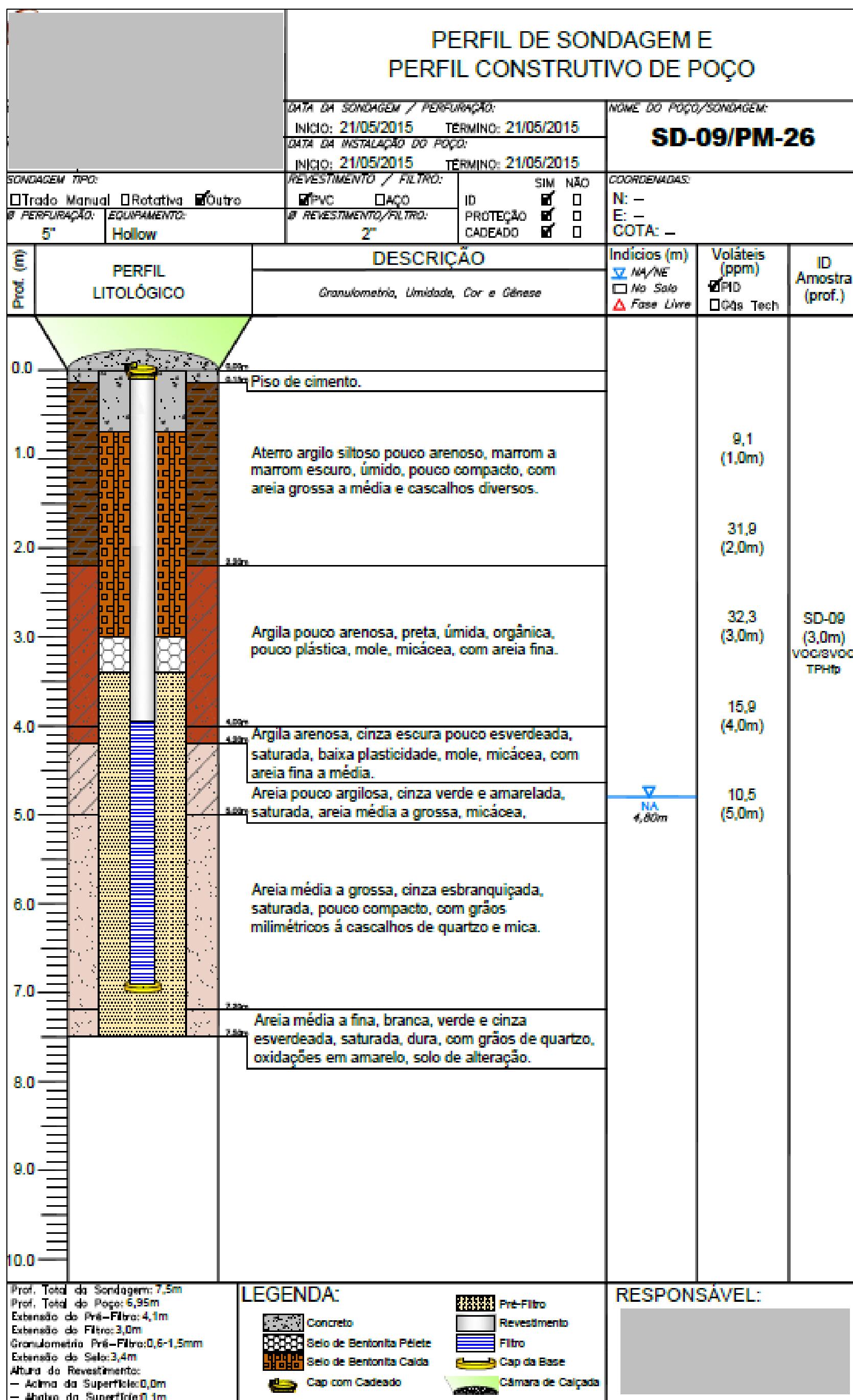


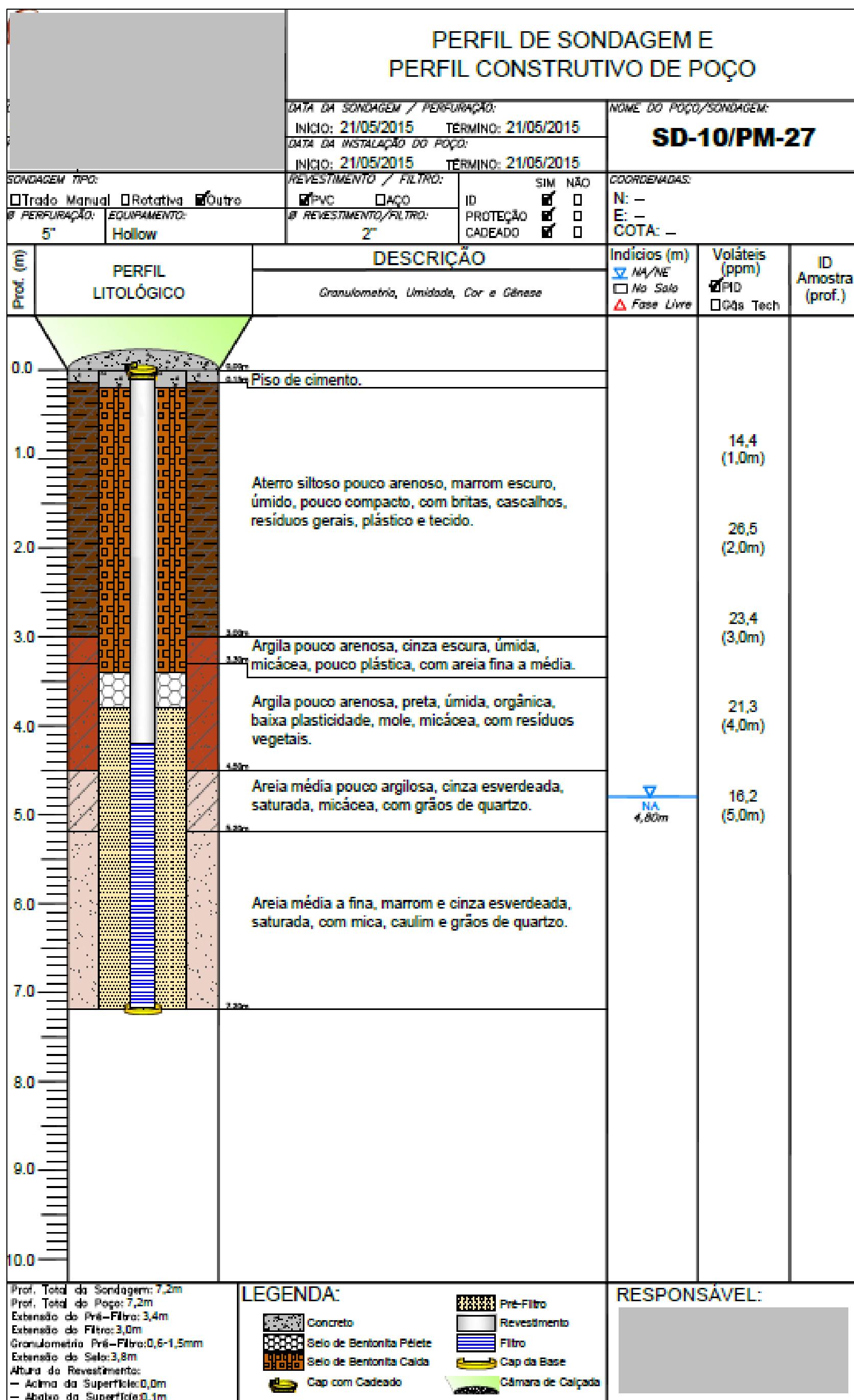


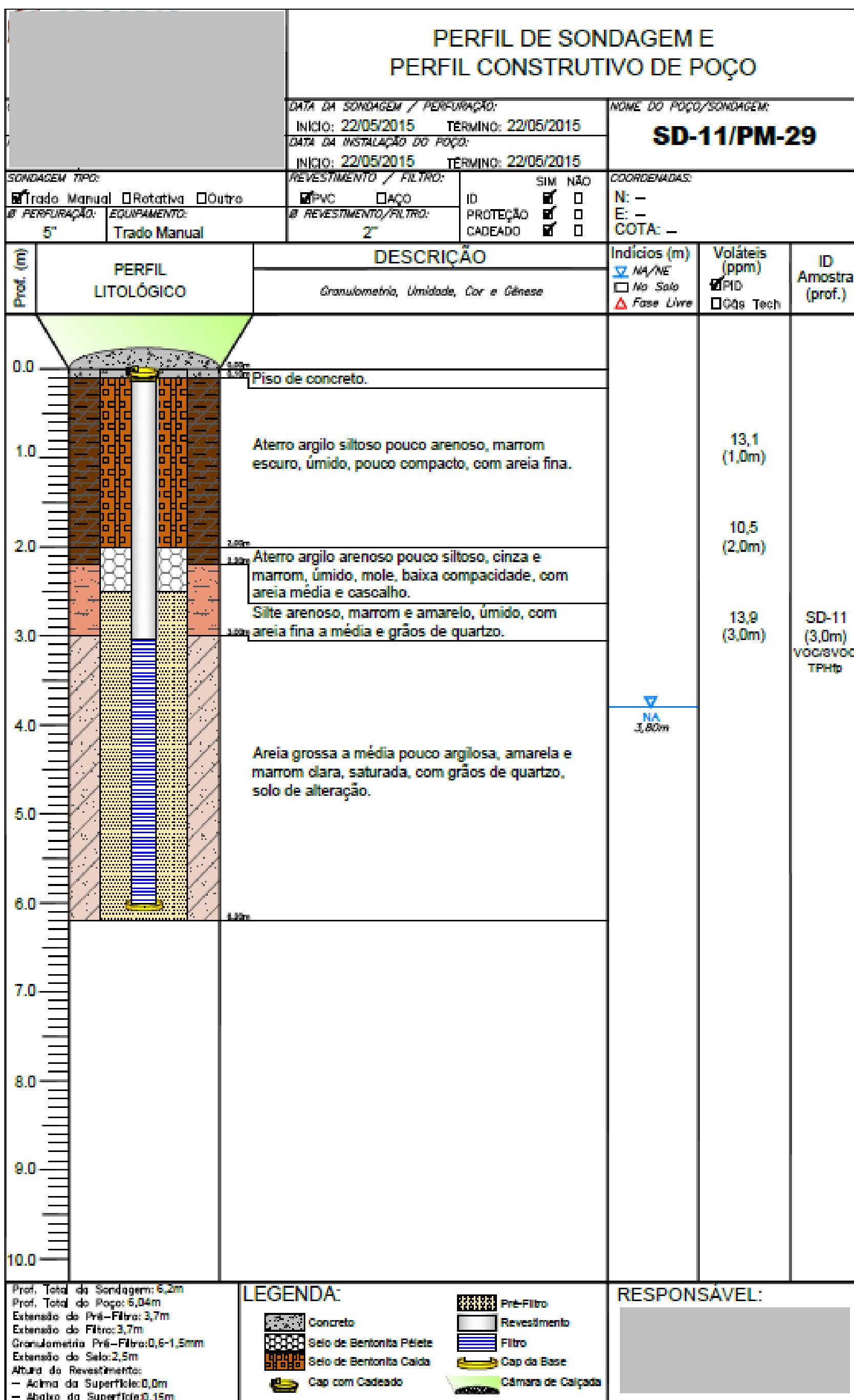


		PERFIL DE SONDAGEM E PERFIL CONSTRUTIVO DE POÇO			
		DATA DA SONDAGEM / PERFURAÇÃO: INÍCIO: 20/05/2015 TÉRMINO: 20/05/2015 DATA DA INSTALAÇÃO DO POÇO: INÍCIO: 20/05/2015 TÉRMINO: 20/05/2015		NOME DO POÇO/SONDAGEM: SD-07/PM-24	
SONDAGEM TIPO: <input type="checkbox"/> Tradicional <input type="checkbox"/> Rotativa <input checked="" type="checkbox"/> Outro PERFURAÇÃO: 5" EQUIPAMENTO: Hollow		REVESTIMENTO / FILTRO: <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> AACO REVESTIMENTO/FILTRO: 2"	SIM <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NÃO PROTEÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> CADEADO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	COORDENADAS: N: - E: - COTA: -	
Prof. (m)		DESCRICAÇÃO		Indícios (m)	
PERFIL LITOLÓGICO		Granulometria, Umidade, Cor e Gênese		Voláteis (ppm)	
0.0		Gramíneas (jardim)		297,6 (1,0m)	
1.0		Aterro argilo siltoso pouco arenoso, marrom avermelhado, úmido, pouco compacto, com areia fina a média, raízes e resíduos de construção civil.		360,7 (2,0m)	
2.0				290,7 (3,0m)	
3.0				197,9 (4,0m)	
4.0		Silt arenoso, pouco argiloso, marrom avermelhado, úmido, pouco compacto, com areia fina e resíduos de brita.		150,7 (5,0m)	
5.0			NA 5,00m	174,0 (6,0m)	
6.0		Argila pouco arenosa, cinza escura, saturada, pouca plasticidade, micácea, com areia fina.			
7.0					
8.0					
9.0					
10.0					
Prof. Total da Sondagem: 7,5m Prof. Total do Poço: 7,05m Extensão do Pré-Filtro: 4,0m Extensão do Filtro: 3,0m Granulometria Pré-Filtro: 0,6-1,5mm Extensão do Selo: 3,5m Altura do Revestimento: - Acima da Superfície: 0,0m - Abaixo da Superfície: 0,1m		LEGENDA:  Concreto  Selo de Bentonita Pélete  Selo de Bentonita Calda  Cap com Cadeado  Pré-Filtro  Revestimento  Filtro  Cap da Base  Câmara de Calçada		RESPONSÁVEL: 	









		PERFIL DE SONDAGEM E PERFIL CONSTRUTIVO DE POÇO			
		DATA DA SONDAGEM / PERFURAÇÃO: INÍCIO: 22/05/2015 TÉRMINO: 22/05/2015		NOME DO POÇO/SONDAGEM: SD-12/PM-30	
SONDAGEM TIPO: <input type="checkbox"/> Trade Manual <input type="checkbox"/> Rotativa <input checked="" type="checkbox"/> Outro		REVESTIMENTO / FILTRO: <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Aço		SIM	NAO
PERFURAÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/> 5" Hollow		REVESTIMENTO/ALTO: 2"		PROTEÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/>
E Prof.		DESCRICAÇÃO		Indícios (m)	Voláteis (ppm)
PERFIL LITOLÓGICO		Granulometria, Umidade, Cor e Gênese		<input checked="" type="checkbox"/> NA/NE <input type="checkbox"/> No Solo <input type="checkbox"/> Fase Livre	<input checked="" type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> CO ₂ Tech
0.0		Piso de concreto.		12,6 (1,0m)	
1.0		Aterro siltoso pouco arenoso, marrom escuro e preto, seco, bem compacto, com britas, areia média, resíduos de madeira e de construção civil.		13,7 (2,0m)	
2.0		Areia pouco argilosa, amarela esverdeada, úmida, micácea, com areia fina a média e solo de alteração.		14,8 (3,0m)	
3.0		Areia fina a média argilosa, marrom, saturada, micácea, baixa compacidade, com grãos de quartzo, solo de alteração com oxidações em coloração em preto e amarelo.		NA 3,50m	
4.0		Areia fina a média argilosa, marrom, saturada, micácea, baixa compacidade, com grãos de quartzo, solo de alteração com oxidações em coloração em preto e amarelo.		NA	
5.0		Areia fina a média argilosa, marrom, saturada, micácea, baixa compacidade, com grãos de quartzo, solo de alteração com oxidações em coloração em preto e amarelo.		NA	
6.0					
7.0					
8.0					
9.0					
10.0					
Prof. Total da Sondagem: 5,0m Prof. Total do Poço: 3,5m Extensão do Pré-Filtro: 4,8m Extensão do Filtro: 3,0m Granulometria: Pré-Filtro: 0,6-1,5mm Extensão do Selos: 0,2m Altura do Revestimento: - Acima da Superfície: 0,0m - Abaixo da Superfície: 0,1m		LEGENDA:  Concreto  Selos de Bentonita Pélete  Selos de Bentonita Calda  Cap com Cadeado		 Pré-Filtro  Revestimento  Filtro  Cap da Base  Câmara de Calçada	
				RESPONSÁVEL: 	