

PLANO DE TRABALHOS AMBIENTAIS FUTUROS

ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES

(Rua Arlindo Bettio, nº 1000, São Paulo – SP)

MA/12902/14/AMB

São Paulo, 14 de janeiro de 2014.



SUMÁRIO

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO.....	1
2. HISTÓRICO.....	3
2.1. HISTÓRICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	3
2.2. HISTÓRICO RESUMIDO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DE SOLO.....	14
2.3. RESUMO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	17
2.4. RESUMO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE GASES NO INTERIOR DAS EDIFICAÇÕES	19
3. ESCOPO TÉCNICO DOS SERVIÇOS	20
3.1. LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO	22
3.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS REGIONAIS SOBRE O MEIO FÍSICO	22
3.3. SONDAGENS DE INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL.....	23
3.4. AMOSTRAGEM DE SOLO PARA MEDIÇÃO DE VAPORES ORGÂNICOS.....	25
3.5. AMOSTRAGEM DE SOLO PARA ANÁLISES QUÍMICAS E GEOTÉCNICAS	26
3.6. INSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	27
3.7. LEVANTAMENTO GEORREFERENCIADO E MEDIÇÃO DE NÍVEL ESTABILIZADO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	29
3.8. ENSAIOS DE PERMEABILIDADE	29
3.9. AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	30
3.10. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS	32
3.11. SONDAGENS E INSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES.....	32
3.12. ACONDICIONAMENTO ADEQUADO DOS RESÍDUOS GERADOS DURANTE OS TRABALHOS AMBIENTAIS	34
3.13. MODELAGEM DE TRANSPORTE PARA 5 E 10 ANOS	35
3.14. AVALIAÇÃO DE RISCO TOXICOLÓGICO À SAÚDE HUMANA.....	36
3.15. PLANO DE INTERVENÇÃO.....	37
3.16. ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO TÉCNICO.....	38
3.17. CARACTERIZAÇÃO ANALÍTICA E LICENCIAMENTO DOS RESÍDUOS.....	39
3.18. REMOÇÃO E ACONDICIONAMENTO.....	40
3.19. TRANSPORTE.....	41
3.20. DESTINAÇÃO FINAL E FORNECIMENTO DE DOCUMENTAÇÃO COMPROBATÓRIA	41
3.21. REATERRO E PLANTIO DE GRAMÍNEAS.....	41
3.22. RELATÓRIO DE GESTÃO DE RESÍDUOS.....	42
3.23. MEDIÇÃO DE VAPORES NOS POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES.....	42
3.24. RELATÓRIOS TÉCNICOS DE MONITORAMENTO DE GASES.....	43
3.25. ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO JUNTO À CETESB	43
4. EQUIPE TÉCNICA.....	44
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Mapa de localização do terreno.....	2
Figura 2.1.1.a. Levantamento aerofotogramétrico temporal 1958 - 1962.....	6
Figura 2.1.1.b. Levantamento aerofotogramétrico temporal 1972 - 1981.....	7
Figura 2.1.1.c. Levantamento aerofotogramétrico temporal 1994 - 2001.....	8
Figura 2.1.1.d. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2004 - 2005.....	9
Figura 2.1.1.e. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2006 - 2007.....	10
Figura 2.1.1.f. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2008 - 2009.....	11
Figura 2.1.1.g. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2011 - 2012.....	12
Figura 2.1.1.h. Levantamento aerofotogramétrico temporal - 2013.....	13
Figura 2.2.1. Localização das sondagens com concentrações superiores aos padrões de referência ambiental.	16
Figura 2.3.1. Localização dos poços de monitoramento de água subterrânea na USP LESTE.....	18
Figura 3.3.1. Croqui da USP LESTE e localizações previstas para as sondagens destinadas à coleta de amostras de solo.....	24
Figura 3.6.1. Localização prevista dos poços de monitoramento a serem instalados.....	28
Figura 3.11.1. Localização prevista para os poços de monitoramento de gases.....	33

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.3.1. Quantitativos e profundidades previstas para as sondagens de investigação ambiental.....	23
Tabela 3.5.1. Quantitativos de amostras estimados para cada área de interesse.....	26
Tabela 3.6.1. Quantitativos e profundidades estimadas de poços de monitoramento.....	27
Tabela 3.8.1. Quantitativos de ensaios de permeabilidade previstos.....	29
Tabela 3.11.1. Quantitativos estimados e profundidades previstas dos poços de monitoramento de gases.....	32
Tabela 3.18.1. Estimativas de profundidade, volume e peso dos resíduos sólidos.....	40

ANEXOS

Anexo 1 – Cronograma dos serviços propostos



1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

A Servmar Serviços Técnicos Ambientais Ltda. (Servmar) foi contratada pela Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), em conjunto com a Superintendência do Espaço Físico da Universidade de São Paulo (SEF/USP), para apresentar as atividades ambientais a serem desenvolvidas na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP), localizada na Rua Arlindo Bettio, nº 1000, na Vila Guaraciaba, em São Paulo – SP. A **Figura 1.1.** apresenta a localização da área de interesse.

Neste documento, a EACH/USP será denominada USP LESTE, cujo contrato é identificado internamente na Servmar pelo número 4841.

As atividades descritas nesse documento têm como objetivo relatar as ações necessárias e seus devidos detalhamentos técnicos para atendimento às exigências referentes a áreas contaminadas, constantes na Licença de Operação (LO) nº 2118/2012, emitida pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente em 29 de novembro de 2012, bem como à investigação ambiental para atendimento ao plano de expansão da USP LESTE na Gleba I (Blocos A-4 a A-6, B-1 a B-4, Cs, Piscina, Manutenção e Serviços e Administração) e para a implantação dos Centros Tecnológicos, Estacionamento, Centro de Convenções e Centro de Memória e Cultura.

Ressalta-se que o detalhamento técnico para a instalação dos exaustores no subsolo das edificações da USP LESTE não constam neste plano de trabalhos ambientais futuros, visto que já foram apresentados nos relatórios elaborados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2007, 2009a, 2009b, 2010, 2011a e 2012).

O escopo das atividades ora apresentado segue as orientações preconizadas no “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, 2001) e no “Procedimento de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” (CETESB, 2007), bem como nas legislações vigentes e instruções técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

2. HISTÓRICO

Neste capítulo está demonstrado o histórico de uso e ocupação do solo da região, bem como um resumo dos resultados das medições de gases no interior das edificações e dos resultados analíticos das amostras de solo e água subterrânea coletadas na área da USP LESTE até a presente data, visando o seu gerenciamento ambiental.

As informações apresentadas foram extraídas dos relatórios ambientais elaborados pela Servmar (2005a, 2005b, 2005c, 2005d, 2006, 2012, 2013a, 2013b, 2013c e 2014) e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2011b e 2011c), sendo estes últimos fornecidos para consulta pela SEF/USP à Servmar, bem como foram adquiridas por meio de entrevistas com os funcionários da SEF/USP e USP LESTE. Demais documentos foram consultados em vistas aos Processos nº SMA 13.579/2004 e nº 30/00510/11 na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), em suas agências de Pinheiros e do Tatuapé.

2.1. Histórico do uso e ocupação do solo

1958 a 1962 – Neste período a área atualmente ocupada pela USP LESTE possuía uma densa cobertura vegetal, exceto nas porções sul e sudoeste, que estavam desmatadas. Nas fotos aéreas consultadas, não foram observadas quaisquer atividades antrópicas no local, com exceção de uma indústria de cerâmica na porção sudoeste da atual USP LESTE. Salienta-se que não há informações disponíveis sobre o período de instalação e atividade desta indústria.

Foi possível verificar a presença de meandros abandonados do rio Tietê a norte, na área atual da USP LESTE. Ao contrário do contexto geral da região, não foi visível qualquer tipo de extração de areia na área atual da USP LESTE. As inúmeras cavas exploratórias localizavam-se, nesta época, no entorno da área. O rio Tietê seguia seu curso normal (i.e. ainda não havia sido retificado).

No terreno imediatamente a leste da atual USP LESTE já havia uma edificação industrial (antiga Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira). Também foram constatadas edificações industriais a sul da atual USP LESTE.

1972 - Foi possível notar o crescimento de vegetação na porção sul e o desmatamento nas porções norte, nordeste e leste da atual USP LESTE. A indústria de cerâmica ainda continuava em atividade no local. No entorno, notou-se a ampliação das edificações industriais nos terrenos situados a leste e a sul da área de interesse, bem como uma ocupação residencial a sudeste.

1981 - A porção norte e a porção situada no extremo sudoeste da área foram desmatadas, enquanto na porção sul crescia uma vegetação. Provavelmente, os meandros abandonados do rio Tietê que foram constatados na porção norte da área nas fotos aéreas das décadas de 50 a 70 foram aterrados. Aparentemente, a indústria de cerâmica não estava mais em operação no local.

O rio Tietê estava no início de seu processo de retificação, mas era possível observar seus meandros e ele aparentemente ainda seguia seu curso normal nas proximidades da área de interesse. A Rodovia Ayrton Senna (antiga Rodovia dos Trabalhadores) estava em construção.

No entorno, notou-se nova ampliação das edificações industriais nos terrenos situados a leste e a sul da área de interesse, bem como uma densa ocupação residencial a sul e a sudeste.

1994 - A atual área da USP LESTE estava com pouca área verde e aparentemente com terreno aterrado e aplainado. A indústria de cerâmica parecia não estar mais no local. O curso do rio Tietê estava em processo final de retificação.

Segundo informações de um antigo morador da região, durante as obras de desassoreamento e retificação do rio Tietê, toda a região de seu entorno imediato, que ainda não estava ocupada, recebeu o solo das dragagens do leito desse rio. Salienta-se que a atual área da USP LESTE está inclusa nessa região.

Este fato pode ser confirmado pelos diques observados na foto aérea de 1994, que dividem a atual USP LESTE em subáreas. Estes diques correspondem a uma configuração comum em locais onde funcionavam “bota-fora” de resíduos, sobretudo para os sedimentos provenientes das dragagens do leito do rio Tietê.

Também, durante os trabalhos ambientais realizados na atual área da USP LESTE, constatou-se sobre o terreno original de planície fluvial, o aterro oriundo da dragagem do leito do rio Tietê, o qual atingia em 2003 até 8,0 m de espessura e era composto predominantemente por areia (fina a média) e matéria orgânica, havendo argila e silte em menor proporção, e presença de materiais antropogênicos, entre os quais, plásticos, garrafas e pneus.

No entorno, notava-se uma nova ampliação das edificações industriais nos terrenos situados a leste e a sul da área de interesse, bem como uma densa ocupação residencial a sul e a sudeste.

A Rodovia Ayrton Senna (antiga Rodovia dos Trabalhadores) já se encontrava em operação.

2001 - A atual área da USP LESTE apresentava vegetação rasteira e claros indícios de aterramento. O rio Tietê já estava retificado.

2003 – O Governo do Estado de São Paulo doou uma área de 1.240.578 m² para a USP LESTE. Essa área pôde ser subdividida em duas glebas, sendo que a Gleba I possuía 258.000 m² e estava destinada à implantação das obras civis, e a Gleba II possuía 982.578 m² e estava destinada à implantação de Projetos Específicos de Recuperação Ambiental.

2004 – Na imagem aérea dessa data é possível notar a presença da chaminé da atividade de cerâmica que foi executada no extremo sudoeste da USP LESTE. O restante da área apresenta vegetação rasteira, inclusive sobre o aterro.

2005 a 2008 – Início das obras de construção do campus da USP LESTE, as quais foram concluídas no ano de 2008. Durante as sondagens para a execução da fundação destinada à construção das edificações, foi observado um “flash”, indicando a presença de gás inflamável no subsolo.

Devido a este fato, antes da construção dos pisos das edificações I-1, I-3, I-4, Módulo Inicial, Conjunto Laboratorial e Ginásio foi colocada uma camada de brita abaixo dos pisos térreos dos mesmos e instalado um conjunto de drenos horizontais, para favorecer a troca de ar. Toda a tubulação elétrica foi posicionada somente nas laterais das edificações, e não sob o piso, de modo preventivo.

Em carta datada de 13 de janeiro de 2005, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) estabeleceu os serviços de fornecimento de água potável e de eliminação de resíduos sanitários na USP LESTE, em consonância com a Coordenadoria do Espaço Físico (COESF) da USP, atual SEF/USP.

Ficou prevista a adução de água potável sob o leito da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), com adutora a ser implantada margeando as instalações da indústria siderúrgica ArcelorMittal Aços Longos (antiga Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira) e entrando na área da USP LESTE.

Atualmente, toda a água utilizada no campus da USP LESTE continua a ser proveniente do abastecimento da SABESP.

Em relação à eliminação de resíduos sanitários, a SABESP definiu, também em 2005, a implantação de estação elevatória de esgotos dentro do próprio campus, a qual deveria atender à eliminação de todos os esgotos de todas as edificações previstas para a área da USP LESTE, devendo ser instalada próxima à Avenida Assis Ribeiro. Salienta-se que a estação se encontra instalada e operante no local previsto.

2011 – Conforme se pôde observar nas imagens aéreas desse ano e segundo informações de representantes da SEF/USP e da USP LESTE, foi realizado o aterramento com solo de origem desconhecida e com presença de restos de materiais da construção civil, na área central (denominada de AI-01), na antiga área ocupada pela indústria cerâmica que ainda possuía uma de suas chaminés (denominada de AI-02), e na porção mais sudoeste desta, no terreno que até então era de posse do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (denominado de AI-03).

Janeiro de 2013 – A AI-03 é doada para a USP LESTE.

As **Figuras 2.1.1.a. a 2.1.1.h.** apresentam uma compilação das fotos aéreas de 1958, 1962, 1972, 1981, 1994 e 2001 e das imagens aéreas de 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011 e 2013, bem como a demarcação da atual área da USP LESTE.

Figura 2.1.1.a. Levantamento aerofotogramétrico temporal 1958-1962

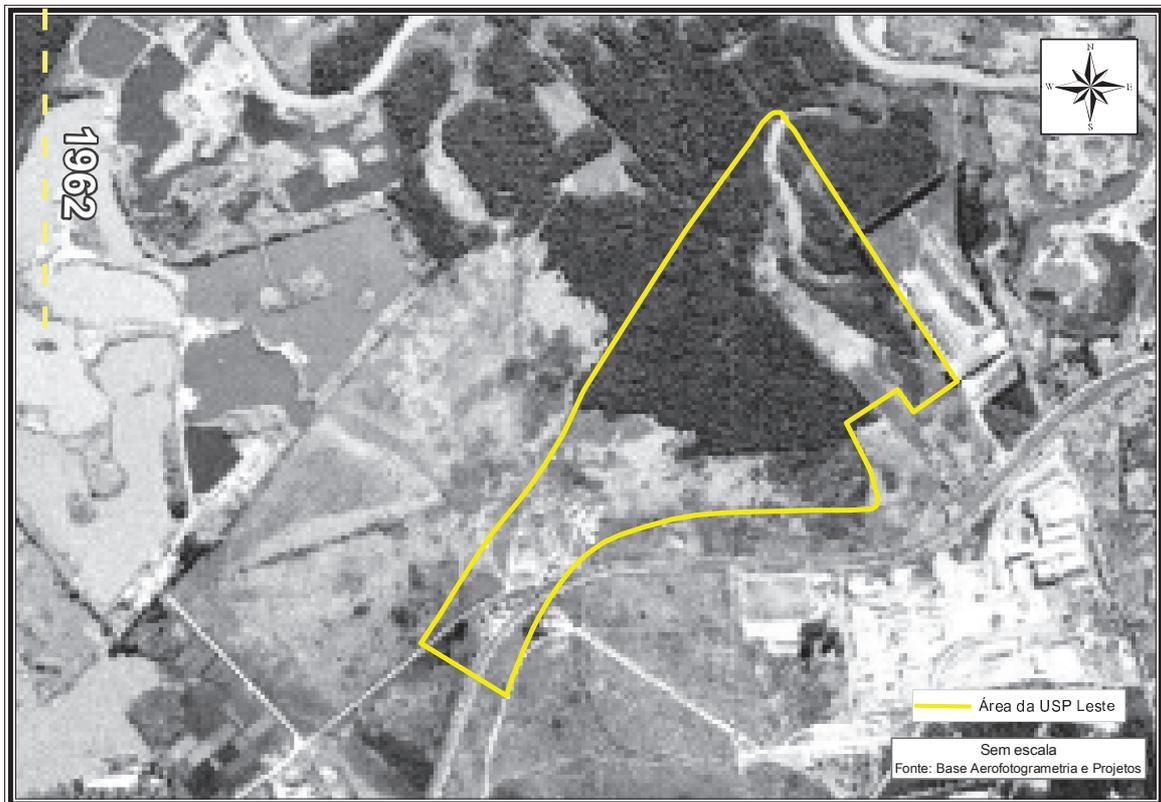
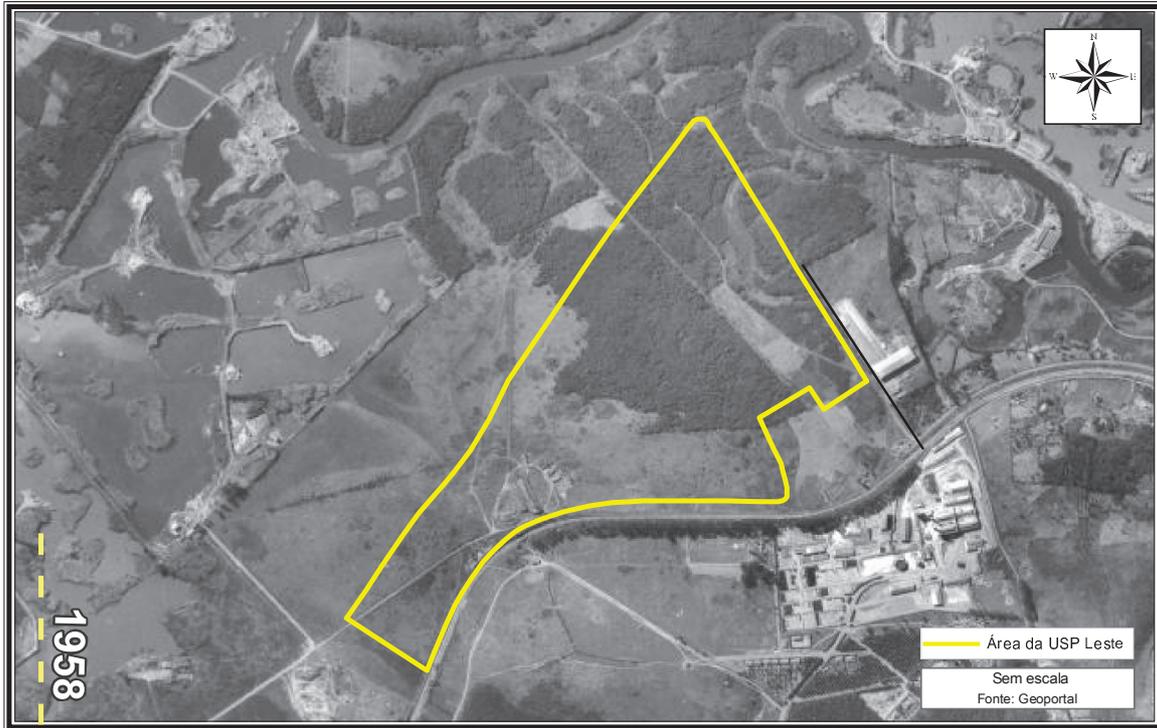


Figura 2.1.1.b. Levantamento aerofotogramétrico temporal 1972-1981

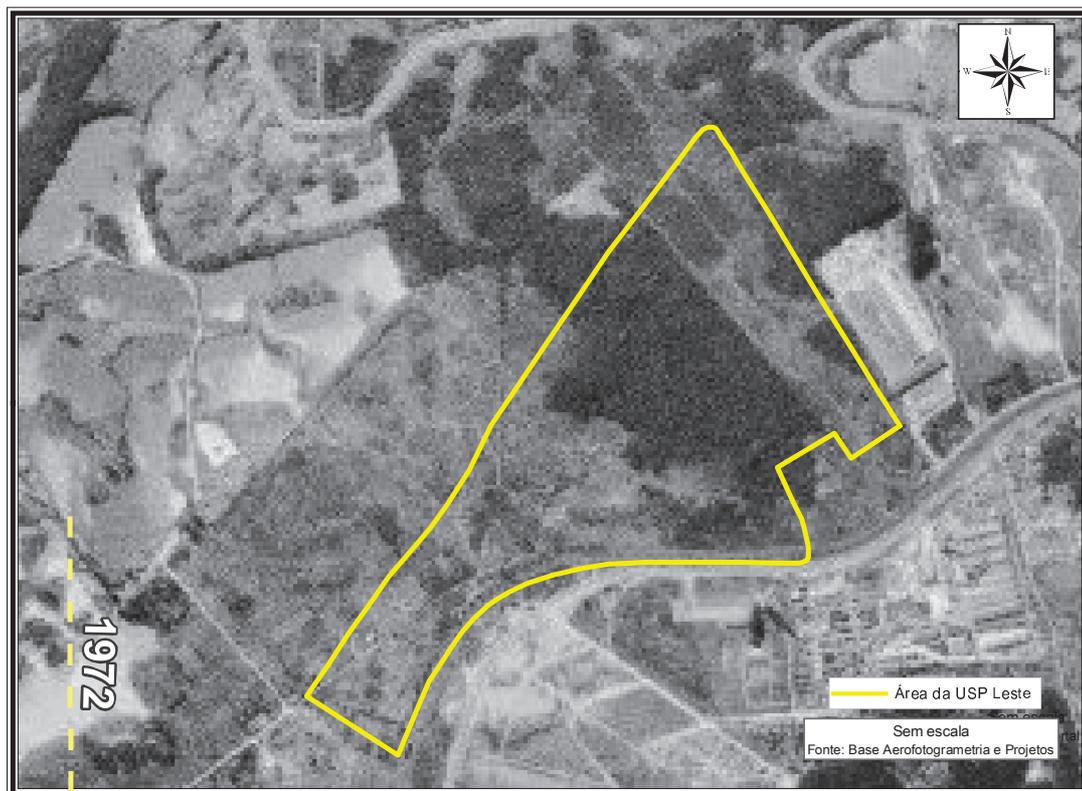


Figura 2.1.1.c. Levantamento aerofotogramétrico temporal 1994-2001

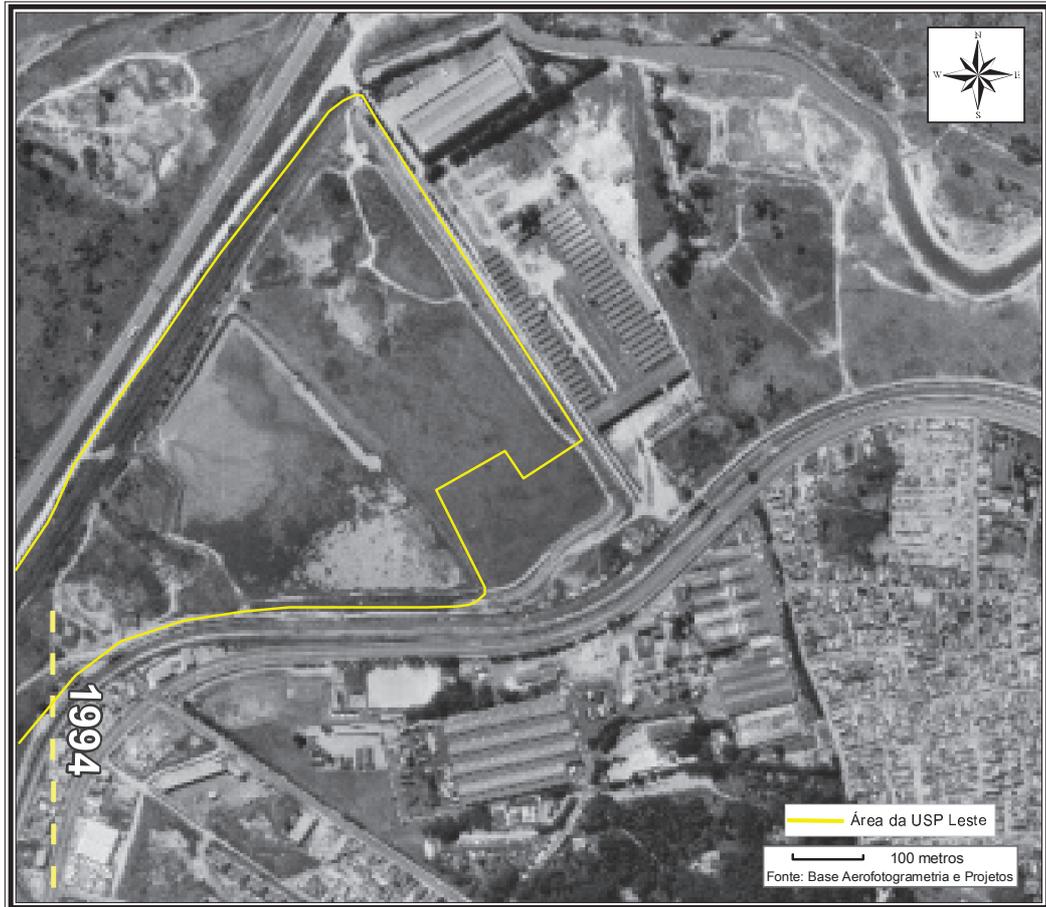


Figura 2.1.1.d. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2004-2005



Figura 2.1.1.e. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2006-2007

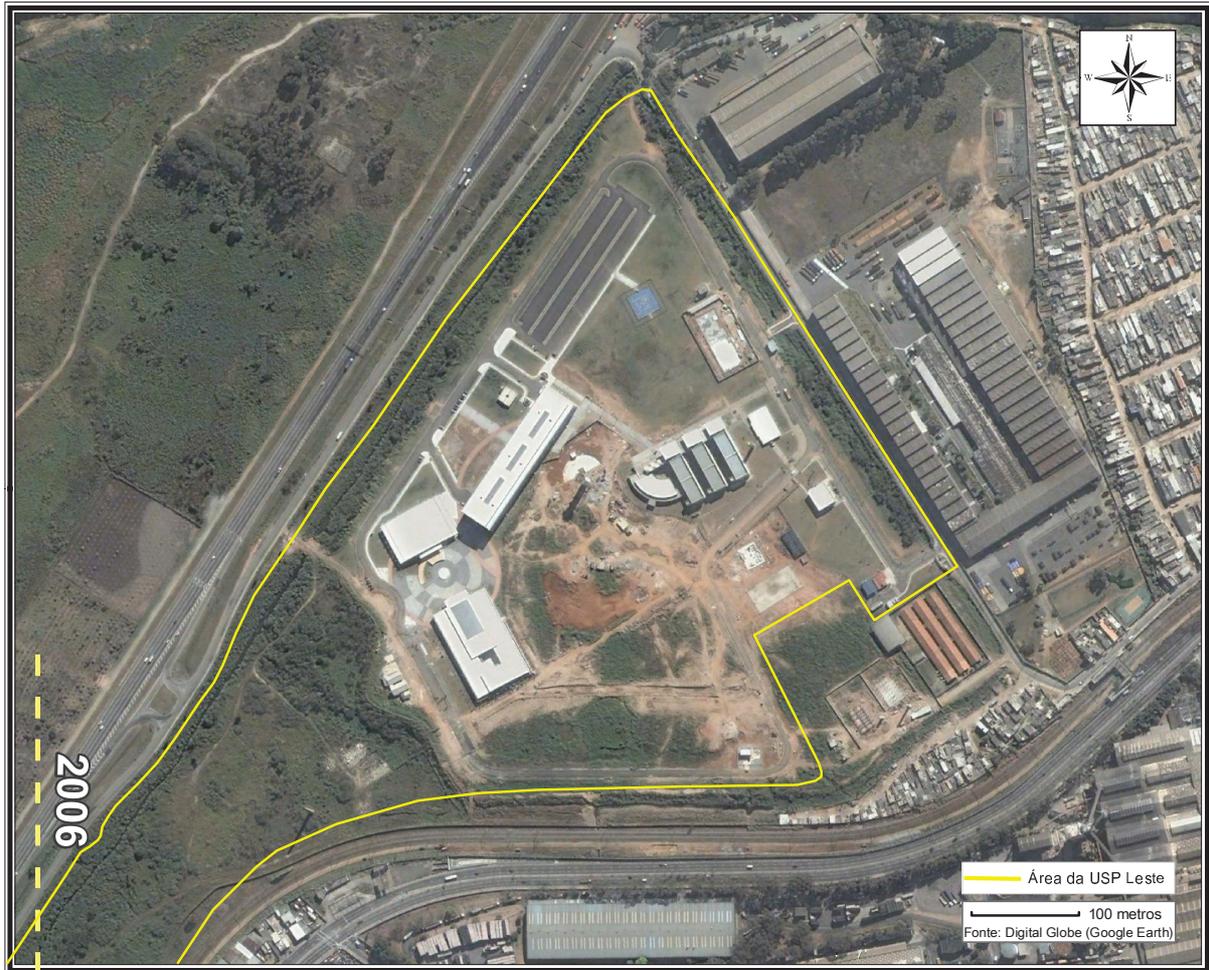


Figura 2.1.1.f. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2008-2009

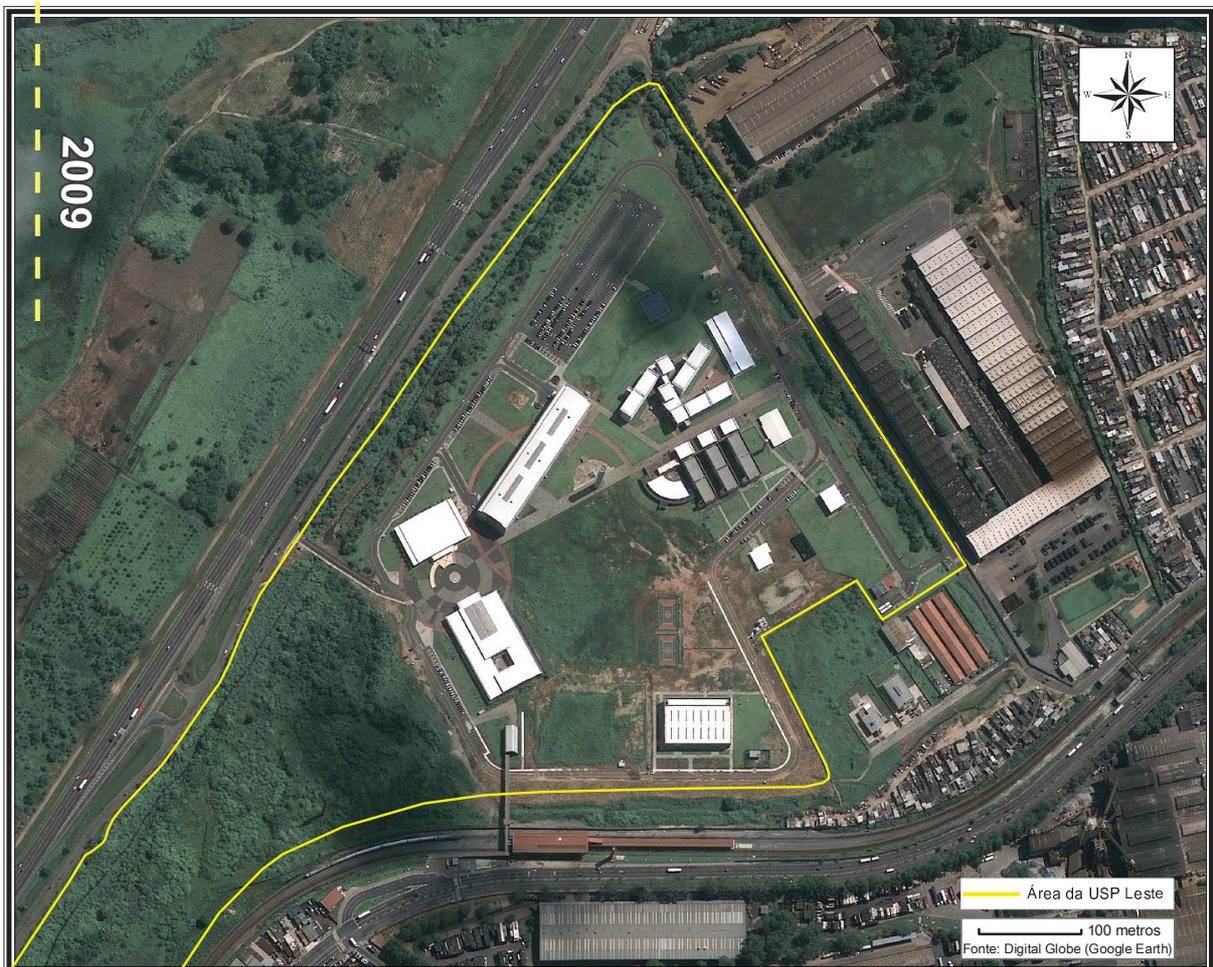


Figura 2.1.1.g. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2011-2012



Figura 2.1.1.h. Levantamento aerofotogramétrico temporal 2013



2.2. Histórico resumido dos resultados das análises químicas de solo

Durante os trabalhos ambientais efetuados por diferentes consultorias ambientais na USP LESTE durante o período de 2003 a 2013, foram coletadas 697 amostras de solo para análises químicas das substâncias de interesse. Dentre os resultados analíticos, observaram-se concentrações superiores aos valores de intervenção estabelecidos para o cenário residencial pela CETESB (2005) e, na falta desses, aos *Regional Screening Level* – RSL estabelecidos para o cenário residencial pela *Environmental Protection Ambiental* – USEPA (2013), nas amostras coletadas nos seguintes locais:

AI-01

Benzo(b)fluoranteno: amostras de solo coletadas a 0,3 m de profundidade durante a sondagem ST-93 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida), a 1,0 m de profundidade durante as sondagens ST-05 e ST-64 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida) e a 1,5 m de profundidade durante as sondagens ST-90 e ST-98 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida).

Bis(2-Etilexil)ftalato: amostra de solo coletada a 1,0 m de profundidade durante a sondagem ST-06 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida).

Cianeto: amostras de solo coletadas a 0,3 m e 1,5 m de profundidade durante a ST-20 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida) e a 0,3 m de profundidade durante a ST-22 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida).

PCB: amostras de solo coletadas a 0,3 m de profundidade durante a ST-25, ST-90 e ST-99 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida) e a 1,0 m de profundidade durante a ST-22 (Servmar, 2014; aterro de origem desconhecida).

AI-02

Fenol, cresol, naftaleno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, benzo(k)fluoranteno, estireno, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos: amostra coletada a 0,7 m de profundidade durante a ST-30 (Servmar, 2012; aterro de origem desconhecida).

Bis(2-Etilexil)ftalato: amostra coletada a 0,5 m de profundidade durante a ST-25 (Servmar, 2012; aterro de origem desconhecida).

Ginásio de esportes

Benzo(b)fluoranteno: amostra coletada a 1,7 m de profundidade durante a ST-118 (Servmar, 2014; aterro oriundo da dragagem do leito do rio Tietê).

Proximidades do Edifício I-3

Benzo(b)fluoranteno: amostra coletada a 2,5 m de profundidade durante a ST-05 (Servmar, 2005a, 2005b, 2005c e 2005d; aterro oriundo da dragagem do leito do rio Tietê).

Proximidades do Conjunto Laboratorial:

Arsênio: amostra de solo coletada a 1,0 m de profundidade durante a ST-28 (Servmar, 2005a, 2005b, 2005c e 2005d; aterro oriundo da dragagem do leito do rio Tietê). Salienta-se que nesta amostra foi quantificada a concentração de 10,3 mg/kg, a qual está muito próxima ao seu valor de intervenção (10,0 mg/kg) estabelecido pela CETESB (2005) para o cenário residencial.

A **Figura 2.2.1.** apresenta as localizações das sondagens, das quais foram coletadas amostras com concentrações superiores aos padrões ambientais.

As demais áreas investigadas até a presente data não apresentaram concentrações das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) em amostras de solo superiores aos padrões de referência ambiental.

Como se pode notar, o aterro de origem desconhecida foi o que apresentou a maior quantidade de SQI (mais de 15 substâncias) superiores aos padrões ambientais, bem como a maior incidência das mesmas (mais de 10 amostras). A substância benzo(b)fluoranteno foi a única que também foi constatada no aterro oriundo da dragagem do leito do rio Tietê. Esse último aterro somente apresentou, além do benzo(b)fluoranteno, o metal arsênio em concentração superior ao padrão ambiental, sendo elas apenas detectadas em três pontos na área da USP LESTE.

2.3. Resumo dos resultados das análises químicas de água subterrânea

Durante os últimos serviços ambientais efetuados, foram coletadas amostras de água subterrânea em todos os 18 poços existentes no campus e nos 17 poços instalados durante os trabalhos efetuados em outubro e novembro de 2013 na área central da USP LESTE (AI-01) e na área do ginásio de esportes pela Servmar (2014).

As amostras foram encaminhadas para as análises químicas das SQI definidas pela CETESB em 04 de outubro de 2013, sendo elas: varredura de Compostos Orgânicos Voláteis (VOC), varredura de Compostos Orgânicos Semi-Voláteis (SVOC), Bifenilas Policloradas (PCB), metais (listados em CETESB, 2005), berílio, tálio, pesticidas organoclorados, compostos das séries nitrogenada e sulfatada, cianeto, cloreto e fosfato.

Nos resultados analíticos de todas as amostras de água subterrânea não foram quantificadas concentrações de VOC, SVOC, PCB, pesticidas organoclorados, sulfeto, sulfito, cianeto, antimônio, arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, prata, selênio e tálio em todas as amostras de água subterrânea. Dentre as substâncias quantificadas, somente o alumínio, bário, ferro, manganês e níquel apresentaram concentrações superiores aos padrões de referência ambiental (CETESB, 2005 e, na falta destes, USEPA, 2013).

Informa-se que as concentrações de alumínio, bário, ferro e manganês puderam ser atribuídas a lixiviação dos minerais que compõe o solo original local, estando este fato também de acordo aos trabalhos ambientais efetuados anteriormente.

Quanto ao níquel, relatado como sendo de origem antrópica, o mesmo foi quantificado somente em uma única amostra, na qual sua concentração ultrapassou o valor de intervenção (CETESB, 2005). Esta amostra refere-se à coletada no poço de monitoramento PM-02, situado no interior do edifício I-1. A pluma de isoconcentrações desse metal está delimitada horizontalmente em todos os sentidos.

A **Figura 2.3.1.** apresenta a localização dos poços de monitoramento existentes na USP LESTE.

Por fim, reitera-se que toda a área da USP LESTE é abastecida pela rede pública de água e esgoto (SABESP).

2.4. Resumo dos resultados das medições de gases no interior das edificações

Em setembro de 2013 foram instalados 115 poços de monitoramento de gases (PMG) em sistemas multiníveis, a fim de ser avaliada a presença dos gases de interesse no subsolo, sendo eles: metano, monóxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono e oxigênio.

A interpretação dos resultados das medições foi realizada considerando-se principalmente o Limite Inferior de Inflamabilidade (LII) e o Limite Superior de Inflamabilidade (LSI) dos gases que podem oferecer risco à explosão (metano, monóxido de carbono e sulfeto de hidrogênio), que possivelmente estariam migrando para o interior das edificações existentes na USP LESTE.

Os resultados das medições realizadas até dezembro de 2013 indicaram que não foram quantificadas concentrações de monóxido de carbono nem de sulfeto de hidrogênio acima de seus respectivos LII. Assim, tendo em vista que dentre os gases monitorados o metano foi o único gás inflamável quantificado, na interpretação dos resultados obtidos foram classificados como “pontos críticos” os PMG que apresentaram pelo menos em uma das medições, concentrações de metano acima do LII.

Salienta-se que a presença desse gás no subsolo está relacionada à decomposição da matéria orgânica presente no material de aterro oriundo da dragagem do leito do rio Tietê, bem como do próprio material da várzea desse rio que constitui as camadas litológicas naturais do terreno. As maiores concentrações foram associadas principalmente à capacidade do meio em trapear o gás gerado no solo.

As edificações com concentrações de metano classificadas como “pontos críticos”, verificadas em ao menos uma das medições realizadas no nível superior (i.e. com seção filtrante do PMG posicionado à 0,3 m de profundidade do piso), referem-se ao pavimento Laranjinha, aos edifícios do Módulo Inicial, Conjunto Laboratorial e I-4.

O Laranjinha já se encontra interditado, visto que apresentou as maiores concentrações de metano, inclusive superior ao LSI em diversos pontos. A SEF/USP aguarda a aprovação dos órgãos competentes para a demolição dessa edificação.

Nos edifícios do Conjunto Laboratorial (A-1, A-2 e A-3) há 01 bomba em operação interligada ao sistema ativo de extração de gases instalado com orientação do IPT, alternando sua localização nesses edifícios conforme a localização das medidas acima do LII no nível superior dos PMG. Em caráter conservador, a SEF/USP está providenciando a compra de 04 novas bombas para operarem nesse sistema ativo de extração de gases.

Como no edifício I-4 também já foram instaladas tubulações para extração de gases com orientação do IPT durante a construção desse edifício, a SEF/USP também está tomando as medidas necessárias para a instalação de sistema de extração de gases, visando eliminar qualquer possibilidade de risco de explosão nesse edifício. Quanto ao edifício do Módulo Inicial, informa-se que a SEF/USP já abriu a licitação para implantação de um sistema passivo de extração de gases neste edifício (conforme projeto do IPT, 2011a).

3. ESCOPO TÉCNICO DOS SERVIÇOS

Os serviços vinculados a investigação detalhada, avaliação de risco à saúde humana e plano de intervenção de todo campus da USP LESTE, os quais deverão atender às Exigências Técnicas n^{os} 5, 6, 7, 8 e 14 constantes na LO n^o 2118/2012, são pertinentes às seguintes atividades ambientais:

- Levantamento das características do uso e ocupação do solo no entorno;
- Levantamento dos dados regionais sobre o meio físico;
- Sondagens de investigação e amostragem de solo;
- Instalação de poços de monitoramento da água subterrânea;
- Levantamento georreferenciado e medição do nível estabilizado da água subterrânea;
- Amostragem de água subterrânea e medição dos parâmetros físico-químicos *in situ*;
- Ensaio de permeabilidade;
- Instalação de poços de monitoramento de gases;
- Modelagem matemática para 05 e 10 anos;
- Avaliação de risco à saúde humana;
- Plano de intervenção;
- Cronograma das implantações das eventuais ações de mitigação e monitoramento necessárias, definidas a partir do plano de intervenção;
- Elaboração de relatório técnico.

Para os locais na AI-01 (Servmar, 2014) onde foram verificadas concentrações das SQI de origem antrópica no aterro composto por solo de origem desconhecida superiores aos valores de intervenção (CETESB, 2005) ou *Regional Screening Level* – RSL (USEPA, 2013), deverão ser efetuados os seguintes serviços para atendimento à Exigência Técnica n^o 1 constante na LO n^o 2118/2012:

- Caracterização analítica e licenciamento dos resíduos;
- Remoção de solo e acondicionamento;
- Transporte;
- Destinação final e fornecimento da documentação comprobatória;
- Reaterro e plantio de gramíneas;
- Emissão de relatório com documentação comprobatória.

Também deverão ser considerados os serviços vinculados ao transporte e à destinação do solo, água subterrânea e materiais diversos (luvas, *liners*, *bailers*, mangueiras de amostragem e etc.) contaminados, gerados durante os trabalhos de investigação ambiental, os quais deverão estar mantidos em tambores devidamente homologados até a sua destinação.

Além desses serviços, deverão ser efetuadas medições diárias dos gases de interesse em todos os poços de monitoramento de gases instalados e preexistentes, e emitidos relatórios trimestrais contendo os resultados e as interpretações obtidas a partir dessas medições, para atendimento às Exigências Técnicas 5, 9, 10 e 12 constantes na LO n° 2118/2012:

- Medição diária de vapores nos poços de monitoramento de gases;
- Avaliação e interpretação dos resultados obtidos;
- Emissão de relatório trimestral.

A partir dessas medições deverá ser avaliada a eficácia dos sistemas de extração instalados e deverão ser indicados os locais onde novos sistemas deverão ser implantados, visando o atendimento à Exigência Técnica n° 3 presente na LO n° 2118/2012.

Durante os trabalhos de campo a serem desenvolvidos os funcionários deverão estar utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) básicos, como capacete, luvas, óculos de segurança, sapato com biqueira de aço, entre outros. Todos os equipamentos deverão possuir Certificados de Aprovação dos órgãos regulamentadores.

Estima-se que os trabalhos expressos neste escopo deverão ser efetuados de acordo com o cronograma apresentado no **Anexo 1**.

Salienta-se que deverão ser observadas pelas empresas que participarão das futuras licitações, as medidas para a preservação da saúde dos trabalhadores de obras, as quais deverão constar nos editais para a contratação dos serviços.

É importante informar que as Exigências Técnicas n°s 1, 4, 11 e 13 presentes na LO n° 2118/2012 estão sendo atendidas. Quanto a n° 1, salienta-se que todas as áreas permeáveis do campus já se encontram recobertas por gramíneas, com exceção de parte da AI-01, cujo plantio de gramíneas será realizado até 20 de fevereiro de 2014, segundo informação da SEF/USP. Para a n° 4, informa-se que os resultados da investigação da totalidade da AI-01 serão protocolados na CETESB no final de janeiro de 2014. Em relação à de n° 11, informa-se que toda USP LESTE é abastecida pela rede pública de água e esgoto da SABESP. Enfim, para a n° 13, salienta-se que desde setembro de 2013 as AI-01, AI-02 e AI-03 encontram-se isoladas, e que serão instaladas canaletas ao redor da AI-01 para captação das águas das chuvas que incidirem sobre a mesma.

Em relação à Exigência Técnica n° 2, informa-se que após a cubagem do solo deverá ser aberta uma licitação para remoção, transporte e destinação adequadas dos locais demarcados na AI-02 e AI-03, onde forem verificadas concentrações das SQL de origem antrópica no aterro composto por solo de origem desconhecida superiores aos valores de intervenção (CETESB, 2005) ou RSL (USEPA, 2013).

Cabe lembrar que as Exigências Técnicas n°s 15 a 18 constantes na LO n° 2118/2012 não estão no âmbito do gerenciamento de áreas contaminadas e devem ser atendidas quando da renovação da LO (novembro de 2017).

3.1. Levantamento das características do uso e ocupação do solo no entorno

O objetivo desta caracterização é reconhecer as atuais ocupações e atividades desenvolvidas nas imediações da área investigada, tendo como foco principal a determinação de possíveis áreas fontes de contaminação e seus prováveis receptores.

Desta forma, deverá ser realizado o caminhamento em um raio de 500 m a partir dos limites da USP LESTE, utilizando-se como referência os mapas locais, dados levantados junto aos órgãos competentes e entrevistas realizadas com moradores e proprietários de estabelecimentos do entorno.

As informações obtidas em campo por meio de entrevistas sobre a existência de poços de captação de água subterrânea deverão ser confrontadas com os dados fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

Os estabelecimentos com poço de captação de água subterrânea deverão ser descriminalizados e localizados em plantas, com escala adequada, e também deverão ser apresentados os seus dados hidrogeológicos, quando existentes, e sua distância em relação à USP LESTE.

A atual permanência no entorno de empresas cadastradas como área contaminada ou reabilitada em CETESB (dezembro de 2012 ou mais recente) deverá ser confrontada com as informações obtidas por meio da vistoria realizada em campo. As empresas cadastradas deverão ser descriminalizadas e localizadas em planta com escala compatível, bem como também deverão ser apresentados os detalhes da etapa de gerenciamento ambiental que a mesma se encontra, quando existentes, e sua distância em relação à USP LESTE.

3.2. Levantamento dos dados regionais sobre o meio físico

Deverá ser realizado um levantamento dos dados disponíveis sobre o meio físico da região na qual a USP LESTE está inserida, por meio de consulta às bibliografias reconhecidas nacionalmente e/ou internacionalmente.

Este levantamento visa à correlação dos dados regionais sobre o meio físico com os resultados a serem obtidos a partir dos trabalhos de campo.

3.3. Sondagens de investigação ambiental

As sondagens de investigação (ST) terão como objetivos: a descrição do perfil litológico do subsolo local, a cubagem dos aterros presentes na USP LESTE, a verificação da ocorrência de produtos químicos no solo, a leitura de vapores orgânicos *in situ*, a coleta de amostras de solo para análises químicas e, ocasionalmente, a instalação de poços de monitoramento da água subterrânea.

As ST deverão ser dispostas em uma malha quadrática regular, com espaçamento de 10,0 m, nas regiões denominadas como Áreas de Interesse 02 e 03 (AI-02 e AI-03); e em uma malha quadrática regular, com espaçamento de 20,0 m, nas demais áreas não edificadas da USP LESTE. Algumas sondagens destinadas à instalação de poços de monitoramento estão locadas no interior das edificações. É importante informar que as sondagens poderão ser deslocadas caso sejam constatados quaisquer interferentes nos locais predispostos para a execução das mesmas.

As profundidades estimadas das sondagens para a cubagem do aterro composto por solo sem certificação de origem e do aterro composto por solo oriundo da dragagem do leito do rio Tietê é de 10,0 m para as AI-02 e AI-03 e de 8,0 m para as demais áreas não edificadas da USP LESTE.

Já as profundidades estimadas das sondagens para a instalação de poços de monitoramento na porção superior do aquífero livre é de 7,0 m para as AI-02 e AI-03 e de 4,0 m para as demais áreas não edificadas da USP LESTE. Para a porção inferior do aquífero é de 12,0 m para as AI-02 e AI-03 e de 10,0 m para as demais áreas não edificadas da USP LESTE.

A **Figura 3.3.1.** ilustra a localização prevista para as sondagens de investigação e a **Tabela 3.3.1.** apresenta os seus quantitativos totais previstos e suas profundidades estimadas.

Tabela 3.3.1. Quantitativos e profundidades previstas para as sondagens de investigação ambiental

Local	Nº de ST ⁽¹⁾ (un)	Malha de investigação (nºm x nºm)	Profundidade estimada de cada ST ⁽¹⁾ (m)	Nº de ST ⁽²⁾ (un)	Profundidade estimada de cada ST ⁽²⁾ (m)	Nº de ST ⁽³⁾ (un)	Profundidade estimada de cada ST ⁽³⁾ (m)
AI-02	504	10 x 10	10	11	7	5	12
AI-03	421	10 x 10	10	11	7	5	12
Demais áreas	385	20 x 20	8	43	4	20	10
TOTAL	1310	-	12330	65	326	30	320

⁽¹⁾ Sondagem de investigação (ST) destinada à cubagem do solo .

⁽²⁾ Sondagem de investigação (ST) destinada à instalação de poço monitoramento na porção superior do aquífero livre sedimentar.

⁽³⁾ Sondagem de investigação (ST) destinada à instalação de poço monitoramento na porção inferior do aquífero livre sedimentar.

Figura 3.3.1. Croqui da USP LESTE e localizações previstas para as sondagens destinadas à coleta de amostras de solo



Projeto: **Plano de Trabalhos Futuros**

Código Interno: EP007 | Data de atualização: 01/2014

- PM-32 | Poço de monitoramento (porção superior)
- PM-27A | Poço de monitoramento (porção interior)
- PM-01 | Poço de monitoramento pré-existente (porção superior)
- Sondagem de investigação proposta
- Área verde
- Cabine de alta tensão
- Talude
- Delineação das áreas de interesse (AI)
- Linhas férreas
- Galeria
- Fluxo de água superficial
- Árvore
- Edificações a serem construídas
- Limite da USP

Escala: 0 50 100(m)

Savimar
AMBIENTAL & SUSTENTÁVEL

USP LESTE
Av. Dr. Afonso Bettio, nº 1000
São Paulo - SP
Roberto W. Santana
Aline Bertice
Aline Bertice

Salienta-se que a AI-01 foi investigada durante os trabalhos de campo realizados no último trimestre de 2013 e, por este motivo, não será necessária uma nova investigação dessa área. Entretanto, os resultados desses serviços apresentados em Servmar (2014) deverão ser englobados para as interpretações a serem obtidas neste estudo.

As ST deverão ser efetuadas de acordo com a Norma Brasileira (NBR) 15.492 “Sondagens de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - Procedimento” (ABNT, 2007), observando-se as suas devidas finalidades.

As 30 sondagens de investigação destinadas à instalação de poços de monitoramento com seção filtrante posicionada na porção inferior do aquífero livre sedimentar deverão impreterivelmente ser executadas por meio de *Hollow Stem Auger* com trado oco, para evitar um eventual arraste de possíveis contaminantes presentes no solo insaturado e na porção superior do aquífero para camadas mais profundas.

Salienta-se que todos os equipamentos que entrarem em contato com o solo deverão ser descontaminados entre cada perfuração utilizando-se água deionizada e detergente neutro não fosfatado, a fim de evitar a possibilidade de contaminação cruzada entre os pontos de sondagem.

3.4. Amostragem de solo para medição de vapores orgânicos

Durante as sondagens deverão ser coletadas amostras de solo entre 0,0 m e 0,3 m de profundidade e a cada 1,0 m perfurado, por meio de *liners* descartáveis. Cada amostra coletada deverá ser dividida em duas alíquotas, sendo uma delas destinada à medição *in situ* dos teores de vapores orgânicos por meio de dois fotoionizadores portáteis, e a outra armazenada em *cooler* a aproximadamente 4° C, aguardando a seleção para análises químicas. Deverão ser apresentados os certificados de calibração dos equipamentos utilizados.

As medições deverão ser efetuadas para a identificação de vapores orgânicos fotoionizáveis por meio do equipamento MiniRae® e para identificação de metano, monóxido de carbono, oxigênio, dióxido de carbono e gás sulfídrico por meio do equipamento Landtec® modelo GEM 5.000.

Estas medições auxiliarão na avaliação da qualidade do solo local e na seleção das amostras de solo insaturado a serem enviadas ao laboratório para análises químicas.

3.5. Amostragem de solo para análises químicas e geotécnicas

Para envio ao laboratório deverão ser selecionadas 2620 amostras de solo para análises químicas de metais (listados em CETESB, 2005; além de berílio e tálio), séries nitrogenada e sulfatada, cloreto, cianeto, fosfato, agroquímicos, Bifenilas Policloradas (PCB), varredura de Compostos Orgânicos Voláteis (VOC) e varredura de Compostos Orgânicos Semi-Voláteis (SVOC), oriundas das 1310 sondagens executadas. Salienta-se que não estão previstas amostragens de solo durante as 95 sondagens a serem efetuadas para a instalação de poços de monitoramento.

Assim, observa-se que em cada sondagem deverão ser coletadas duas amostras de solo insaturado, a saber, uma amostra representativa do solo superficial (i.e. na superfície do terreno ou logo abaixo da camada de grama ou do pavimento de concreto quando esses estiverem existentes - entre 0,0 m a 0,3 m de profundidade) e outra do solo subsuperficial (i.e. > 0,3 m a profundidade, imediatamente superior à franja capilar).

As amostras de solo subsuperficial destinadas às análises químicas deverão ser coletadas no horizonte que apresentar maior teor de vapores orgânicos ou, quando estes teores forem nulos, estas deverão ser coletadas imediatamente acima da franja capilar.

Para caracterizar os parâmetros geotécnicos das litologias predominantes da área de interesse, deverão ser coletadas 20 amostras deformadas de solo para análises de granulometria, matéria orgânica e carbono orgânico total, além de 10 amostras indeformadas para determinação da densidade, umidade natural, porosidade total e porosidade efetiva do substrato local.

A **Tabela 3.5.1.** apresenta os quantitativos estimados para cada área de interesse.

Tabela 3.5.1. Quantitativos de amostras estimados para cada área de interesse

Local	Nº de ST (un)	Nº de amostras de solo (un)	Nº de amostras indeformadas de solo (un)	Nº de amostras deformadas de solo (un)
AI-02	504	1008	2	4
AI-03	421	842	2	4
Demais áreas não edificadas	385	770	6	12
TOTAL	1310	2620	10	20

ST- Sondagem de investigação.

As amostras destinadas às análises geotécnicas deverão ser escolhidas considerando sua representatividade em relação à litologia e à área de estudo, e sua importância para o cálculo dos mecanismos de transporte dos contaminantes.

As amostras de solo destinadas às análises químicas das substâncias de interesse deverão ser encaminhadas para um laboratório certificado segundo a NBR ISO/IEC 17.025 (ABNT, 2005).

O transporte das amostras deverá ser acompanhado por relatórios de cadeia de custódia e de *check list*, de modo a assegurar seu recebimento dentro dos padrões de qualidade estabelecidos (integridade, validade e rastreabilidade das amostras).

3.6. Instalação de poços de monitoramento da água subterrânea

A instalação de poços de monitoramento (PM) tem como principais objetivos possibilitar: o monitoramento do comportamento do nível da água subterrânea local, a verificação de uma possível presença de fase livre e o monitoramento analítico da água subterrânea.

A construção dos poços de monitoramento deverá seguir o recomendado na NBR 15.495-1 “Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares, Parte 1: Projeto e construção” (ABNT, 2007), observando-se a finalidade de cada poço instalado.

Desta forma, após o término de 95 do total de 1405 sondagens de investigação deverá ser procedida a instalação de 95 poços de monitoramento, sendo 65 deles a serem instalados com sua seção filtrante posicionada na porção superior do aquífero livre sedimentar e 30 deles instalados com sua seção filtrante posicionada na porção inferior do aquífero livre sedimentar.

Após a instalação, os poços deverão ser desenvolvidos visando à retirada de partículas sólidas que por ventura entraram no interior dos poços durante a instalação, de acordo com a NBR 15.495-2 “Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas em Aquíferos Granulares, Parte 2: Desenvolvimento” (ABNT, 2008).

A **Figura 3.6.1.** ilustra a localização prevista para os poços de monitoramento e a **Tabela 3.6.1.** apresenta os seus quantitativos totais previstos e suas profundidades estimadas.

Tabela 3.6.1. Quantitativos e profundidades estimadas de poços de monitoramento

Local	Nº de PM na porção superior do aquífero livre (un)	Profundidade estimada de cada PM na porção superior (m)	Nº de PM na porção inferior do aquífero livre (un)	Profundidade estimada de cada PM na porção inferior (m)
AI-02	11	7	5	12
AI-03	11	7	5	12
Demais áreas não edificadas	43	4	20	10
TOTAL	65	326	30	320

PM – Poço de monitoramento.

Figura 3.6.1. Localização prevista dos poços de monitoramento a serem instalados



Projeto: **Plano de Trabalhos Futuros**

Código Interno: 0707 | Data de atualização: 01/2014

PM-32 | Poço de monitoramento (porção superior)

PM-27A | Poço de monitoramento (porção inferior)

PM-01 | Poço de monitoramento preexistente (porção superior)

● | Poço de monitoramento proposto (porção superior)

● | Poço de monitoramento proposto (porção inferior)

■ | Área verde

⚡ | Cabide de alta tensão

▨ | Talude

— | Delimitação das áreas de interesse (AI)

— | Linha férrea

— | Galeria

→ | Fluxo de água superficial

🌳 | Árvore

■ | Edificações a serem construídas

— | Limite da USP

Escala: 0 50 100(m)

USP LESTE

AV. Dr. Afonso Bettio, nº 1000
São Paulo - SP

Roberto W. Santana
Aline Bertice
Aline Bertice

3.7. Levantamento georreferenciado e medição de nível estabilizado da água subterrânea

O levantamento georreferenciado visa à obtenção das localizações e das cotas das sondagens e das bocas dos poços de monitoramento instalados e preexistentes, utilizando um teodolito e régua de medição.

As medidas de nível estabilizado da água subterrânea e eventual espessura de fase livre a serem utilizadas para elaboração do mapa potenciométrico deverão ser efetuadas em um único dia, no mesmo local onde foram retiradas as cotas das bocas dos poços, utilizando um medidor eletrônico de interface água/óleo, bem como um amostrador descartável para verificar a existência de fase livre com espessura inferior a 1,0 mm.

O medidor eletrônico de interface água/óleo deverá ser descontaminado entre cada poço monitorado através da lavagem com água deionizada e detergente neutro não fosfatado, a fim de evitar a contaminação cruzada entre os poços.

3.8. Ensaios de permeabilidade

Deverão ser efetuados 37 ensaios de permeabilidade dos tipos *Slug Test* e *Bail Test* nos poços de monitoramento, sendo 23 deles a serem efetuados nos poços instalados na porção superior e 14 executados nos poços instalados na porção inferior do aquífero livre sedimentar. A **Tabela 3.8.1.** apresenta o quantitativo previsto para as áreas de interesse.

Tabela 3.8.1. Quantitativos de ensaios de permeabilidade previstos

Local	Nº de <i>Slug e Bail Test</i> em PM na porção superior (un)	Nº de <i>Slug e Bail Test</i> em PM na porção inferior (un)
AI-02	4	2
AI-03	4	2
Demais áreas não edificadas	15	10
TOTAL	23	14

PM – Poço de monitoramento.

Os ensaios de permeabilidade deverão ser conduzidos em conformidade com as diretrizes da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE (junho/1996).

O *Slug Test* consiste na introdução de um tarugo de volume conhecido no interior do poço de monitoramento, promovendo desta forma a elevação do nível de água. Posteriormente é registrado o tempo de recuperação até atingir o nível estático inicial. Ao final desse ensaio deverá ser realizado o *Bail Test*, que consiste na retirada do tarugo, o qual gera o rebaixamento no nível d'água do poço, com o acompanhamento da recuperação do seu nível estático inicial.

O registro das informações deverá ser realizado através de um transdutor de pressão calibrado para efetuar as medições a cada 10 segundos, e os dados deverão ser interpretados através do aplicativo marca *Winslug*, criado pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), o qual tem como objetivo medir e analisar a taxa com que o volume é drenado através do aquífero para a obtenção do coeficiente de condutividade hidráulica nos horizontes litológicos atravessados pela seção filtrante.

Os dados dos testes de *Slug* e *Bail* deverão ser analisados utilizando-se das equações que regem o fluxo da água subterrânea, considerando que o aquífero é homogêneo, isotrópico, infinito e que sua espessura se mantém constante durante os ensaios (Pede, 2004).

3.9. Amostragem de água subterrânea

Deverão ser amostrados os 143 poços de monitoramento instalados (95) e preexistentes (48) na área. Adicionalmente, com o objetivo de avaliar possíveis interferências externas que podem influenciar na qualidade das amostras de água subterrânea coletadas, deverão ser encaminhadas para análises das substâncias químicas de interesse 01 amostra de branco de equipamento, 01 amostra de branco de campo e 01 amostra duplicata.

O branco de campo consiste na coleta de uma amostra de água deionizada no local dos trabalhos de campo e submetê-la às mesmas condições das amostras de água subterrânea, possibilitando a detecção de potencial contaminação presente na atmosfera do ambiente investigado que poderia interferir nos resultados analíticos.

O branco de equipamento consiste na coleta de uma amostra de água deionizada após submetê-la ao contato com os equipamentos utilizados durante a amostragem de água subterrânea. Desta maneira, é possível detectar eventuais contaminações cruzadas provenientes dos equipamentos.

A amostra de duplicata consiste na coleta de uma amostra de água subterrânea oriunda de um poço de monitoramento que já teve sua água recém-amostrada, porém denomina-la com uma nomenclatura diferente da identificação de sua amostra anterior, e submete-la as mesmas análises químicas.

Todas as amostras de água subterrânea deverão ser analisadas para as Substâncias Químicas de Interesse (SQI), a saber, metais dissolvidos (listados em CETESB, 2005; além de berílio e tálio), séries nitrogenada e sulfatada, cloreto, cianeto, fosfato, agroquímicos, PCB, VOC e SVOC.

A coleta das amostras deverá ser realizada utilizando-se a metodologia de amostragem em baixa vazão (*Low Flow*) através de bomba bexiga ou peristáltica acoplada a células de fluxo, conforme o recomendado na norma técnica NBR 15.847 “Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – Métodos de purga” (ABNT, 2010a). As amostras destinadas às análises de metais dissolvidos deverão ser filtradas em campo, por meio de membranas de 0,45 µm, transferidas para frascos apropriados fornecidos pelo laboratório e preservadas com ácido nítrico, de acordo com CETESB (2001).

Esse método consiste basicamente em coletar as amostras de água subterrânea com o auxílio de bombas de vazão controlável, de maneira que seja causado um rebaixamento mínimo na coluna d’água do poço. Desta forma, a renovação da água ocorre a uma vazão próxima à capacidade de produção do poço, permitindo a coleta de uma amostra representativa do aquífero com baixa concentração de sólidos em suspensão e mínima desgaseificação e volatilização da amostra.

Durante a purga deverão ser monitorados o nível d’água – NA (m) e os parâmetros físico-químicos indicadores de qualidade: temperatura - T (°C), condutividade elétrica – CE (µS/cm), potencial hidrogeniônico – pH (UpH), potencial de oxido-redução – ORP (mV) e oxigênio dissolvido – OD (mg/L). A estabilização do nível d’água e dos parâmetros indicadores é utilizada para determinar o momento em que a água da formação é acessada, eliminando a possibilidade de coleta de água estagnada no poço e na região do pré-filtro.

Os equipamentos não descartáveis utilizados durante as amostragens e que entraram em contato com a água subterrânea deverão ser descontaminados a cada um dos poços amostrados por meio de lavagem com água deionizada e detergente neutro líquido, seguido de novo enxague com água deionizada, eliminando o risco de contaminação cruzada entre os poços.

As amostras deverão ser enviadas a um laboratório certificado segundo a NBR/ISO/IEC 17.025 (ABNT, 2005) para as substâncias analíticas selecionadas, acompanhadas por um relatório de cadeia de custódia e de *check list*, de modo a garantir seus recebimentos dentro dos padrões de qualidade estabelecidos (integridade, validade e rastreabilidade das amostras).

3.10. Interpretação dos resultados analíticos

Os resultados analíticos obtidos a partir das amostras de solo e água subterrânea deverão ser comparados com os Valores de Intervenção (V.I.) estabelecidos pela CETESB (2005).

Para as substâncias que não possuem padrões de qualidade estabelecidos pela CETESB, deverão ser adotados como referência complementar os valores estabelecidos pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 2013 ou posterior).

Para o solo, deverão ser utilizados os V.I. e RSL estabelecidos para o cenário residencial, em função do uso e ocupação do solo existente no entorno da USP LESTE.

As cópias dos laudos analíticos, cadeias de custódia e *check list* das amostras, tanto para solo como água subterrânea, deverão ser apresentadas.

Para todas as substâncias de origem antrópica que apresentarem concentrações superiores aos padrões de referência ambiental supracitados deverão ser elaborados mapas de isoconcentrações.

3.11. Sondagens e instalação de poços de monitoramento de gases

Conforme acordado em reunião com a CETESB no dia 03 de dezembro de 2013, os poços de monitoramento de gases (PMG) somente deverão ser instalados nas áreas abertas que estão destinadas às futuras construções de novas edificações, para avaliar a qualidade ambiental desses locais. Sugere-se também que deverão ser realizados poços complementares em algumas das edificações existentes.

Este serviço, conjuntamente com as sondagens e poços de monitoramento a serem realizados nas áreas destinadas às novas instalações, visa à obtenção das devidas licenças para a ampliação das edificações na USP LESTE.

A **Figura 3.11.1.** ilustra o posicionamento dos poços de monitoramento de gases e a **Tabela 3.11.1.** apresenta seus quantitativos estimados e as profundidades previstas.

Tabela 3.11.1. Quantitativos estimados e profundidades previstas dos poços de monitoramento de gases

Local	Nº de PMG (un)	Profundidade estimada (m)
AI-02	18	4,5
AI-03	15	4,5
Demais áreas não edificadas	50	1,5
TOTAL	83	223,5

PMG – Poços de monitoramento de gases.

Assim, nas áreas abertas deverão ser efetuadas sondagens adicionais ao lado (aproximadamente 1,0 m) das sondagens mencionadas anteriormente, destinadas à instalação de poços de monitoramento de água subterrânea, para a implantação dos poços de avaliação da migração de gases gerados na massa do material depositado na área no pretérito.

As sondagens nas áreas abertas deverão se estender até a profundidade de 5,0 m ou até atingir a água subterrânea, caso o nível da água subterrânea seja mais raso, devendo ser evitada a sua instalação em profundidades a, no máximo, 1,5 m (em áreas abertas).

Os poços específicos para monitoramento de gases nas áreas abertas devem ser instalados na zona não saturada, sendo que a sua base deve ser instalada no mínimo 50 cm acima da franja capilar.

Já os PMG posicionados dentro das edificações (ambientes fechados) deverão ser instalados em dois níveis, sendo um posicionado logo abaixo do piso e outro com sua base posicionada a no mínimo 50 cm da franja capilar.

Seguindo recomendação da CETESB expressas na “Memória de reunião” datada de 13 de agosto de 2013, estes poços deverão ser construídos com tubos de 1,0 polegada, centralizados em furos de 5,0 polegadas. A seção filtrante (tubo filtro) deverá ser curta (máximo 1,0 m). O pré-filtro (preenchimento com material granular entre o tubo do poço e a parede do furo) deverá ser executado até 30 cm acima do topo do tubo filtro. Sobre o pré-filtro deve ser instalado selo de bentonita granulada (30 cm de bentonita granulada seca mais 60 cm de bentonita granulada úmida), devendo ser evitado o uso de bentonita em *pellets*. O furo deve ser preenchido com calda de preenchimento (mistura de cimento e bentonita), sendo que a partir da superfície o furo deve ser preenchido com no mínimo 30 cm de calda de cimento. Na extremidade o tubo deve ser fechado com um conector Swagelok® ou similar com tampa, que permita a conexão a um tubo de teflon ou nylon de ¼ polegadas.

Posteriormente a instalação, deverá ser realizado o teste de estanqueidade em todos os PMG por meio de gás hélio, utilizando do procedimento expresso em *Interstate Technology Regulatory Council - ITRC (2007)*.

3.12. Acondicionamento adequado dos resíduos gerados durante os trabalhos ambientais

Todos os resíduos gerados durante os trabalhos ambientais supracitados deverão ser segregados e acondicionados segundo a legislação vigente, para posterior destinação adequada. Os resíduos contaminados deverão ser acondicionados em tambores metálicos homologados.

3.13. Modelagem de transporte para 5 e 10 anos

Para os contaminantes que apresentaram concentrações superiores aos padrões de referência ambiental nas amostras de solo e água subterrânea e que não são de ocorrência natural da área de interesse deverão ser realizadas modelagens de transporte na zona insaturada e saturada em função do tempo (05 e 10 anos) e da distância percorrida no meio, conforme preconizações da CETESB (2007) e NBR 15.151-3 “Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 3: Investigação detalhada” (ABNT, 2013).

A ferramenta de suporte a ser utilizada refere-se aos modelos propostos por ASTM (2000) e Domenico (1987), presentes no *software RBCA Tool Kit for Chemical Releases*, v. 2.52. (2009, ou versão posterior).

Para a simulação das substâncias químicas orgânicas que apresentarem concentrações superiores aos padrões de referência ambiental na porção superior e/ou inferior do aquífero livre, deverão ser considerados os parâmetros de transporte advecção, dispersão e de primeira ordem de decaimento, além de uma fonte constante de contaminação e a capacidade de adsorção em matéria orgânica.

Para as substâncias orgânicas que apresentarem concentração superior ao padrão de referência ambiental somente no solo insaturado, deverá ser considerada além dos parâmetros de transporte citados acima, a lixiviação.

O modelo a ser utilizado pelo *software* para calcular a concentração da SQI na água subterrânea a partir da lixiviação da SQI detectada no solo deverá ser o da ASTM (2000), ajustado com o modelo de atenuação natural (SAM). O modelo da ASTM assume que a lixiviação das SQI no solo se mistura com o sistema de fluxo da água subterrânea diretamente sob o solo afetado. Já o SAM refere-se a um ajustamento do modelo da ASTM para lixiviação do solo, que representa a atenuação das concentrações das SQI devido à sorção entre a fonte de contaminação no solo e a água subterrânea (Connor *et al.*, 2007) e ao decaimento de primeira ordem, que representa a atenuação adicional das concentrações das SQI devido à biodegradação.

A equação que deverá ser utilizada para o cálculo das concentrações dos compostos de interesse na zona saturada em relação à distância, corresponde à equação de advecção, dispersão e sorção incorporada a primeira ordem de decaimento, estabelecida por Domenico (1987).

Cabe salientar que de forma restritiva, não deverá ser considerada a reação de biodegradação instantânea para estes compostos orgânicos, a qual é limitada pela quantidade de aceptores de elétrons e tende a minimizar as concentrações que atingem o receptor em função do tempo e da distância percorrida.

3.14. Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana

A metodologia a ser adotada deverá se basear na NBR 16.209 “Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas” (ABNT, 2013), *Risk Assessment Guidance for Superfund – RAGS* (USEPA, 1989) e *Public Health Assessment Guidance Manual (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR, 2005)*.

A avaliação de risco à saúde humana deverá ser realizada de forma direcionada para a USP LESTE, visando à análise dos perigos associados ao atual (real) uso da mesma, bem como a eventuais usos futuros e hipotéticos, com o objetivo de garantir que os riscos associados à saúde humana não sejam subestimados.

As ferramentas de suporte a ser utilizadas deverão ser as planilhas para cálculo do risco publicadas pela CETESB em outubro de 2009 e atualizadas em maio de 2013 (disponível em www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/planilhas2009.asp).

O desenvolvimento do estudo deverá se basear na execução de quatro fases principais, que resultam em uma avaliação dos riscos provocados pela exposição ao contaminante que seja cientificamente defensável. Estas fases são divididas em coleta e avaliação de dados, avaliação de exposição, análise de toxicidade e caracterização de risco, e estão de acordo com as propostas estabelecidas pela USEPA (1989) e ABNT (2013).

Salienta-se que a caracterização do risco somente será considerada completa quando a quantificação do risco estiver acompanhada de interpretação e de análise das incertezas a ela associadas.

Deverão ser determinadas as concentrações limites para as Substâncias Químicas de Interesse (SQI) para cada cenário real, futuro e hipotético considerado para a área de estudo, assegurando que os receptores identificados não estejam expostos a riscos crônicos à saúde humana, de acordo com os critérios de risco adotados, auxiliando na tomada de decisões e na elaboração de ações futuras a serem contempladas no plano de intervenção.

Para tanto, também deverão ser elaborados mapas de risco da área contaminada, com escala apropriada, onde deverão ser indicados e delimitados os locais onde foi verificado cada tipo de risco acima do nível aceitável.

3.15. Plano de intervenção

O Plano de Intervenção pode ser definido como um conjunto de ações a serem adotadas visando à reabilitação de uma área para o uso declarado.

Esta etapa do gerenciamento ambiental é realizada após a de avaliação de risco, seguindo as preconizações expressas na Decisão de Diretoria n° 103/2007/C/E (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, 2007) e na legislação estadual vigente (Lei n° 13.577/2009 e Decreto 59.263/2013).

As atividades a serem realizadas para o desenvolvimento do plano de intervenção deverão englobar:

- A avaliação da necessidade do plano de intervenção;
- A avaliação e a determinação das alternativas de ações de mitigação;
- O estabelecimento do plano de intervenção.

Para a avaliação da necessidade do plano de intervenção será necessária a averiguação dos resultados obtidos na etapa de avaliação de risco, pois é nessa etapa em que se define a necessidade de implementação de ações de mitigação em uma área contaminada e se estabelece os níveis aceitáveis a serem atingidos.

As ações de mitigação a serem adotadas deverão ser selecionadas conforme recomendações contidas nos itens 5.8.1 e 5.9 do “Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas” (CETESB, 2007), com base nos resultados apresentados nos mapas de risco durante a etapa de avaliação de risco.

As alternativas de ações que poderão ser apresentadas no plano para a mitigação dos riscos à saúde, compreendem:

- Ações emergenciais;
- Ações de controle institucional;
- Ações de controle de engenharia;
- Ações de remediação.

No processo de escolha das formas de intervenção a serem adotadas deverão ser considerados os níveis aceitáveis a serem atingidos, estabelecidos a partir da avaliação de risco, bem como os padrões legais aplicáveis, por exemplo, os padrões de potabilidade, os padrões de qualidade da água de corpos superficiais, os padrões de lançamento de efluentes em corpos d’água superficial, os padrões de qualidade do ar e os padrões de emissão para a atmosfera.

Ainda, também deverão ser considerados o uso atual e futuro pretendido para a área contaminada, bem como o melhor custo e benefício de cada ação.

As ações de mitigação a serem adotadas deverão ser apresentadas por meio de um plano de intervenção, que deverá especificar as ações e o sistema de avaliação do desempenho dessas, deverá conter o mapa de intervenção com a indicação dos locais onde serão aplicadas e as áreas de influência dessas, e deverá incluir um cronograma referente à implantação e período de funcionamento.

Quando adotadas ações de controle institucional para o solo deverão ser indicadas no mapa de intervenção as coordenadas geográficas da área de restrição de uso, que deverá englobar a área para a qual os níveis aceitáveis tenham sido ultrapassados.

No caso da água subterrânea, a área de restrição de uso deverá englobar a área do empreendimento e a área na qual o nível aceitável foi ultrapassado pelas concentrações das substâncias analisadas. Esta área deverá ser acrescida em 10,0 m quando os níveis aceitáveis ultrapassados forem àqueles correspondentes ao cenário de inalação de vapores. Essa área deverá ser representada por meio de um retângulo ou um trapézio, em cujos vértices serão tomadas as coordenadas geográficas para a indicação destas no mapa de intervenção, o qual deverá ser elaborado em escala adequada.

Informa-se que a definição da área de restrição de uso do solo e água subterrânea deverá se basear na SQI que gerou a maior pluma de contaminação.

3.16. Elaboração de Relatório Técnico

Os resultados obtidos a partir dos serviços de investigação detalhada, avaliação de risco à saúde humana e plano de intervenção deverão ser compilados em relatório técnico, contendo os seguintes itens mínimos:

- Resumo executivo;
- Descrição de metodologias e procedimentos utilizados nas atividades;
- Planta com a localização das sondagens e poços de monitoramento;
- Perfis das sondagens e indicação das concentrações de vapores orgânicos em profundidade;
- Perfis construtivos dos poços de monitoramento instalados;
- Interpretação da geologia e hidrogeologia local;
- Mapa potenciométrico e indicação de direção do fluxo da água subterrânea, a partir dos poços instalados;
- Laudos analíticos das amostras coletadas;
- Determinação do volume de solo das áreas aterradas (AI-02 e AI-03) a ser removido;
- Mapas de isoconcentrações de eventuais plumas de contaminação;
- Modelagem de transporte dos contaminantes para 05 e 10 anos;
- Avaliação de Risco à Saúde Humana com a apresentação dos mapas de risco;

- Plano de intervenção com a determinação das eventuais áreas de restrição de uso;
- Cronograma das implantações das eventuais ações de mitigação e monitoramento necessárias, definidas a partir do plano de intervenção;
- Discussão dos resultados e apresentação de eventuais recomendações técnicas sobre o gerenciamento ambiental da área.

O relatório final deverá ser elaborado em português e entregue em três vias impressas e duas vias eletrônicas (arquivos.pdf).

Deverá estar previsto o recolhimento de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) desta atividade, junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA-SP), bem como o correto preenchimento da Declaração de Responsabilidade expressa em CETESB (2007), com cópias inclusas nas vias do relatório.

Após o protocolo do relatório de investigação detalhada, avaliação de risco à saúde humana e plano de intervenção na CETESB, deverá ser fornecido suporte para a SEF/USP solicitar um “Parecer Técnico sobre Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada” na agência ambiental da CETESB, responsável pela região onde está inserida a área em questão, com o objetivo de verificar a viabilidade da proposta, atendendo aos requisitos legais descritos na Legislação Ambiental do Estado de São Paulo, destacando-se a Lei 997/1976, Decreto nº 8.468/1976, Decreto nº 47.400/2002, Decreto nº 47.397/2002, Lei nº 13.577/2009 e Decreto nº 59.263/2013, além das legislações municipais. O pedido de Parecer Técnico deverá ser instruído com a documentação listada no site eletrônico da CETESB: http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/outros_documentos.asp#9

3.17. Caracterização analítica e licenciamento dos resíduos

Esta fase do trabalho consiste na coleta de amostras representativas de cada tipo de resíduo a ser destinado (deverá estar contemplada a coleta de 04 amostras de solo contaminado, 01 amostra de água subterrânea e 01 amostra de resíduos diversos), visando à caracterização analítica dos parâmetros exigidos na Licença de Operação do Destinador Final.

A caracterização analítica dos resíduos segundo NBR 10.004 (ABNT, 2004) e/ou de acordo com as análises adicionais solicitadas pela empresa receptora dos resíduos, é parte obrigatória no processo de obtenção do CADRI (Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais), que corresponde ao processo de licenciamento junto ao órgão ambiental do Estado (CETESB) para movimentação e destinação final dos resíduos.

Esta atividade deverá incluir a elaboração e acompanhamento de processos de licença e/ou autorização junto aos órgãos ambientais competentes, assim como pagamentos de eventuais taxas.

Adicionalmente deverão ser coletadas 02 amostras de água subterrânea para análises dos parâmetros contidos no Artigo 19A do Decreto 8.468/1976, visando verificar a possibilidade do lançamento desse efluente na galeria de esgoto da USP LESTE.

3.18. Remoção e acondicionamento

Conforme acordado com a CETESB na reunião realizada no dia 03 de dezembro de 2013, todo solo de origem desconhecida da área aterrada (AI-01) que apresentar concentrações de substâncias de origem antrópica superiores aos padrões de referência ambiental (V.I. ou RSL), deverá ser destinado como resíduo sólido - Classe I (classificação expressa na NBR 10.004, da ABNT, 2004). Propõe-se neste documento a destinação final dos resíduos em aterro Classe I devidamente licenciado.

Salienta-se que este procedimento também deverá ser posteriormente adotado para as AI-02 e AI-03, ou seja, após a cubagem do solo das mesmas a ser apresentada neste serviço.

Também deverá ser contemplada a remoção dos resíduos sólidos (solo contaminado), líquidos (água subterrânea oriunda do desenvolvimento e amostragem dos poços de monitoramento) e diversos (luvas, *liners*, *bailers*, mangueiras e etc.) gerados durante os trabalhos de investigação ambiental, os quais deverão estar acondicionados em tambores homologados até a sua destinação.

Deverão ser obtidos: licenças de operação de transporte, autorizações de transporte, anuências de transporte ou passagem, anuências ou autorizações de recebimento, entre outros trâmites legais, obrigatórios à atividade de destinação de resíduos.

A remoção do solo deverá ser efetuada por meio de escavadeira, em boas condições e de acordo com a legislação vigente, considerando-se a área e a profundidade demarcadas na AI-01 segundo Servmar (2014). Estas profundidades, volumes e peso dos resíduos estimadas estão apresentadas na **Tabela 3.18.1.**

Tabela 3.18.1. Estimativas de profundidade, volume e peso dos resíduos sólidos

Área	Área estimada (m ²)	Profundidade do aterro de origem desconhecida (m)	Volume estimado (m ³)	Densidade de 1,5 ton/m ³ estimados	Peso estimado (ton)
Total AI-01*	3.928,74	De acordo com as ST	7.355	1,5	11.033

* - Valores estimados a partir da cubagem do aterro de origem desconhecida apresentado em Servmar (2014).

ST - Sondagens realizadas para a cubagem do aterro com solo de origem desconhecida na AI-01 (Servmar, 2014).

O acondicionamento dos resíduos deverá ocorrer diretamente, a partir do carregamento em caminhões com caçambas estacionárias e licenciados para o transporte de resíduos Classe I, sendo esses resíduos no mínimo, devidamente cobertos por lona. Salienta-se que a SEF/USP terá corresponsabilidade sobre os resíduos a serem enviados ao aterro.

Para os demais resíduos sólidos, líquidos e diversos gerados durante os trabalhos de investigação ambiental e que estarão acondicionados em tambores homologados, estima-se um peso de 500 ton, 30 ton e 20 ton, respectivamente.

3.19. Transporte

O transporte de resíduos deverá ser efetuado em concordância com a Resolução nº 420 da Agência Nacional de Transporte Terrestre – ANTT, de 12 de fevereiro de 2004, bem como atendendo à norma técnica específica NBR 13.221 – “Transporte Terrestre de Resíduos” (ABNT, 2010b).

A licitante deverá ser responsável elaboração e controle da documentação de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) que deverá ser preenchida com as características dos resíduos e os dados do gerador, transportador e destinador. Também deverá ser responsável pelo *check list* dos veículos de transporte dos resíduos e da verificação da documentação dos condutores.

Deverá estar prevista também como parte obrigatória ao transporte de resíduos, a elaboração do envelope de emergência e da ficha de emergência.

3.20. Destinação final e fornecimento de documentação comprobatória

A licitante, após o processo de disposição / tratamento / destruição dos resíduos deverá emitir o Certificado de Destinação Final (CDF), comprovando o adequado destino aos resíduos sólidos, líquidos e diversos.

3.21. Reaterro e plantio de gramíneas

Para o reaterro do local onde ocorreu a remoção dos resíduos, deverá ser utilizado solo com comprovação quanto a sua classificação como inerte e não perigoso. Posteriormente, todo o solo exposto da AI-01 deverá ser terraplanado e recoberto por gramíneas.

Informa-se que todas as áreas permeáveis do campus já se encontram recobertas por gramíneas, com exceção de parte da AI-01 que será recoberta até 20 de fevereiro de 2014. Deste modo, toda gramínea que for afetada durante os serviços deverá ser reposta.

3.22. Relatório de gestão de resíduos

Após a correta destinação dos resíduos e reaterro e plantio de gramíneas nas áreas de interesse, deverá ser elaborado um relatório técnico contendo todos os documentos comprobatórios, incluindo a documentação fotográfica dos serviços realizados.

3.23. Medição de vapores nos poços de monitoramento de gases

Deverá ser realizada a medição diária dos gases de interesse nos 115 poços multiníveis de monitoramento de gases (PMG) instalados no interior das edificações da USP LESTE e nos 83 que serão instalados no campus, de modo a avaliar e monitorar a evolução dos gases químicos de interesse e averiguar a necessidade de instalação de novos PMG, de instalação de sistemas de extração sob outras edificações, e avaliar a eficiência dos sistemas em operação e a aplicação dos planos de emergência e contingência.

O monitoramento deverá ser efetuado conforme as orientações constantes nos pareceres técnicos emitidos anteriormente pela CETESB e no Plano de Contingência apresentado pela SEF/USP quando da obtenção da LO. Para tanto, também deverão ser apresentados os mapas com a delimitação das plumas de gases no solo e a medição diária do Limite Inferior de Inflamabilidade - LII (%), gás carbônico - CO₂ (%), gás oxigênio - O₂ (%), metano - CH₄ (%), monóxido de carbono - CO (ppm) e gás sulfídrico - H₂S (ppm).

Deverão também ser realizadas campanhas de amostragem desses gases, minimamente mensais, na entrada e saída de cada sistema de extração de gases em operação nas edificações.

As medições deverão ser realizadas para a identificação de todos os gases supracitados por meio do equipamento recomendado pela CETESB, expresso na "Memória de reunião" datada de 13 de agosto de 2013, a saber, Landtec[®] modelo GEM 5.000.

Durante as medições nos PMG que forem verificadas concentrações de metano superiores ao LII também deverão ser realizadas medições no ar ambiente, como ferramenta de controle. Caso as medições acusem valores superiores ao LII também no ar ambiente, deverá ser realizada a comunicação imediata ao grupo de trabalho da USP LESTE, para que este aplique os planos de emergência e contingência.

3.24. Relatórios técnicos de monitoramento de gases

Os resultados obtidos a partir dos serviços de monitoramento dos gases realizados deverão ser compilados em relatório técnico com periodicidade trimestral, contendo os seguintes itens mínimos:

- Resumo executivo;
- Descrição de metodologias e procedimentos utilizados nas atividades;
- Planta com a localização dos poços de monitoramento de gases;
- Interpretação dos resultados e apresentação de tabelas e gráficos;
- Mapas de isoconcentrações de eventuais plumas de gases;
- Discussão dos resultados e apresentação de eventuais recomendações técnicas sobre o gerenciamento ambiental da área.

Os relatórios finais de cada campanha trimestral deverão ser elaborados em português e entregues em três vias impressas e duas vias eletrônicas (arquivos.pdf).

Deverá estar previsto o recolhimento de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) desta atividade, junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA-SP), bem como o correto preenchimento da Declaração de Responsabilidade expressa em CETESB (2007), com cópias inclusas nas vias do relatório.

3.25. Acompanhamento do processo junto à CETESB

Deverão ser realizadas reuniões periódicas com a CETESB para alinhamento das ações ambientais a serem realizadas e para apresentações dos serviços executados na área de interesse para atendimento das exigências expressas na LO nº 2118/2012.

Também deverão ser efetuadas reuniões mensais com membros de comissão da SEF/USP para informação do andamento dos serviços, assim como sobre o processo ambiental na CETESB.

4. EQUIPE TÉCNICA

Nome	Função	Assinatura
M.Sc. Geól. ^a Aline Michelle Bernice CREA: 5061574632	Gerente Técnica	_____
M.Sc. Geól. ^a Daphne Silva Pino CREA: 5063213355	Consultora Ambiental	_____
Eng.º Bruno Lima dos Santos CREA: 5062654624	Consultor Ambiental	_____

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. (2004). Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR. (2005). Public Health Assessment Guidance Manual. Disponível em <http://www.atsdr.cdc.gov/hac/PHAManual/toc.html>.
- American Society for Testing and Materials – ASTM. (2000). ASTM E2081 – 00(2010)e1 – Standard guide for risk-based corrective action.
- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE. (1996). Ensaios de permeabilidade em solos: orientações para sua execução no campo: procedimentos. Boletim 04. São Paulo. 34p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2004). Norma Brasileira NBR 10.004 – Resíduos sólidos – Classificação.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2005). Norma Brasileira NBR ISO/IEC 17025:2005 - Acreditação de laboratórios.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2007). Norma Brasileira NBR 15.492 – Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – Procedimento.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2007). Norma Brasileira NBR 15.495-1 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares, parte 1: Projeto e construção.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2008). Norma Brasileira NBR 15.495-2 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares, parte 2: Desenvolvimento.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2010a). Norma Brasileira NBR 15.847 – Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – Métodos de purga.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2010b). Norma Brasileira NBR 13.221 – Transporte terrestre de resíduos.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2013). Norma Brasileira NBR 15.151-3 – Avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea, parte 3: Investigação detalhada.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2013). Norma Brasileira NBR 16.209 – Avaliação de risco à saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas.

- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. (2001). Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. São Paulo, SP. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/manual-de-gerenciamento-de-ACs/7->.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. (2005). Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. DECISÃO DE DIRETORIA N° 195/2005/E, de 23 de novembro de 2005. São Paulo. 4p.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. (2007). Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas. São Paulo, SP. DECISÃO DE DIRETORIA N° 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. (2013). Planilhas para avaliação de risco em áreas contaminadas sob investigação. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/planilhas-para-avalia%E7%E3o-de-risco/8-planilhas>.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Processo ambiental n° SMA 13.579/2004.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Processo ambiental n° 30/00510/11.
- Connor, J. A.; Bowers, R. L.; McHugh, T. E. and Spexet, A. H. (2007). Software Guidance Manual - Risk-Based Corrective Action – RBCA Tool Kit Chemical Releases. Version 2. GSI Environmental Inc.
- Domenico, P. A. (1987). An analytical model for multidimensional transport of a decaying contaminant species. *Journal of Hydrogeology*, 91: 49-58.
- Interstate Technology Regulatory Council – ITRC. (2007). Vapor intrusion pathway: Investigative approaches for typical scenarios. Technical and regulatory guidance supplement. 49p. Disponível em <http://www.itrcweb.org/Guidance/GetDocument?documentID=110>.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2007). Relatório de Avaliação dos Projetos dos Sistemas de Remoção de Gás e Vapor do Subsolo, Mapeamento de Gás e Vapor do Subsolo a Baixas Profundidades e Verificação de Contaminação Química do Solo Superficial em Partes da Área da USP – CAMPUS ZONA LESTE. RT 97.835-205. Emitido em dezembro de 2007.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2009a). Relatório Parcial II, Ventilação do Subsolo do Edifício “Módulo Inicial”. RT 109.135-205. Emitido em abril de 2009.

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2009b). Relatório Final – Elaboração de Projeto Conceitual de Ventilação do Subsolo do Edifício “Módulo Inicial”, Detalhamento da Contaminação do Solo Superficial da Área A-16 e Serviços Complementares no Campus da EACH-USP (USP LESTE). RT 112.640-205. Emitido em junho de 2009.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2010). Relatório Parcial I do Detalhamento do Sistema de Ventilação do Subsolo do Edifício “Módulo Inicial” e Avaliação de Risco à Saúde Humana do Campus da EACH/USP. RT 118.685-205/10. Emitido em outubro de 2010.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2011a). Relatório de Detalhamento do Sistema de Ventilação do Subsolo do Edifício “Módulo Inicial”. RT 125.011-205. Emitido em outubro de 2011.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2011b). Relatório Final – Investigação do Subsolo da Gleba I do Campus da EACH/USP para Avaliação de Risco da Saúde Humana e Complementação da Investigação das Áreas de Implantação do Ginásio de Esportes. RT 123.530-205/11. Emitido em
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2011c). Relatório Final – Avaliação de Risco à Saúde Humana – Gleba I – EACH-USP. RT 123.582-205/11. Emitido em agosto de 2011.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. (2012). Relatório de detalhamento do sistema de ventilação do subsolo do edifício “Módulo Inicial” – Ensaio Piloto. RT 126.877-205.
- Pede, M. A. Z. (2004). Caracterização da Condutividade Hidráulica do Embasamento Cristalino Alterado Saturado na Região Metropolitana de São Paulo. Universidade Estadual Paulista – UNESP – Dissertação de Mestrado. 2004.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2005a). Relatório MA/1801/05/SNH – Relatório Preliminar - USP Zona Leste, São Paulo, SP. Emitido em maio de 2005.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2005b). Relatório MA/2349/05/SNH – Relatório Preliminar - USP Zona Leste, São Paulo, SP. Emitido em junho de 2005.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2005c). Relatório MA/2550/05/SNH – Relatório Mensal de Acompanhamento dos Serviços - USP – Campus Leste, São Paulo, SP. Emitido em julho de 2005.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2005d). Relatório MA/3134/05/SNH - Diagnostico Ambiental na área da USP Campus Zona Leste, São Paulo, SP. Emitido em outubro de 2005.

- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2006). Relatório MA/4221/06/ACH – Relatório Complementar - USP Campus Leste. Emitido em janeiro de 2006.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2012). Relatório MA/11988/12/BLS - Investigação Ambiental do solo no campus da EACH/USP, São Paulo, SP. Emitido em fevereiro de 2012.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2013a). Relatório MA/12518/13/BLS – Monitoramento de Gases Trimestral 1. São Paulo, SP. Emitido em fevereiro de 2013.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2013b). Relatório MA/12584/13/DSP – Monitoramento de Gases Trimestral 2. São Paulo, SP. Emitido em abril de 2013.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2013c). Relatório MA/12722/13/DSP – Monitoramento de Gases Trimestral 3. São Paulo, SP. Emitido em agosto de 2013.
- Servmar Serviços Técnicos Ambientais – Servmar (2014). Relatório MA/12903/14/DSP – Investigação Detalhada, Avaliação de Risco à Saúde Humana e Plano de Intervenção na AI-01. Emitido em janeiro de 2014.
- U.S. Environmental Protection Agency – USEPA. (1989). Risk Assessment Guidance for Superfund – RAGS. Disponível em <http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsa/index.htm>.
- U.S. Environmental Protection Agency – USEPA. (2013). Regional Screening Levels (RSL). Screening levels for chemical contaminants – Last Review: November 2013.

Anexo 1
Cronograma dos serviços propostos



