

**RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO DE POÇOS DE  
MONITORAMENTO DE GASES, PARA MONITORAMENTO DO  
SISTEMA DE VENTILAÇÃO DE GASES EXISTENTE NO EDIFÍCIO  
DA GUARDA UNIVERSITÁRIA DA ESCOLA DE ARTES,  
CIÊNCIAS E HUMANIDADES DA UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO**

**PREFEITURA USP DA ÁREA CAPITAL-LESTE  
USP LESTE**

(Rua Arlindo Béttio, nº 1.000, São Paulo - SP)

**R14299-19**

São Paulo, dezembro de 2019.

Relatório de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases, para Monitoramento do Sistema de Ventilação de Gases existente no edifício da Guarda Universitária da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – R14299-19

Contratante:

PREFEITURA USP DA ÁREA CAPITAL-LESTE

Ref.: USP LESTE

Rua Arlindo Bértio, 1.000, Vila Guaraciaba

CEP 03828-000 - São Paulo – SP

Tel.: 55 11 3091-1026

[compras-each@usp.br](mailto:compras-each@usp.br)

Elaboração e execução:


SERVMAR Serviços Técnicos Ambientais Ltda.

Rua das Carinaubeiras, nº 168, 10º andar, Parque Jabaquara

CEP: 04343-080. São Paulo – SP

Tel.: 55 11 5070-6955

<http://www.servmarambiental.com.br>

Nome	Função	Assinatura
Maurício Prado Alves CREA: 0600997961	Diretor técnico	

As informações contidas neste documento são confidenciais.

## **LIMITAÇÕES E ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

---

---

Este documento foi preparado pela SERVIMAR Serviços Técnicos Ambientais Ltda. em observância aos procedimentos e às normas técnicas recomendáveis e vigentes, em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com a contratante.

Todas as informações contidas neste relatório são fundamentadas nas informações documentadas e verbais apresentadas pelos entrevistados e limitadas ao tempo expresso em contrato e ao grau de informações disponíveis durante a execução dos serviços. Nenhuma outra garantia é expressa ou inferida com relação às opiniões profissionais incluídas neste relatório.

Caso resultados futuros divergirem da atual campanha, solicitamos a oportunidade de revisarmos nossas conclusões e recomendações.

Este documento é confidencial, preparado exclusivamente para uso do contratante na área expressa, não sendo autorizada a divulgação das informações e anexos a terceiros, sem a autorização expressa da contratante.

A SERVIMAR Serviços Técnicos Ambientais Ltda. não assume qualquer responsabilidade pelas condições da propriedade da contratante antes ou depois das implementações advindas deste trabalho, executadas por outras partes.

## SUMÁRIO

### ÍNDICE DE CAPÍTULOS

LIMITAÇÕES E ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE .....	iii
RESUMO EXECUTIVO .....	6
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS .....	8
2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE.....	9
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS .....	10
3.1. SONDAGENS DE INVESTIGAÇÃO DIRECIONADAS PARA REINSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES 10	
3.2. INSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES NA ZONA NÃO SATURADA .....	12
3.3. INSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES NO CONTRAPISO ( <i>SUBSLAB</i> ).....	16
3.4. TESTES DE ESTANQUEIDADE E PURGA DE VAPORES ESTAGNADOS NOS POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES	19
3.5. MEDIÇÕES DE GASES E PRESSÃO <i>IN SITU</i> .....	20
3.6. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO .....	22
4. NORMAS TÉCNICAS APLICADAS .....	23
5. RESULTADOS DE GASES E VAPORES DO SOLO .....	25
5.1. TESTES DE ESTANQUEIDADE .....	25
5.2. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE GASES E PRESSÃO <i>IN SITU</i> .....	26
6. PLANILHAS DE CAMPO .....	28
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	29
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30

### ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1.1 – Justificativas da sondagens executadas.....	12
Tabela 3.2.1 – Características das sondagens de investigação e dos poços de monitoramento de gases .....	13
Tabela 3.3.1 – Características das sondagens de investigação dos poços de monitoramento de gases no contrapiso .....	17
Tabela 5.1.1 – Resultados dos testes de estanqueidade .....	25
Tabela 5.2.1 – Resultados da medição de gases e pressões nos poços de monitoramento de gases.....	27

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.2.1 - Perfis litológico-constructivos dos poços de monitoramento na zona não saturada .....	15
Figura 3.3.1 - Perfis litológico-constructivos dos poços de monitoramento no contrapiso ( <i>subslab</i> ).....	18
Figura 3.5.1 — Mistura inflamável de CH <sub>4</sub> e O <sub>2</sub> .....	21



## **ANEXOS**

Anexo 1 - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), declaração de responsabilidade e indicação dos responsáveis (legal e técnico)

Anexo 2 - Localização da área de interesse

Anexo 3 - Documentação fotográfica dos serviços realizados

Anexo 4 – Croqui da área de interesse com a localização das sondagens executadas e dos respectivos poços de monitoramento de gases instalados, assim como a localização da rede preexistente de poços de monitoramento de gases

Anexo 5 - Certificado de calibração dos equipamentos

Anexo 6 – Relatório topográfico

Anexo 7 – Relatório dos testes de estanqueidade

## RESUMO EXECUTIVO

---

---

A SERVIMAR foi contratada pela PREFEITURA USP DA ÁREA CAPITAL-LESTE para a realização de Serviços de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases, para Monitoramento do Sistema de Ventilação de Gases existente no Edifício da Guarda Universitária da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, em sua área situada na Rua Arlindo Béttio, 1.000, no bairro Vila Guaraciaba, em São Paulo – SP.

O objetivo deste estudo refere-se a reinstalação dos poços de monitoramento de gases destruídos após a reforma realizada no edifício da Guarda Universitária e instalação de novos poços tanto no colchão drenante de brita, quanto na zona não saturada da área em questão, conforme as diretrizes expressas na Decisão de Diretoria nº 038/2017/C (CETESB, 2017a), nas instruções técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), no Memorial Descritivo – Serviços (USP, 2019), Projeto Executivo de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases – R14304-19 (SERVIMAR, 2019) e na legislação vigente.

Os serviços de campo foram efetuados em novembro de 2019 e consistiram nas seguintes atividades: i) sondagem e instalação de poços de monitoramento de gases do solo; ii) instalação de poços de vapores e gases no contrapiso (*subslab*); iii) Testes de estanqueidade nos poços instalados; iv) Campanha de monitoramento de metano; e v) Topografia dos poços instalados.

Foram realizadas sondagens de investigação para instalação de 07 poços de monitoramento de gases e a instalação de 08 poços de monitoramento *subslab*.

Após a instalação dos poços, foi realizada a verificação da integridade e qualidade de instalação desses poços, através de testes de estanqueidade. Posteriormente, foram executadas medições de gases nos poços recém instalados através da utilização do equipamento GEM/5000.

Foram apresentados os seguintes resultados:

- Os poços de monitoramento de gases do solo na zona não saturada e no *subslab* foram instalados em acordo às diretrizes do Memorial Descritivo - Serviços (USP, 2019) e do Projeto Executivo de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases – R14304-19 (SERVIMAR, 2019);
- Os testes de estanqueidade realizados garantiram a estanqueidade na rede de poços instalada no atual trabalho;

- Os resultados das concentrações de metano nos poços instalados no contrapiso (área do colchão drenante) e nos poços instalados na zona não saturada (aproximadamente 1,0 m de profundidade) variaram entre 0,1% e 0,2%;
- Os valores de pressão obtidos nos pontos localizados nas áreas dos vestiários foram negativos e nos pontos localizados nas demais áreas (copa, atendimento e depósito) foram positivos.

Recomenda-se a continuidade das campanhas de monitoramento com intuito de verificar a manutenção das concentrações de metano na região representada pelo poço reinstalado no refeitório localizado no Edifício I-1 (PMG-115A) , e também dos poços instalados no edifício da guarda universitária (PMG-125A/PMG-125B a PMG-131A/PMG-131B).

Também deve ser avaliada a influência do sistema de remediação no local, visto que a construção da camada de britas do colchão drenante no edifício da Guarda Universitária foi refeita em paralelo à reforma do edifício.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

---

A SERVIMAR foi contratada pela PREFEITURA USP DA ÁREA CAPITAL-LESTE para a realização de Serviços de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases, para Monitoramento do Sistema de Ventilação de Gases existente no Edifício da Guarda Universitária da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, situado na Rua Arlindo Bétio, 1.000, no bairro Vila Guaraciaba, em São Paulo – SP.

Neste relatório a empresa PREFEITURA USP DA ÁREA CAPITAL-LESTE, será denominada como **USP LESTE**, cujo contrato é identificado internamente na SERVIMAR pelo número 7701.

O objetivo deste estudo refere-se a reinstalação dos poços de monitoramento de gases destruídos após a reforma realizada no edifício da Guarda Universitária e instalação de novos poços tanto no colchão drenante de brita, quanto na zona não saturada da área em questão, conforme as diretrizes expressas na Decisão de Diretoria nº 038/2017/C (CETESB, 2017a), nas instruções técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), no Memorial Descritivo – Serviços (USP, 2019), Projeto Executivo de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases – R14304-19 (SERVIMAR, 2019) e na legislação vigente.

Os contatos com a **USP LESTE** foram mantidos com a Msc. Fabiana Alves Gagnon.

O **Anexo 1** apresenta a cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) emitida para a execução dos serviços, a Declaração de Responsabilidade e a indicação dos responsáveis técnico e legal, conforme expresso em CETESB (2017a).

## **2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE**

---

---

A área objeto de estudo é parte da **USP LESTE** localizada na Rua Arlindo Bétio, 1.000, no bairro Vila Guaraciaba, em São Paulo – SP. Possui três portarias, sendo a P1 situada na Rodovia Parque, a P2 situada na Rua Arlindo Bettio e a P3 com acesso pela Estação da CPTM USP Leste.

O **Anexo 2** apresenta o mapa de localização, as principais vias de acesso ao terreno de interesse e a sua coordenada central no *datum* Sirgas 2000.

### **3. ESCOPO DOS SERVIÇOS**

---

---

O escopo das investigações da matriz de gases do solo foram realizadas de acordo com o Decreto nº 59.263 (SÃO PAULO, 2013), “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” elaborado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2001), bem como as legislações vigentes e instruções técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e com as diretrizes da DD nº 038/2017/C (CETESB, 2017a). O **Anexo 3** apresenta a documentação fotográfica dos serviços realizados.

O escopo definido para esta etapa foi:

- Instalação de 07 poços de monitoramento de gases no Edifício da Guarda Universitária com seção filtrante posicionada na zona não saturada do solo local;
- Instalação de 07 poços de monitoramento de gases no Edifício da Guarda Universitária com seção filtrante posicionada logo abaixo ao nível do piso (*subslab*);
- Instalação de 01 poço de monitoramento de gases no refeitório do Edifício I-1 com seção filtrante posicionada logo abaixo ao nível do piso (*subslab*);
- Execução de testes de estanqueidade em todos os poços instalados, totalizando 15 testes;
- Execução de monitoramento de gases em todos os poços instalados, totalizando 15 poços; e
- Levantamento topográfico planialtimétrico dos poços instalados.

#### **3.1. SONDAGENS DE INVESTIGAÇÃO DIRECIONADAS PARA REINSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES**

---

---

As sondagens de investigação (ST) tiveram como objetivo a descrição do perfil litológico do subsolo local, a realização de análises tátil-visuais, a verificação da ocorrência de resíduos ou produtos químicos e a instalação de poços de monitoramento de gases.

A reinstalação dos poços de monitoramento de gases destruídos no edifício da Guarda Universitária foi realizada em novembro de 2019, e o posicionamento foi definido através dos trabalhos pretéritos. Em paralelo às atividades supracitadas, foi reinstalado o poço PMG-115A, localizado no refeitório do edifício I-1.

As sondagens foram conduzidas seguindo as diretrizes estabelecidas na NBR 15.492 (ABNT, 2007a), utilizando-se os seguintes materiais e equipamentos:

- Trado manual com diâmetro de 3”;
- Serra Copo;
- Grifo;
- Caixa de Ferramentas;
- Furadeira; e
- Colher de pedreiro.

O procedimento incide em corte de piso com a Serra Copo com diâmetro total de 9”, inserção de trado com 3” de diâmetro para realização da sondagem manual.

Visando eliminar os riscos de contaminação cruzada, ao fim de cada sondagem, os equipamentos e ferramentas que entraram em contato direto com o solo foram descontaminados, utilizando-se água corrente de abastecimento público, detergente não fosfatado, seguido de enxague final com água deionizada.

A **Tabela 3.1.1** apresenta as justificativas para localização das sondagens executadas.

**Tabela 3.1.1 – Justificativas da sondagens executadas**

<b>Sondagem (ST)</b>	<b>Localização</b>	<b>Justificativa</b>
ST-01	Banheiro P.N.E.	Avaliação da qualidade dos gases presentes na zona não saturada do local
ST-02	Vestiário masculino	
ST-03	Vestiário masculino	
ST-04	Vestiário feminino	
ST-05	Copa	
ST-06	Atendimento	
ST-07	Depósito	
ST-08	Banheiro P.N.E.	Avaliação da qualidade dos gases presentes no colchão drenante do local
ST-09	Vestiário masculino	
ST-10	Vestiário masculino	
ST-11	Vestiário feminino	
ST-12	Copa	
ST-13	Atendimento	
ST-14	Depósito	
ST-15	Refeitório do edifício I-1	

### **3.2. INSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES NA ZONA NÃO SATURADA**

No dia 18 de novembro de 2019 foram instalados 07 poços de monitoramento de gases do solo na zona não saturada (PMG-125B a PMG-131B). Para instalação dos poços de monitoramento de gases do solo, foram utilizados os seguintes materiais:

- Areia pré-filtro;
- Bentonita em pó;
- Cimento;
- Areia;
- Mangueira de Teflon® de ¼”;
- Pedra porosa (filtro);



- Conexão para mangueira e pedra porosa;
- Válvula esfera borboleta de ¼”;
- Lona para cobertura de móveis, equipamentos e/ou maquinários; e
- Câmaras de calçada.

Para instalação, o filtro de pedra porosa foi acoplado na mangueira de Teflon® de ¼” que, por sua vez, foi conectada em uma válvula do tipo esfera borboleta. Abaixo e acima do filtro foi depositada uma camada de pré-filtro de 10 cm para garantir o preenchimento adequado do perfil construtivo. Acima do topo do pré-filtro foi introduzido um selo de bentonita a fim de evitar a entrada de líquidos no poço pelo pré-filtro. O espaço acima do selo de bentonita foi preenchido com concreto, deixando exposta somente parte da mangueira e a válvula do poço, e o acabamento foi realizado com câmara de calçada de aço inoxidável.

Desta forma, a construção dos poços de monitoramento de gases seguiu as preconizações estabelecidas pela *Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC, 2007)* e pela *United States Environment Protection Agency (USEPA, 2012)*.

A **Tabela 3.2.1** sintetiza as principais características das sondagens de investigação e dos respectivos poços de monitoramento de gases instalados na área de interesse.

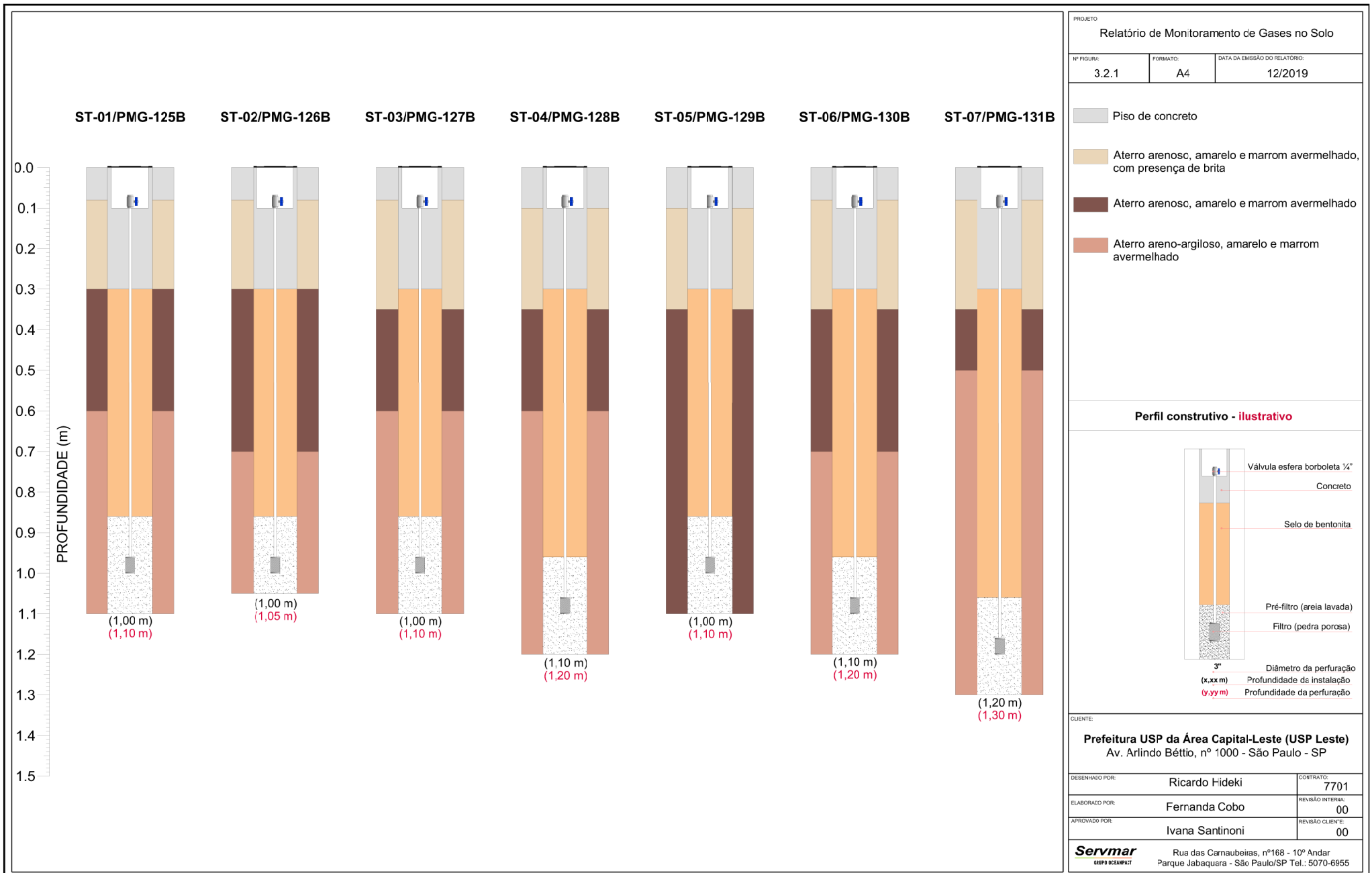
**Tabela 3.2.1 – Características das sondagens de investigação e dos poços de monitoramento de gases**

Sondagem	Poço	Data de instalação do PMG	Perfuração		Instalação		
			Diâmetro (pol.)	Prof. (m)	Diâmetro (pol.)	Prof. (m)	Filtro (m)
ST-01	PMG-125B	18/11/2019	3,00	1,10	¼	1,00	0,04
ST-02	PMG-126B	18/11/2019	3,00	1,05	¼	1,00	0,04
ST-03	PMG-127B	18/11/2019	3,00	1,10	¼	1,00	0,04
ST-04	PMG-128B	18/11/2019	3,00	1,20	¼	1,10	0,04
ST-05	PMG-129B	18/11/2019	3,00	1,10	¼	1,00	0,04
ST-06	PMG-130B	18/11/2019	3,00	1,20	¼	1,10	0,04
ST-07	PMG-131B	18/11/2019	3,00	1,30	¼	1,20	0,04

O **Anexo 4** apresenta o croqui da área de interesse, com a localização das sondagens executadas e dos respectivos poços de monitoramento de gases instalados, assim como a localização da rede preexistente de poços de monitoramento de gases.

A **Figura 3.2.1** apresenta os perfis litológico-constructivos dos poços de monitoramento na zona não saturada.

## Perfis litológico-constructivos dos poços de monitoramento na zona não saturada



### **3.3. INSTALAÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES NO CONTRAPISO (*SUBSLAB*)**

---

Nos dias 19 e 20 de novembro de 2019 foram instalados 08 poços de monitoramento de vapores abaixo do contrapiso (PMG-125A a PMG-131A e PMG-115A). Para instalação dos poços de monitoramento de gases no contrapiso (*subslab*), foram utilizados:

- Furadeira;
- Brocas de 1" e 5/8";
- Tubo guia;
- Chave do poço *subslab*;
- Martelo;
- Escova de aço;
- Dispositivo *vapor pin*;
- Manga de silicone (vedação para dispositivo); e
- Tampa de proteção de aço inox.

Para a instalação do dispositivo de monitoramento, a quebra de piso foi realizada com auxílio de uma furadeira e uma broca de 1" até que o piso fosse ultrapassado por completo. Em seguida, foi colocado um tubo guia e a perfuração continuou com a broca de 5/8" até 0,30 m de profundidade. Posteriormente, a perfuração foi limpa com a escova de aço, o tubo guia foi removido e foi inserido, na perfuração, o dispositivo *vapor pin* já selado com a manga de silicone. A chave do poço foi conectada ao dispositivo e, com auxílio do martelo, o dispositivo foi colocado na profundidade adequada. Após a instalação, o dispositivo foi fechado com a tampa de teflon e a tampa de proteção de aço inox.

Salienta-se que a construção dos poços de monitoramento de vapores seguiram as diretrizes expressas pela *United States Environment Protection Agency* (USEPA, 2012) e as preconizações estabelecidas pela *Interstate Technology & Regulatory Council* (ITRC, 2007).

A **Tabela 3.3.1** sintetiza as principais características das sondagens de investigação e, dos respectivos poços de monitoramento gases no contrapiso (*subslab*).

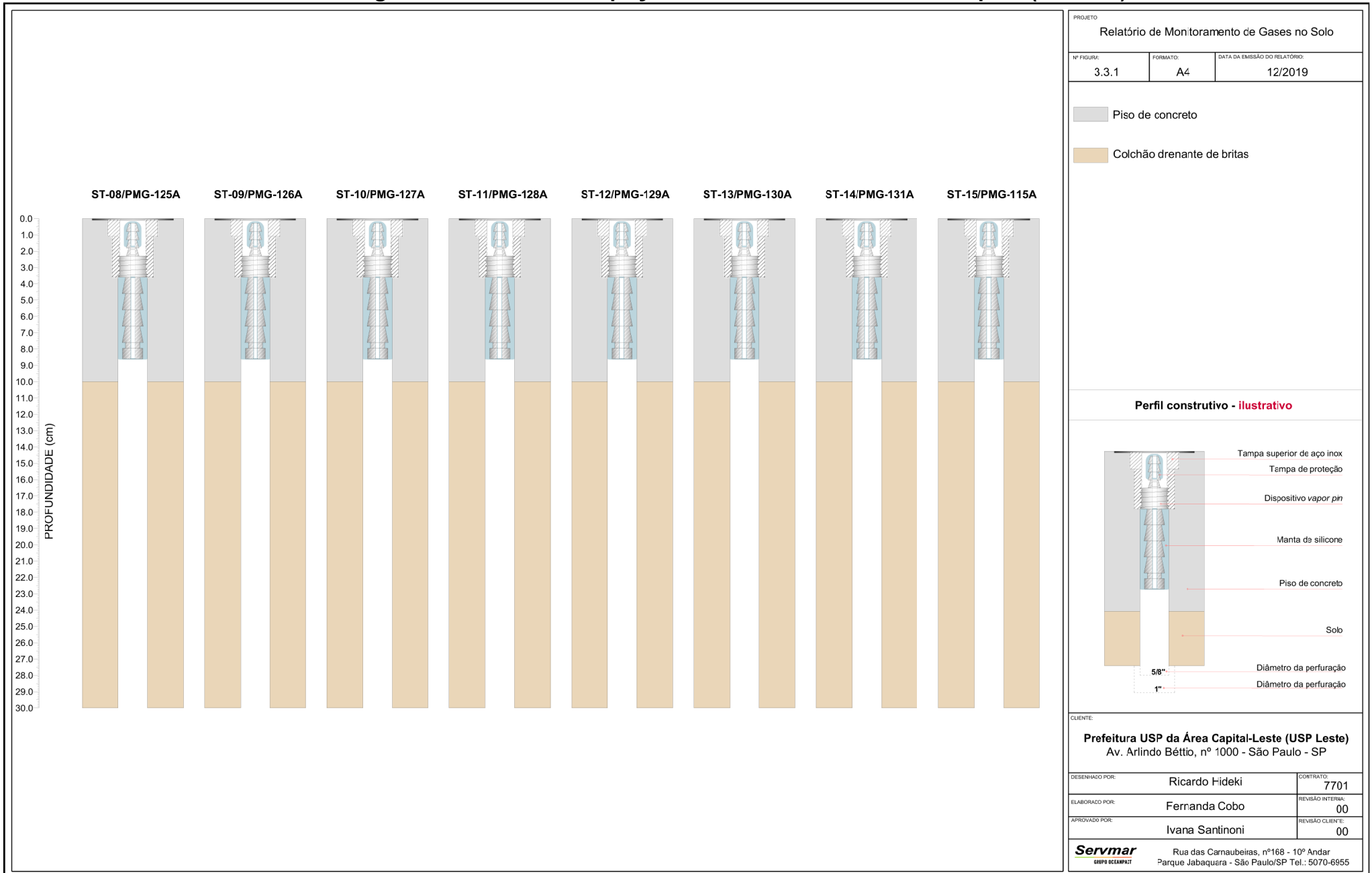
**Tabela 3.3.1 – Características das sondagens de investigação dos poços de monitoramento de gases no contrapiso**

Sondagem	Poço	Data de instalação do PMG	Perfuração		Instalação		
			Diâmetro (pol.)	Prof. (m)	Diâmetro (pol.)	Prof. (m)	Filtro (m)
ST-08	PMG-125A	19/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084
ST-09	PMG-126A	19/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084
ST-10	PMG-127A	19/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084
ST-11	PMG-128A	19/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084
ST-12	PMG-129A	19/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084
ST-13	PMG-130A	19/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084
ST-14	PMG-131A	19/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084
ST-15	PMG-115A	20/11/2019	1,00	0,30	1/4	0,30	0,084

O **Anexo 4** apresenta o croqui da área de interesse, com a localização das sondagens executadas e dos respectivos poços de monitoramento de gases instalados, assim como a localização da rede preexistente de poços de monitoramento de gases.

A **Figura 3.3.1** apresenta os perfis litológico-constructivos dos poços de monitoramento de gases no contrapiso (*subslab*).

## Perfis litológico-constructivos dos poços de monitoramento no contrapiso (*subslab*)



### 3.4. TESTES DE ESTANQUEIDADE E PURGA DE VAPORES ESTAGNADOS NOS POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES

---

Com o objetivo de assegurar a qualidade da instalação dos dispositivos relacionados ao monitoramento de vapores e identificar a existência de possíveis pontos de vazamentos que possam influenciar nos resultados obtidos, antes da campanha de monitoramento de gases, foram realizados testes de estanqueidade.

Os testes foram realizados no dia 21 de novembro de 2019 nos poços de gases e *subslabs* instalados neste atual estudo, abrangendo todo o circuito de amostragem, desde as mangueiras, conexões, válvulas e acabamento dos poços, seguindo os procedimentos da ITRC (2007).

Para realização dos testes de estanqueidade foram utilizados:

- Detector de gás hélio: *C-Squared Analyzer*;
- Maleta de ferramentas (kit estanqueidade);
- Redoma;
- Regulador de pressão – hélio; e
- Cilindro de 1 m<sup>3</sup> de hélio.

O gás Hélio (He) funciona como traçador por ser uma substância inerte que em condições normais apresenta características ideais para verificação de infiltrações/vazamentos.

O teste se baseia em criar uma atmosfera saturada de gás traçador na superfície do poço e verificar se este gás infiltrará no sistema de amostragem a ser acoplado posteriormente no poço. Para tanto, foi utilizada uma câmara (redoma) conectada a um cilindro de gás hélio e o medidor de hélio *C-Squared Analyzer*, equipamento específico para medição desse gás.

Basicamente, o procedimento consistiu em primeiramente realizar uma leitura inicial de concentração de hélio no poço de monitoramento (*background* do poço) e, posteriormente inserir o gás traçador na câmara até ser verificada a saturação deste ambiente utilizando-se o medidor de hélio. Depois de constatada a saturação do meio, foi monitorada a presença de hélio no sistema de amostragem através de uma medição realizada no poço durante um intervalo de 05 minutos.

A presença significativa de hélio na medição realizada no poço indica a ocorrência de infiltração do gás enclausurado em superfície próximo ao limite do acabamento do poço para

seu interior, seja através de alguma fissura no acabamento/piso ou pelas mangueiras através das conexões, podendo influenciar no resultado da medição.

Caso confirmada a presença em volume de hélio através da medição do gás no ponto de amostragem, em valores superiores a 5,0% em relação ao volume do ambiente saturado (redoma), recomenda-se a reinstalação do mesmo e repetição dos testes de estanqueidade de acordo com as preconizações da *American Society for Testing and Materials* (ASTM, 2012).

No procedimento de purga é efetuada a remoção do volume de vapores estagnados no interior de cada ponto de amostragem, objetivando assegurar que os resultados obtidos no posterior monitoramento sejam representativos dos gases da zona vadosa no âmbito do ponto de coleta, conforme modelo conceitual e cenário de exposição aplicável.

Para o procedimento de purga, foi utilizado como referência o documento *ASTM D 7663-12 Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor intrusion Evaluations* (ASTM, 2012), no qual preconiza-se que a purga deve ser realizada anteriormente à coleta, considerando no cálculo, a remoção de pelo menos três vezes o volume da perfuração preenchida com pré-filtro e do dispositivo instalado, relativo ao filtro. A vazão do bombeamento do volume estagnado foi controlada a uma vazão de 200 mL/min.

### **3.5. MEDIÇÕES DE GASES E PRESSÃO *IN SITU***

---

Visando avaliar os gases existentes na área em estudo, no dia 21 de novembro de 2019 foram realizadas medições nos poços PMGs instalados, através da utilização do equipamento GEM/5000 (código interno nº 126), um medidor multigás que apresenta de maneira simultânea leituras em porcentagem de metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), oxigênio (O<sub>2</sub>) e o balanço de outros gases; em partes por milhão (ppm) de metano (CH<sub>4</sub>), monóxido de carbono (CO) e sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S); e em milibar (mb) da pressão relativa.

O principal risco associado à presença do metano no meio ambiente refere-se à sua inflamabilidade, pois sabe-se que em concentrações na faixa entre 5,0% e 15,0% de volume, na presença de oxigênio e somado à existência de uma fonte de ignição, há o risco de combustão.

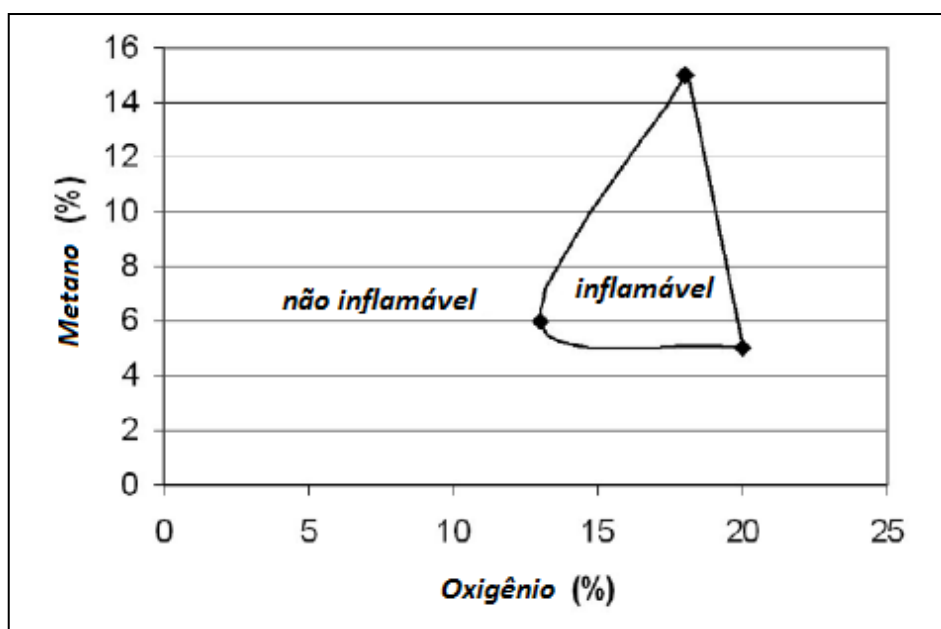


O **Anexo 5** apresenta o certificado de calibração do equipamento utilizado durante a campanha de monitoramento. Já a **Figura 3.5.1** ilustra a composição (%) de gases propícios à combustão, relacionando a presença de  $\text{CH}_4$  e  $\text{O}_2$ .

É importante ressaltar que, para que ocorra uma combustão são necessárias três condições:

- I. A presença de concentrações adequadas de gás combustível ( $\text{CH}_4$ );
- II. A presença de concentrações adequadas de gás comburente ( $\text{O}_2$  do ar atmosférico);
- III. Uma fonte de ignição, isto é, um agente que dá início ao processo de combustão, introduzindo na mistura combustível/comburente a energia mínima inicial necessária (ex.: chama, faísca, superfícies aquecidas, descargas elétricas, etc.).

**Figura 3.5.1 — Mistura inflamável de  $\text{CH}_4$  e  $\text{O}_2$**



Fonte: Modificado de USEPA (2005).

A concentração mínima de um determinado gás combustível necessária para a sua combustão, na presença de  $\text{O}_2$ , é definida pelo Limite Inferior de Explosividade (*Lower Explosive Limit* – LEL). Conforme **Figura 3.5.1**, o LEL de  $\text{CH}_4$  é de 5,0%, portanto, valores abaixo de 5,0% de  $\text{CH}_4$  podem ser interpretados como concentrações que não possibilitam a ocorrência de chamas. Ressalta-se que para ocorrer a autoignição do metano, em condições de pressão próximas à atmosférica, é necessário atingir a temperatura de  $537^\circ\text{C}$ , o que torna esse evento pouco provável.

Por ser mais leve que o ar, a tendência natural do metano é de migrar do subsolo para a superfície, sendo que a migração ocorre preferencialmente nas regiões de menor resistência e, portanto, é influenciada pela permeabilidade do solo. Uma vez que atinge a superfície, o metano pode se acumular em ambientes fechados e gerar condições propícias para a sua combustão ou explosão.

### **3.6. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO**

---

O levantamento topográfico ocorreu no dia 22 de novembro de 2019, e foi realizado a partir do sistema de coordenadas e cotas georreferenciadas dos poços de monitoramento instalados. O objetivo principal foi obter as cotas e coordenadas dos poços para precisão do posicionamento destes, bem como para o auxílio na eventual localização da distribuição das concentrações, que serão apresentadas posteriormente.

O levantamento topográfico foi realizado pelo técnico Sivaldo Pinheiro utilizando-se de uma Estação Total e um Sistema de Posicionamento Global (GPS) de alta precisão. O sistema de projeção utilizado como forma de representação cartográfica dos dados obtidos foi o *Universal Transversa de Mercator* (UTM), utilizando-se o *Datum* SIRGAS 2000. O levantamento obedeceu ao padrão preconizado na NBR 13.133 (ABNT, 1994).

O **Anexo 6** apresenta o relatório topográfico com as coordenadas dos poços de monitoramento instalados.

## **4. NORMAS TÉCNICAS APLICADAS**

---

---

Para desenvolvimento dos serviços objetos deste contrato, devem ser consultadas as leis, normas técnicas, orientadores, manuais pertinentes ao trabalho, decretos, resoluções, guias e listas a exemplo das listadas a seguir.

### **Legislação Estadual - São Paulo**

No Estado de São Paulo, o arcabouço legal sobre a matéria é extenso, sendo merecedor de destaque as seguintes leis e decretos:

Decreto nº 59.263 de 05/06/2013 – regulamenta a Lei 13.577/09 que trata da proteção da qualidade do solo contra alterações nocivas por contaminação, da definição de responsabilidades, da identificação e do cadastramento de áreas contaminadas e da remediação dessas áreas de forma a tornar seguros seus usos atual e futuro;

Lei Estadual 13.577 de 08/07/2009 – diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de Áreas Contaminadas;

Decreto 8.468, de 08 de setembro de 1976 - Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

A CETESB no uso de suas atribuições estabelece os valores orientadores de qualidade do solo e da água no Estado de São Paulo, administra o cadastro de áreas contaminadas e fiscaliza o gerenciamento de áreas contaminadas em conformidade com a legislação vigente.

Para tanto, a CETESB, através de normativas dispostas em Decisões de Diretoria, define regras e procedimentos para o gerenciamento de áreas contaminadas, com destaque para:

Manual de Áreas Contaminadas. 2001.

Decisão de Diretoria Nº 038/2017/C de 07 de fevereiro de 2017 – Procedimento para Proteção da Qualidade do solo e das Águas Subterrâneas, da revisão do Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas e estabelece Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental.

Deve-se salientar ainda que regulamentações e normativas das Secretarias de Estado de Meio Ambiente, de Saneamento e Recursos Hídricos e da Saúde, bem como outras Decisões de Diretoria da CETESB, Portarias do DAEE, entre outros órgãos, podem influenciar, em situações específicas, os requisitos do processo de gerenciamento de áreas contaminadas.

## **Normas Técnicas**

As normas técnicas tornam-se requisitos legais quando referenciadas como procedimento obrigatório na legislação ou em credenciações compulsórias baseadas nessas normas técnicas. Relacionadas ao objeto dessa contratação, são exemplos de normas técnicas com peso de requisito legal:

ABNT NBR ISO/IEC 17.025:2017 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração;

ABNT NBR 15.492: 2007 – Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade Ambiental – Procedimento;

ABNT NBR 15.515-2: 2011 – Passivo Ambiental em solo e água subterrânea – Parte 2: Investigação Confirmatória.

Mesmo para os casos em que não há exigência legal a **SERVMAR** tem como requisito, em sua política da qualidade, a utilização de normas técnicas na execução de suas atividades. Relacionados aos serviços de interesse dessa contratação, existem diversas outras normas técnicas nacionais e internacionais que são aplicáveis, com destaque às seguintes:

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. Standard Practice for Passive Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Source Identification, Spatial Variability Assessment, Monitoring, and Vapor Intrusion Evaluations. ASTM D 7758. 2017;

ABNT NBR 16.210:2013 – Modelo conceitual no gerenciamento de áreas contaminadas;

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor Intrusion Evaluations. ASTM D 7663-12. 2012;

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. Standard Guide for Soil Gas Monitoring in the Vadose Zone. ASTM D 5314-92. 2006;

ABNT NBR 13.133:1994– Execução de levantamento topográfico;

INTERSTATE TECHNOLOGY REGULATORY COUNCIL – ITRC (2007). Technical and Regulatory Guidance – Vapor Intrusion Pathway: A Practical Guideline. Washington, DC. 2007.

## 5. RESULTADOS DE GASES E VAPORES DO SOLO

### 5.1. TESTES DE ESTANQUEIDADE

A Tabela 5.1.1 apresenta os resultados dos testes de estanqueidade realizados no dia 21 de novembro de 2019 em todos os poços instalados, utilizando o medidor *C-Squared Analyzer*.

**Tabela 5.1.1 – Resultados dos testes de estanqueidade**

Poço	Data	Leituras (%) de hélio					Aprovado
		Leitura inicial do ponto (% ou ppm)	Leitura da redoma durante o teste (%)	Leitura final do ponto (% ou ppm)	Leitura da redoma após o teste (%)	Taxa da infiltração (%)	
PMG-115A	21/11/2019	0,1	55,9	0,1	52,0	0,0	Sim
PMG-115B	21/11/2019	0,1	60,3	0,2	53,5	0,1	Sim
PMG-125A	21/11/2019	0,1	55,6	0,2	51,3	0,1	Sim
PMG-125B	21/11/2019	0,1	59,8	0,1	56,1	0,0	Sim
PMG-126A	21/11/2019	0,1	53,0	0,1	49,7	0,1	Sim
PMG-126B	21/11/2019	0,0	59,2	0,2	54,2	0,1	Sim
PMG-127A	21/11/2019	0,1	57,1	0,2	53,4	0,0	Sim
PMG-127B	21/11/2019	0,2	60,0	0,2	53,9	0,0	Sim
PMG-128A	21/11/2019	0,2	59,8	0,2	52,8	0,1	Sim
PMG-128B	21/11/2019	0,1	58,1	0,2	54,6	0,0	Sim
PMG-129A	21/11/2019	0,2	53,2	0,1	50,3	0,0	Sim
PMG-129B	21/11/2019	0,1	59,3	0,1	54,5	0,0	Sim
PMG-130A	21/11/2019	0,1	55,8	0,1	52,1	0,0	Sim
PMG-130B	21/11/2019	0,1	58,7	0,1	52,6	0,0	Sim
PMG-131A	21/11/2019	0,1	55,6	0,2	51,3	0,1	Sim
PMG-131B	21/11/2019	0,2	51,2	0,3	57,3	0,1	Sim

Os resultados observados nos testes de estanqueidade dos poços de gases, ou seja, a diferença entre a leitura final (poço durante o teste) de gás hélio e a inicial (poço antes do teste), dividida pela leitura obtida a partir do ambiente saturado na câmara (saturação na redoma), não ultrapassaram a porcentagem adotada atualmente pela CETESB (5,0%) e encontram-se dentro do recomendado pela ASTM (2012). Sendo assim, evidencia-se que

toda a rede de poços de monitoramento de gases foi caracterizada como estanque, acarretando a veracidade dos resultados obtidos por meio das campanhas de monitoramento de gases.

O **Anexo 7** apresenta o relatório do teste de estanqueidade assinado pelo responsável técnico que realizou a atividade em campo.

## **5.2. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE GASES E PRESSÃO *IN SITU***

---

O monitoramento de gases na área da **USP LESTE** foi realizado no dia 21 de novembro de 2019.

Os resultados das medições de gases realizadas estão apresentados na **Tabela 5.2.1**, onde estão compilados os picos das leituras de metano, dos demais gases de interesse e das pressões relativas nos poços de monitoramento de gases. Adicionalmente aos dados obtidos *in situ*, são apresentados os valores de porcentagem do Limite Inferior de Explosividade (% LEL) de CH<sub>4</sub>.

Com base nos resultados obtidos, observaram-se concentrações de CH<sub>4</sub> inferiores ao limite inferior de explosividade (5,0%) e concentrações de O<sub>2</sub> superiores ao limite mínimo de segurança (19,5%) na grande maioria da rede de poços monitorados.

De modo geral, não houveram concentrações de metano significativas nos poços de monitoramento durante a campanha de medição realizada.

Quanto aos valores de pressão obtidos a partir das medições realizadas, observa-se que embora todos os poços tenham apresentado valores baixos, os pontos localizados nas áreas dos vestiários apresentaram pressões negativas e os pontos localizados nas demais áreas (copa, atendimento e depósito) apresentaram pressões positivas.

**Tabela 5.2.1 – Resultados da medição de gases e pressões nos poços de monitoramento de gases**

Poço	Data	Hora	CH <sub>4</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)	Balanco de outros gases (%)	Pressão relativa (mb)	Temperatura (°C)
PMG-115A	21/11/2019	15:20	0,1	0,1	20,4	0	1	79,4	0,03	24,5
PMG-115B	21/11/2019	15:30	0,1	1,7	18,9	0	2	79,3	0,06	24,3
PMG-125A	21/11/2019	12:30	0,2	0,1	20,6	0	0	79,3	-0,16	23,6
PMG-125B	21/11/2019	12:38	0,1	3,1	16,1	0	0	80,6	-0,15	23,4
PMG-126A	21/11/2019	12:42	0,1	0,2	19,8	0	0	79,9	-0,09	23,1
PMG-126B	21/11/2019	12:48	0,1	2,3	17,7	0	1	80,0	-0,05	22,9
PMG-127A	21/11/2019	12:53	0,1	0,3	19,4	0	0	80,2	-0,07	23,4
PMG-127B	21/11/2019	12:58	0,2	2,3	17,5	0	0	80,1	0,03	23,2
PMG-128A	21/11/2019	13:10	0,1	0,2	19,3	0	1	80,5	-0,02	23,3
PMG-128B	21/11/2019	13:16	0,1	2,8	17,0	0	1	80,2	-0,06	23,2
PMG-129A	21/11/2019	13:24	0,1	0,1	19,4	0	0	80,3	0,02	23,6
PMG-129B	21/11/2019	13:30	0,1	1,8	17,9	0	0	80,3	0,06	23,7
PMG-130A	21/11/2019	13:34	0,1	0,2	19,3	0	0	80,4	0,04	23,8
PMG-130B	21/11/2019	13:37	0,1	3,5	15,9	0	1	80,5	0,08	23,3
PMG-131A	21/11/2019	13:44	0,1	1,3	17,3	0	1	81,3	0,07	22,4
PMG-131B	21/11/2019	13:50	0,1	3	16,2	0	1	80,8	0,08	22,2

## **6. PLANILHAS DE CAMPO**

---

---

De acordo com o Memorial Descritivo – Serviços (USP, 2019), no item 3.6, neste capítulo são apresentadas as planilhas de campo dos serviços supracitados.



## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	USP Leste			Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson											
Endereço:	R. ARLINDO BETTIO, 1000			Supervisão:	—													
ST:	01	Tipo de poço:	PMG	Nº do poço:			125 B											
Referência para localização do poço:				Banheiro P.N.E														
Empresa:	<input type="checkbox"/>	Servmar	Fase livre		Condições climáticas	Identificação	<input checked="" type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	Método							
	<input checked="" type="checkbox"/>	JJ Almeida	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Clara	<input type="checkbox"/>	Escura	Chuva nas últimas 24h	Proteção:	<input checked="" type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	Trado Manual
Data início:	18/11/19	Hora:	09:30	Espessura		Cadeado:		<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Mecanizado					
Data término:	18/11/19	Hora:	09:50	<input type="checkbox"/>		Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não										
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/>	2"	<input type="checkbox"/>	4"	<input checked="" type="checkbox"/>	3"	Perfil construtivo do poço:		<input type="checkbox"/>	2"	<input type="checkbox"/>	4"	<input checked="" type="checkbox"/>	PMG				

0,00 - 0,08 - Concreto

0,08 - 1,10 - Areia arenosa amarela e marrom arenelizada

BRITAS 0,10 a 0,30

MATRIZ POUCA ARGILOSA a partir de 0,60m

ST:	Identificação do poço:	Data da coleta:	Obs:		
Prof. (m)	Amostra úmida	Índice de contaminação	VOC (ppm)	Hora	Parâmetros*

PID N°:         

0,00

Câmara de calçada

0,10

Revestimento

0,30

Selo de bentonita

0,86

Filtro Geomecânico

0,96

NA Dinâmico

Pré-filtro

Filtro Geomecânico

NE - Nível estático

Data:         

1,00  
1,10

\* 1- VOC, 2- SVOC, 3-Metais, 4-TPH, 5-BTEX, 6-HPA, 7-PCB, 8- Físicos solo (deformada), 9- Físicos do solo (indeformada), 10- Outros

## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	USF leste		Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson	
Endereço:	R. AZILDO BERTHO, 1000		Supervisão:	-			
ST:	02	Tipo de poço:	PMG		Nº do poço:	126 B	
Referência para localização do poço:	VESTIÁRIO MASCULINO						
Empresa:	<input type="checkbox"/> Servmar	Fase livre		Condições climáticas	Identificação	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
	<input checked="" type="checkbox"/> JJ Almeida	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Clara <input type="checkbox"/> Escura	Proteção:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Data início:	18/11/19	Hora:	09:50	Chuva nas últimas 24h	Cadeado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não
Data término:	18/11/19	Hora:	10:10	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não	Mecanizado	<input type="checkbox"/>	
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 3"	Perfil construtivo do poço:	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 114

000 - 0,08 - Concreto

008 - 1,05 - ATERRAMENTO DE COLATAÇÃO MATRIZ AVEZMElhADA

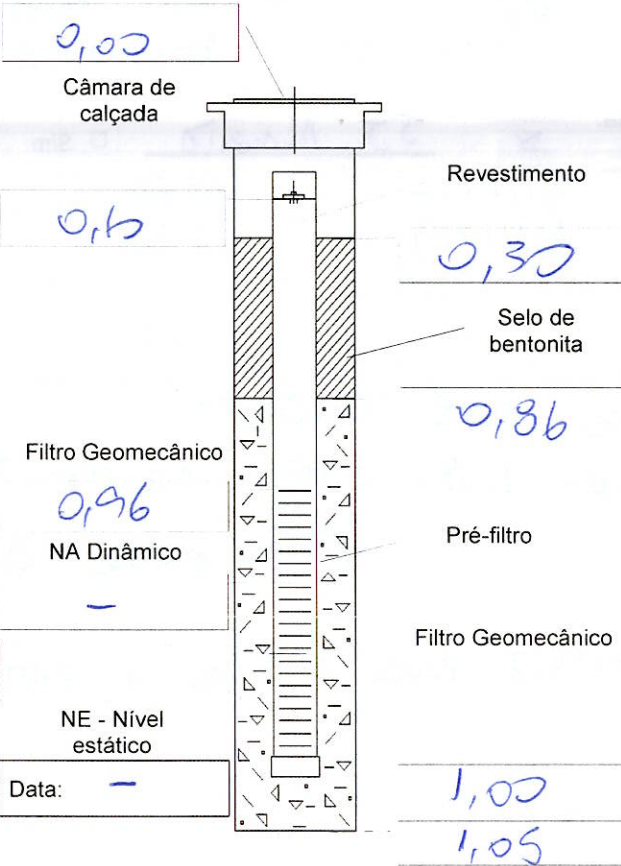
BRITAS ENTRE 0,08m e 0,30m

MATRIZ pouca ARGILosa a PARTIR de 0,70



ST:	Identificação do poço:	Data da coleta:	Obs:		
Prof. (m)	Amostra úmida	Indício de contaminação	VOC (ppm)	Hora	Parâmetros*

PID N°: —



\* 1- VOC, 2- SVOC, 3-Metais, 4-TPH, 5-BTEX, 6-HPA/PCB, 8- Físicos solo (deformada), 9- Físicos do solo (indeformada), 10- Outros

## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	UGT Leste			Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson			
Endereço:	R. AZULIBO BETTIO, 1000			Supervisão:	-					
ST:	03	Tipo de poço:	PMG			Nº do poço:	1273			
Referência para localização do poço: VESTIÁRIO MASCULINO										
Empresa:	<input type="checkbox"/> Servmar	<input checked="" type="checkbox"/> JJ Almeida		Fase livre	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		Condições climáticas	Identificação	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Método
Data início:	18/11	Hora:	10:20	Chuva nas últimas 24h	<input type="checkbox"/> Clara <input type="checkbox"/> Escura		Proteção:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Trado Manual	
Data término:	18/11	Hora:	10:40	Espessura	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		Cadeado:	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Mecanizado	
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 3"		Perfil construtivo do poço:		<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 1/4"	

0,00 - 0,08 - Concreto

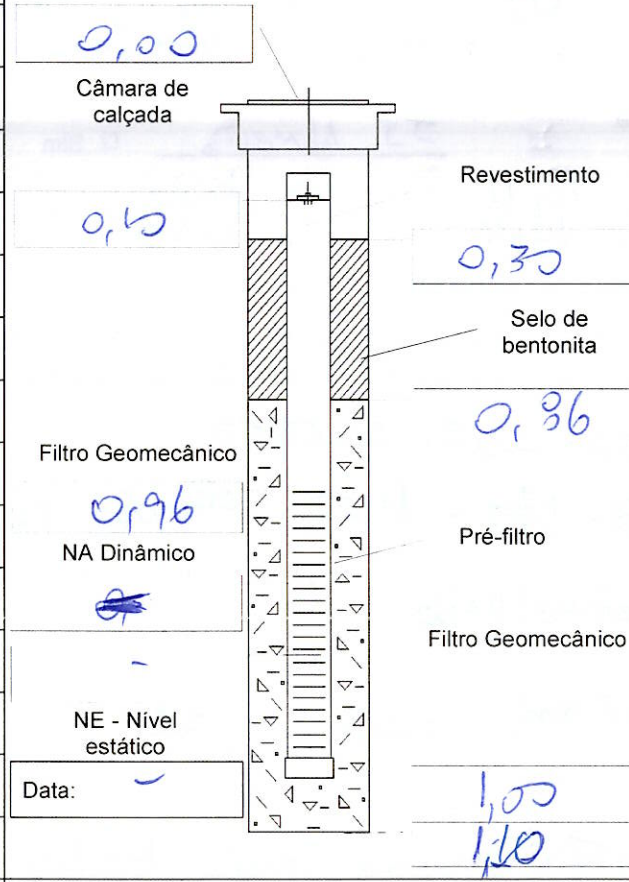
0,08 - 1,10 - Areia Arenosa com presença de bZITAS de coloração amarela e marrom  
Aveiznelhado

BZITAS 0,08 - 0,35

matriz Arenosa pouco argilosa a matriz de 0,60m

ST:	Identificação do poço:	Data da coleta:	Obs:		
Prof. (m)	Amostra úmida	Indício de contaminação	VOC (ppm)	Hora	Parâmetros*

PID N°: /



\* 1- VOC, 2- SVOC, 3-Metais, 4-TPH, 5-BTEX, 6-HP PCB, 8- Físicos solo (deformada), 9- Físicos do solo (indeformada), 10- Outros



## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	USP Leste		Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson	
Endereço:	R. AZULINO BERTHO, 1000			Supervisão:	-		
ST:	04	Tipo de poço:	PMG		Nº do poço:	128 E	
Referência para localização do poço:	VESTIÁRIO FEMININO						
Empresa:	<input type="checkbox"/> Servmar	Fase livre		Condições climáticas	Identificação	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
	<input checked="" type="checkbox"/> SJ ALMEIDA	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Clara <input type="checkbox"/> Escura	Proteção:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Data início:	18/11	Hora:	10:50	Chuva nas últimas 24h	Cadeado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não
Data término:	18/11	Hora:	11:10	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não	Mecanizado	<input type="checkbox"/>	
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 3"	Perfil construtivo do poço:	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 114"

0,00 - 0,10 - CONCRETO

0,10 - 1,20 - AREIA ARENOSA MARROM AVESMELHADA COM PRESENÇA DE BZITA.

0,10 - 0,35 BZITAS

MAREIA ARENOSA FOLHA BRANCA A PARTIR DE 0,60m





**Servmar**

GRUPO OCEANPACT

## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	USP LESTE			Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson		
Endereço:	R. AZULINA BETTI, 1020			Supervisão:	-				
ST:	05	Tipo de poço:	PMG		Nº do poço:	129 B			
Referência para localização do poço: COPA									
Empresa:	<input type="checkbox"/> Servmar	Fase livre			Condições climáticas	Identificação	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Método
	<input checked="" type="checkbox"/> JJ Almeida	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Clara <input type="checkbox"/> Escura	Chuva nas últimas 24h	Proteção:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Trado Manual
Data início:	18/11/19	Hora:	11:20		Espessura	Cadeado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Mecanizado
Data término:	18/11/19	Hora:	11:40			<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não			
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 3"		Perfil construtivo do poço:	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 1 1/4"	

0,00 - 0,10 - Contêiner

0,10 - 1,40 - Aterro Areoso de coloração MARROM avermelhada e cinza, com presença de BZITAS

BZITAS - 0,10 - 0,35

ST:	Identificação do poço:	Data da coleta:	Obs:			
Prof. (m)	Amostra úmida	Indício de contaminação	VOC (ppm)	Hora	Parâmetros*	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">PID N°: <span style="color: blue;">✓</span></div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>0,00</p> <p>Câmara de calçada</p> <hr/> <p>0,15</p> <p>Filtro Geomecânico</p> <p>0,96</p> <p>NA Dinâmico</p> <p>—</p> <p>NE - Nível estático</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Data: <span style="color: blue;">✓</span></div> </div> <div style="margin-left: 10px;"> <p>Revestimento</p> <hr/> <p>0,30</p> <p>Selo de bentonita</p> <hr/> <p>0,86</p> <p>Pré-filtro</p> <hr/> <p>Filtro Geomecânico</p> <hr/> <p>1,00</p> <hr/> <p>1,10</p> </div> </div> <p>* 1- VOC, 2- SVOC, 3-Metals, 4-TPH, 5-BTEX, 6-HP PCB, 8- Físicos solo (deformada), 9- Físicos do solo (indeformada), 10- Outros</p>

## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	USP LESTE			Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson			
Endereço:	R. AIRLINDA BETTIO, 1000			Supervisão:	-					
ST:	06	Tipo de poço:	PMG	Nº do poço:	1303					
Referência para localização do poço:	ATENDIMENTO									
Empresa:	<input type="checkbox"/> Servmar	Fase livre		Condições climáticas	Identificação	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Método		
	<input checked="" type="checkbox"/> JJ Almeida	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Clara	<input type="checkbox"/> Escura	Chuva nas últimas 24h	Proteção:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input checked="" type="checkbox"/> Trado Manual
Data início:	18/11/19	Hora:	11:45	Espessura		Cadeado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Mecanizado	
Data término:	18/11/19	Hora:	12:00	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	Perfil construtivo do poço:	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 114"	
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 3"							

0,00 - 0,08 - CONCRETO

0,08 - 1,20 - ATERRO ARENOSO MATRIZ AREZUELIADA COM BZITAS

0,08 - 0,30 - BZITAS

MATRIZ ARENOSA COM ARGILOSA A PARTIR DE 0,70m



ST:	Identificação do poço:	Data da coleta:	Obs:		
Prof. (m)	Amostra úmida	Índice de contaminação	VOC (ppm)	Hora	Parâmetros*

PID N°:

0,20

Câmara de calçada

0,16

Revestimento

0,20

Selo de bentonita

Filtro Geomecânico

0,96

1,06  
NA Dinâmico

Pré-filtro

Filtro Geomecânico

NE - Nível estático

Data:

1,10  
1,20

\* 1- VOC, 2- SVOC, 3-Metais, 4-TPH, 5-BTEX, 6-HP PCB, 8- Físicos solo (deformada), 9- Físicos do solo (indeformada), 10- Outros

## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	USP Leste		Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson		
Endereço:	R. Azevedo Brito, 1000		Supervisão:	—				
ST:	07	Tipo de poço:	PUG		Nº do poço:	1313		
Referência para localização do poço:		DEPÓSITO (ABAIXO DAS ESCADAS)						
Empresa:	<input type="checkbox"/> Servmar	Fase livre		Condições climáticas	Identificação	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
	<input checked="" type="checkbox"/> JJ Almeida	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Clara	<input type="checkbox"/> Escura	Proteção:	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Data início:	18/11/19	Hora:	12:00	Chuva nas últimas 24h	Cadeado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Mecanizado
Data término:	18/11/19	Hora:	12:00	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não			
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 3"	Perfil construtivo do poço:	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 1140	

0,00 - 0,10 - concreto

0,10 - 1,30 - Areia arenosa média avermelhada com britas

0,10 - 0,30 - Britas

Matriz arenosa pouco argilosa a partir de 0,30m

ST:	Identificação do poço:	Data da coleta:	Obs:			
Prof. (m)	Amostra úmida	Indício de contaminação	VOC (ppm)	Hora	Parâmetros*	<p>PID N°:</p> <p>0,07 Câmara de calçada</p> <p>0,10 Revestimento</p> <p>0,20 Selo de bentonita</p> <p>1,06 Filtro Geomecânico</p> <p>1,16 NA Dinâmico</p> <p># Pré-filtro</p> <p>- Filtro Geomecânico</p> <p>NE - Nível estático</p> <p>Data: =</p> <p>1,20</p> <p>1,30</p>

\* 1- VOC, 2- SVOC, 3-Metals, 4-TPH, 5-BTEX, 6-HP, PCB, 8- Físicos solo (deformada), 9- Físicos do solo (indeformada), 10- Outros



## FICHA DE SONDAGEM, INSTALAÇÃO DE POÇO E AMOSTRAGEM DE SOLO

Projeto:	USP Leste		Contrato:	7701	Técnico de campo:	Welson	
Endereço:	R. ABLINDO BETTIO, 1000		Supervisão:	—			
ST:	08 a 14	Tipo de poço:	subslab (PMG)		Nº do poço:	125A a 1	
Referência para localização do poço:							
Empresa:	<input type="checkbox"/> Servmar	Fase livre		Condições climáticas	Identificação	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Clara	<input type="checkbox"/> Escura	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Data início:	Hora:	Espeçura	Chuva nas últimas 24h		Proteção:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Data término:	Hora:		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Cadeado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Abertura de sondagem	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"	<input checked="" type="checkbox"/> 1" e 5/8"		Perfil construtivo do poço:	<input type="checkbox"/> 2"	<input type="checkbox"/> 4"
						<input checked="" type="checkbox"/> Mecanizado	<input checked="" type="checkbox"/> 5/8"

ST-08 | PMG-125A (0,30m)  
 ST-09 | PMG-126A (0,30m)  
 ST-10 | PMG-127A (0,30m)  
 ST-11 | PMG-128A (0,30m)  
 ST-12 | PMG-129A (0,30m)  
 ST-13 | PMG-130A (0,30m)  
 ST-14 | PMG-131A (0,30m)  
 ST-15 | PMG-115A (0,30m) → 20/11 → Poço Reinstalado

19/11



## BOLETIM DE TESTE DE ESTANQUEIDADE

Cliente:	US7 Leste				Nº do projeto	7701	
Técnico Resp:	Welson						
Equipamento:	C-SQUARZED ANALYZER				Nº de série:	1813 e 1814	
Identificação do ponto	Data	Leitura inicial do ponto (% ou ppm)	Leitura da redoma durante o teste (%)	Leitura final do ponto (% ou ppm)	Leitura da redoma após teste (%)	Taxa de Infiltração¹ (%)	Aprovação²
PMG-125A	21/11/19	0,1	55,6	0,2	51,3	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-125B	21/11/19	0,1	59,8	0,1	56,1	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-126A	21/11/19	0,0	53,0	0,1	49,7	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-126B	21/11/19	0,1	59,2	0,2	54,2	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-127A	21/11/19	0,2	57,1	0,2	53,4	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-127B	21/11/19	0,2	60,0	0,2	53,9	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-128A	21/11/19	0,1	59,8	0,2	52,8	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-128B	21/11/19	0,2	58,1	0,2	54,6	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-129A	21/11/19	0,1	53,2	0,1	50,3	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-129B	21/11/19	0,1	59,3	0,1	54,5	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-130A	21/11/19	0,1	55,8	0,1	52,1	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-130B	21/11/19	0,1	58,7	0,1	52,6	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-131A	21/11/19	0,1	55,6	0,2	51,3	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-131B	21/11/19	0,2	51,2	0,3	57,3	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-119A	21/11/19	0,1	55,9	0,1	52,0	0,0	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
PMG-119B	21/11/19	0,1	60,3	0,2	53,5	0,1	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
	—/—/—						<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não
	—/—/—						<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> Não

## Observação

## Referencia

## (1) Taxa de infiltração

$$\text{Taxa de infiltração} = \frac{[\text{Leitura final do ponto (\%)}] - [\text{Leitura inicial do ponto (\%)}]}{\text{Leitura da redoma durante o teste (\%)}} \times 100$$

## (2) Aprovado caso:

&lt; 5%

CETESB

 Department of Toxic Substances Control  
 California Environmental Protection Agency  
 (DTSC, 2015)

American Society for Testing and Materials



## FICHA DE MONITORAMENTO DE GASES

Cliente:	US7 Leste				Nº Projeto:	7701	
Técnico Resp.:	Welson						
Equipamento 1:	Gen 5000	Nº de série:	126	Equipamento 2:		Nº de série:	
Equipamento 3:		Nº de série:		Condições climáticas:	Sol		

Identificação do ponto	Data	Hora	PARÂMETROS									
			CH <sub>4</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)	Balanco de outros gases (%)	% LEL	Pressão relativa (mb)	Temperatura (°C)	VOC (ppm)
PMG-125A	21, 11, 19	12:30	0,2	0,1	20,6	0	0	79,3		-0,16	23,6	—
PMG-125B	21, 11, 19	12:38	0,1	3,1	16,1	0	0	80,6		-0,15	23,4	—
PMG-126A	21, 11, 19	12:42	0,1	0,2	19,8	0	0	79,9		-0,09	23,1	—
PMG-126B	21, 11, 19	12:48	0,1	2,3	17,7	0	1	80,0		-0,05	22,9	—
PMG-127A	21, 11, 19	12:53	0,1	0,3	19,4	0	0	80,2		-0,07	23,4	—
PMG-127B	21, 11, 19	12:58	0,2	2,3	17,5	0	0	80,1		0,03	23,2	—
PMG-128A	21, 11, 19	13:10	0,1	0,2	19,3	0	1	80,5		-0,02	23,3	—
PMG-128B	21, 11, 19	13:16	0,1	2,8	17,0	0	1	80,2		-0,06	23,2	—
PMG-129A	21, 11, 19	13:24	0,1	0,1	19,4	0	0	80,3		0,02	23,6	—
PMG-129B	21, 11, 19	13:30	0,1	1,8	17,9	0	0	80,3		0,06	23,7	—
PMG-130A	21, 11, 19	13:34	0,1	0,2	19,3	0	0	80,4		0,04	23,8	—

Observações

## FICHA DE MONITORAMENTO DE GASES

Cliente:	USP Leste				Nº Projeto:	7701	
Técnico Resp.:	WELSON						
Equipamento 1:	Gem 5000	Nº de série:	126	Equipamento 2:		Nº de série:	
Equipamento 3:		Nº de série:		Condições climáticas:			

Identificação do ponto	Data	Hora	PARÂMETROS									
			CH <sub>4</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)	Balanco de outros gases (%)	% LEL	Pressão relativa (mb)	Temperatura (°C)	VOC (ppm)
PMG-130B	21/11/19	13:37	0,1	3,5	15,9	0	1	80,5		0,08	23,3	-
PMG-131A	21/11/19	13:44	0,1	1,3	17,3	0	1	81,3		0,07	22,4	-
PMG-131B	21/11/19	13:50	0,1	3,0	16,2	0	1	80,8		0,08	22,2	-
PMG-115A	21/11/19	15:20	0,1	0,1	20,4	0	1	79,4		0,03	24,5	-
PMG-115B	21/11/19	15:30	0,1	1,7	18,9	0	2	79,3		0,06	24,3	-
	—/—/—	—:—										
	—/—/—	—:—										
	—/—/—	—:—										
	—/—/—	—:—										
	—/—/—	—:—										
	—/—/—	—:—										

Observações

## **7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

---

Após a realização das atividades de campo, foram apresentados os seguintes resultados:

- Os poços de monitoramento de gases do solo na zona não saturada e no *subslab* foram instalados em acordo às diretrizes do Memorial Descritivo de Serviços (USP, 2019) e do Projeto Executivo de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases – R14304-19 (SERVMAR, 2019);
- Os testes de estanqueidade realizados garantiram a estanqueidade na rede de poços instalada no atual trabalho;
- Os resultados das concentrações de metano nos poços instalados no contrapiso (área do colchão drenante) e nos poços instalados na zona não saturada (aproximadamente 1,0 m de profundidade) variaram entre 0,1% e 0,2%;
- Os valores de pressão obtidos nos pontos localizados nas áreas dos vestiários foram negativos e nos pontos localizados nas demais áreas (copa, atendimento e depósito) foram positivos.

Recomenda-se a continuidade das campanhas de monitoramento com intuito de verificar a manutenção das concentrações de metano na região representada pelo poço reinstalado no refeitório localizado no Edifício I-1 (PMG-115A) , e também dos poços instalados no edifício da guarda universitária (PMG-125A/PMG-125B a PMG-131A/PMG-131B).

Também deve ser avaliada a influência do sistema de remediação no local, visto que a construção da camada de britas do colchão drenante no edifício da guarda universitária foi refeita em paralelo à reforma do edifício.



## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. ATSDR. **Public Health Assessment Guidance Manual**. Atlanta, Georgia. 2005.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Standard Guide for Soil Gas Monitoring in the Vadose Zone**. ASTM D 5314-92. 2006.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. **Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor intrusion Evaluations**. ASTM D 7663-12. 2012.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Standard Practice for Passive Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Source Identification, Spatial Variability Assessment, Monitoring, and Vapor Intrusion Evaluations**. ASTM D 7758. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13.133 – Execução de levantamento topográfico**. 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO/IEC 17.025 “Acreditação de Laboratórios”**. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.492 – Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – Procedimento**. Rio de Janeiro – RJ. 2007a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.515-2 – Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea – Parte 2: Investigação Confirmatória**. Rio de Janeiro – RJ. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 16.210 – Modelo Conceitual no Gerenciamento de Áreas Contaminadas – Procedimento**. 2013c.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB (2001). **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. São Paulo, SP. 2001.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Decisão de Diretoria nº 038/2017/C**, de 07 de fevereiro de 2017. **Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas**. São Paulo, SP. 2017a.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **10.381-1 “Soil quality -- Sampling -- Part 1: Guidance on the design of sampling programmes”**. 2002.

INTERSTATE TECHNOLOGY REGULATORY COUNCIL – ITRC (2007). **Technical and Regulatory Guidance – Vapor Intrusion Pathway: A Practical Guideline**. Washington, DC. 2007.

INTERSTATE TECHNOLOGY & REGULATORY COUNCIL - ITRC. **Use and Measurement of Mass Flux and Mass Discharge. MASSFLUX-1**. Washington, DC. Interstate Technology & Regulatory Council, Integrated DNAPL Site Strategy Team. 89p. 2010.

SÃO PAULO (1976). **Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. 1976.

SÃO PAULO (2009). **Lei Estadual nº 13.577, de 08 de julho de 2009**. Dispõe sobre as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de Áreas Contaminadas. 2009.

SÃO PAULO (2013). **Decreto nº 59.263, de 5 de junho de 2013**. Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas. 2013.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. USEPA. **Risk Assessment Guidance for Superfund**. Human Health Evaluation Manual. Part A. 1989.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. **Guidance for Evaluating Landfill Gas Emissions from Closed or Abandoned Facilities**. EPA-600/R-05/123<sup>a</sup>. 2005.

**ANEXO 1**

**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART),  
DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E INDICAÇÃO DOS  
RESPONSÁVEIS (LEGAL E TÉCNICO)**



## INDICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS (LEGAL E TÉCNICO)

### **PREFEITURA USP DA ÁREA CAPITAL-LESTE**

Rua Arlindo Bértio, nº 1.000 – Vila Guaraciaba

CEP: 03828-000. São Paulo – SP

Tel.: 55 11 3091-1038

[www5.each.usp.br](http://www5.each.usp.br)

#### **Responsável Legal:**

Nome:

CPF:

e-mail:

### **SERVMAR SERVIÇOS TÉCNICOS AMBIENTAIS LTDA.**

Rua das Carnaubearas, nº 168 – 10º andar, Parque Jabaquara

CEP: 04343-080. São Paulo – SP

Tel.: 55 11 5070-6955

<http://www.servmarambiental.com.br>

#### **Responsável Técnico:**

Maurício Prado Alves

CREA: 0600997961

CPF: 003.664.798-57

e-mail: [mauricio.prado@servmarambiental.com](mailto:mauricio.prado@servmarambiental.com)

## Declaração de Responsabilidade

\_\_\_\_\_detentor do CPF de nº \_\_\_\_\_, em conjunto com Maurício Prado Alves detentor do CPF de nº 003.664.798-57, declaram, sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e penal<sup>1</sup>, que todas as informações prestadas à CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no Relatório de Instalação de Poços de Monitoramento de Gases, para Monitoramento do Sistema de Ventilação de Gases existente no edifício da Guarda Universitária da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo - R14299-19, são verdadeiras e contemplam integralmente as exigências estabelecidas pela CETESB e se encontram em consonância com o que determinam o regulamento da Lei nº 13.577/2009, aprovado pelo Decreto nº 59.263/2013, e os Procedimentos para Proteção da Qualidade do Solo e Gerenciamento de Áreas Contaminadas aprovado em Decisão de Diretoria da CETESB, publicada no Diário Oficial do Estado no dia 07 de fevereiro de 2017.

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

Data:



Responsável Técnico

Nome: Maurício Prado Alves

CPF: 003.664.798-57

\_\_\_\_\_  
Responsável Legal

Nome:

CPF:

1 O artigo 69-A da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) estabelece: "Elaborar ou apresentar, no licenciamento, concessão florestal ou qualquer outro procedimento administrativo, estudo, laudo ou relatório ambiental total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão:

Pena - reclusão, de 3 (três) a 6 (seis) anos, e multa.

§ 1o Se o crime é culposo: Pena - detenção, de 1 (um) a 3 (três) anos.

§ 2o A pena é aumentada de 1/3 (um terço) a 2/3 (dois terços), se há dano significativo ao meio ambiente, em decorrência do uso da informação falsa, incompleta ou enganosa".



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

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**28027230191497026**

**1. Responsável Técnico**

**MAURICIO PRADO ALVES**

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2602684520**

Registro: **0600997961-SP**

Empresa Contratada: **SERVMAR SERVIÇOS TÉCNICOS AMBIENTAIS LTDA**

Registro: **0348864-SP**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **PREFEITURA DO CAMPUS USP DA CAPITAL □ PUSP-C**

CPF/CNPJ: **63.025.530/0002-95**

Endereço: **Rua ARLINDO BETTIO**

Nº: **1000**

Complemento:

Bairro: **VILA GUARACIABA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **03828-000**

Contrato: **SVM-19.260 V.03**

Celebrado em: **29/10/2019**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **24.300,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

**3. Dados da Obra Serviço**

Endereço: **Rua ARLINDO BETTIO**

Nº: **1000**

Complemento:

Bairro: **VILA GUARACIABA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **03828-000**

Data de Início: **29/10/2019**

Previsão de Término: **30/01/2020**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **PREFEITURA DO CAMPUS USP DA CAPITAL ? PUSP-C**

CPF/CNPJ: **63.025.530/0002-95**

**4. Atividade Técnica**

				Quantidade	Unidade
<b>Direção de Obra</b>					
<b>1</b>	<b>Direção</b>	<b>Estudo Ambiental</b>	<b>Ambiental</b>	<b>1,00000</b>	<b>unidade</b>
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

**5. Observações**

Realização de sondagens e instalação de 07 poços de monitoramento de gases e 08 poços subslabs, 15 testes de estanqueidade, 01 campanha de monitoramento de metano, levantamento topográfico e elaboração de relatório técnico - contrato interno Servmar 10057701 - dimensão da área: 1000m²

**6. Declarações**

**Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.**

## 7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de

MAURICIO PRADO ALVES - CPF: 003.664.798-57

PREFEITURA DO CAMPUS USP DA CAPITAL  PUSP-C  
- CPF/CNPJ: 63.025.530/0002-95

Valor ART R\$ 226,50

Registrada em: 21/11/2019

Valor Pago R\$ 226,50

Nosso Numero: 28027230191497026

Versão do sistema

Impresso em: 25/11/2019 14:49:27

## 9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

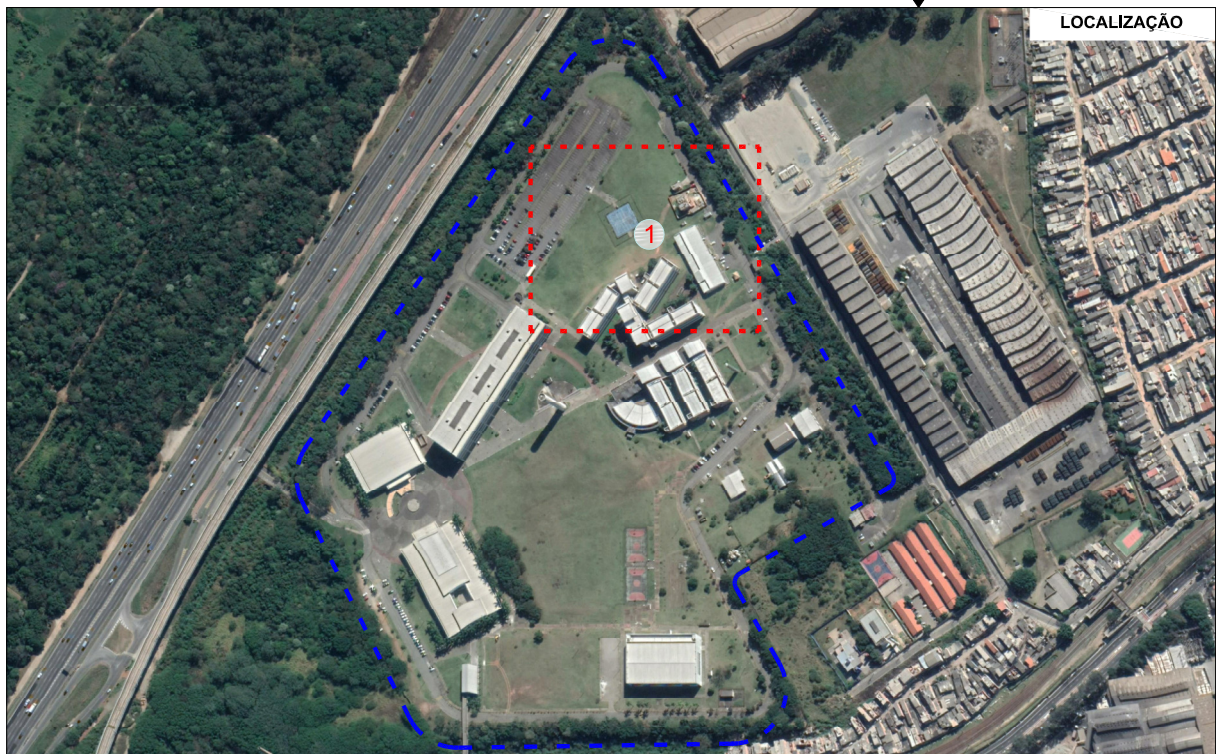
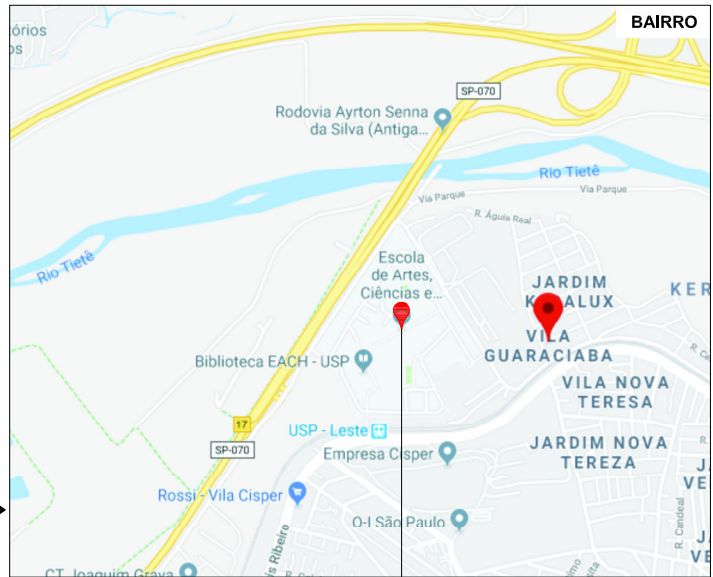
[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)

Tel: 0800 17 18 11

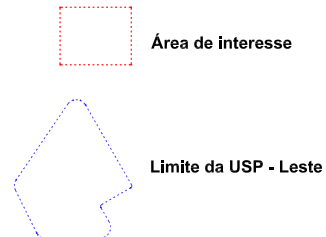
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



**ANEXO 2**  
**LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE**



Coordenadas em UTM	
1	23k 346808.00 mE / 7402444.00 mS
SIRGAS 2000	

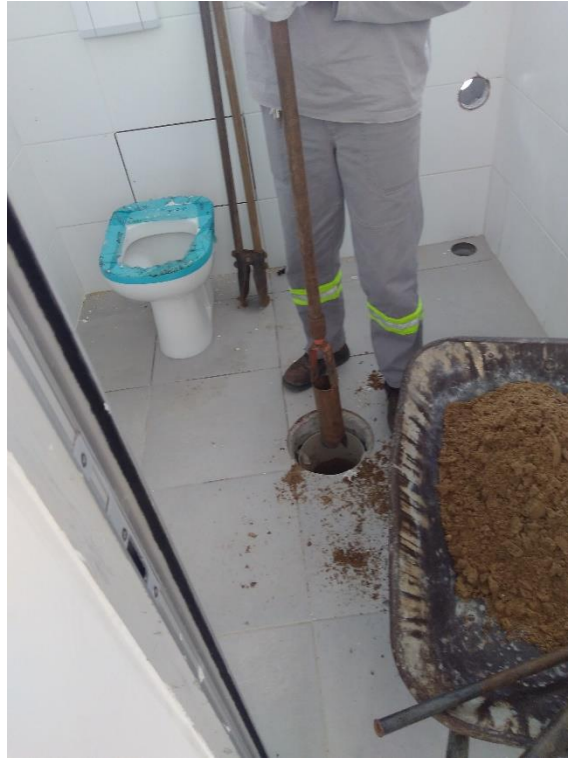


Fonte: Google

PROJETO: <b>Relatório de Monitoramento de Gases no Solo</b>	CLIENTE: <b>Prefeitura USP da Área Capital-Leste (USP Leste)</b> Av. Arlindo Bétio, nº 1000 - São Paulo - SP	Nº FIGURA: <b>Anexo 2</b>	DATA DA EMISSÃO DO RELATORIO: <b>12/2019</b>	REVISÃO INTERNA: <b>00</b>	FORMATO: <b>A4</b>
			CONTRATO: <b>7701</b>	REVISÃO CLIENTE: <b>00</b>	
<b>Servmar</b> GRUPO OCEANPACT Rua das Carnaubeiras, nº168 - 10º Andar Parque Jabaquara - São Paulo/SP Tel.: 5070-6955		TÍTULO: <b>Localização da área de interesse</b>			
		DESENHADO POR: <b>Ricardo Hideki</b>			
		ELABORADO POR: <b>Fernanda Cobo</b>			
		APROVADO POR: <b>Ivana Santinoni</b>			

**ANEXO 3**  
**DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA DOS SERVIÇOS**  
**REALIZADOS**





**Foto 01** – Sondagem ST-01



**Foto 02** – Filtro de pedra porosa do poço instalado na zona não saturada



**Foto 03** – Instalação do poço com filtro de pedra porosa, instalado na zona não saturada



**Foto 04** – Colocação de areia pré-filtro do poço com filtro de pedra porosa, instalado na zona não saturada



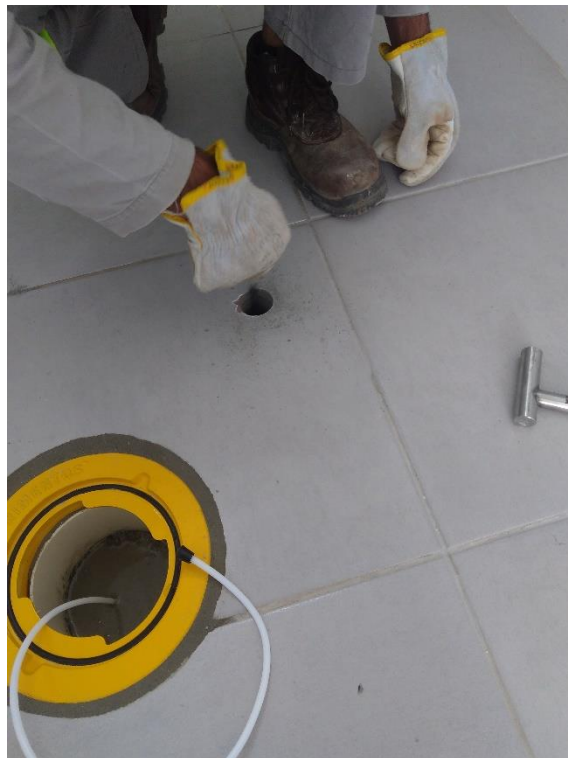
**Foto 05** – Selagem da sondagem com calda de bentonita do poço com filtro de pedra porosa, instalado na zona não saturada



**Foto 06** – Acabamento do poço com filtro de pedra porosa, instalado na zona não saturada



**Foto 07** – Perfuração para instalação do poço *subslab*



**Foto 08** – Limpeza da perfuração para instalação do poço *subslab*



Foto 09 – Instalação do dispositivo vapor pin



Foto 10 – Teste de estanqueidade no poço de monitoramento de gases na zona não saturada



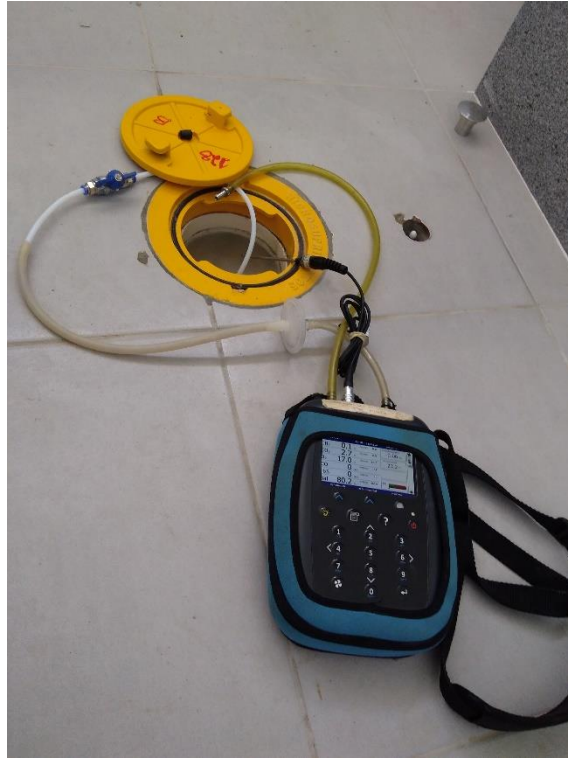


Foto 11 – Teste de estanqueidade no poço de monitoramento de gases no contrapiso (*subslab*)



Foto 12 – Medição de metano no poço de monitoramento de gases no contrapiso (*subslab*)





**Foto 13** – Medição de metano no poço de monitoramento de gases na zona não saturada

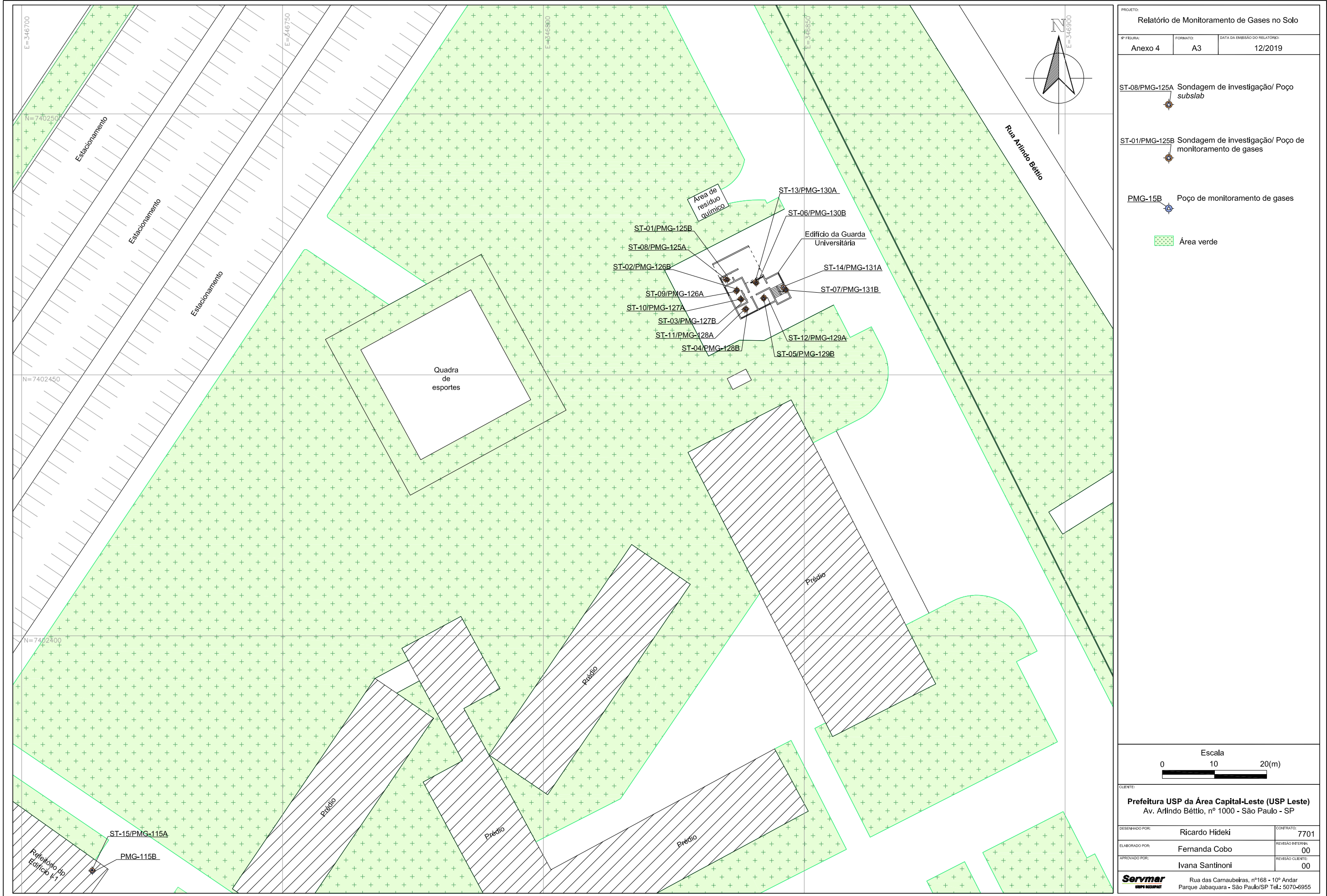


**Foto 14** – Levantamento topográfico com Estação Total

## **ANEXO 4**

**CROQUI DA ÁREA DE INTERESSE COM A LOCALIZAÇÃO DAS  
SONDAGENS EXECUTADAS E DOS RESPECTIVOS POÇOS DE  
MONITORAMENTO DE GASES INSTALADOS, ASSIM COMO A  
LOCALIZAÇÃO DA REDE PREEXISTENTE DE POÇOS DE  
MONITORAMENTO DE GASES**

**Croqui da área de interesse com a localização das sondagens executadas e dos respectivos poços de monitoramento de gases instalados, assim como a localização da rede preexistente de poços de monitoramento de gases**



PROJETO: Relatório de Monitoramento de Gases no Solo

Nº FIGURA: Anexo 4      FORMATO: A3      DATA DA EMISSÃO DO RELATÓRIO: 12/2019

ST-08/PMG-125A Sondagem de investigação/ Poço subslab

ST-01/PMG-125B Sondagem de investigação/ Poço de monitoramento de gases

PMG-15B Poço de monitoramento de gases

Área verde

Escala  
0 10 20(m)

CLIENTE:  
**Prefeitura USP da Área Capital-Leste (USP Leste)**  
Av. Arindo Bétio, nº 1000 - São Paulo - SP

DESENHADO POR: Ricardo Hideki	CONTRATO: 7701
ELABORADO POR: Fernanda Cobo	REVISÃO INTERNA: 00
APROVADO POR: Ivana Santinoni	REVISÃO CLIENTE: 00

**Servmar** Rua das Carinaeiras, nº168 - 10º Andar  
Parque Jabaquara - São Paulo/SP Tel.: 5070-6955

**ANEXO 5**  
**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS**



KW AMBIENTAL  
Rua Artur Pinto da Rocha, 115 – Jaguaré  
CEP: 05335-060  
(11) 3467-7552

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: N° 190712-01S

Calibrado por: KW AMBIENTAL      Data de calibração: 12/07/2019

### Características do Instrumento

- Descrição: Analisador de Gás Hélio Ativo
- Identificação do equipamento: 001813
- Número de série: HE01161
- Faixa de leitura: 0-40%
- Resolução de leitura: 0.1%

### Procedimento Utilizado

A metodologia de calibração foi baseada no documento ISO 6143:2001

### Condições de Calibração

- Temperatura de leitura: 21,0°C (KW TH 66)

### Resultados

Hélio (He)					
Gás Hélio (%)	Número do certificado	Leitura do Instrumento (%)	Incerteza (%)	Erro	Fator K
0.502	21525*	0.5	±0.09	0.0	2.18
2.0	19833*	1.8	±0.09	-0.2	2.18
5.08	25.671*	5.2	±0.10	+0.1	2.11
15.1	19835*	15.2	±0.22	+0.1	2.00

\*Número de certificado rastreável fornecido pela Air Liquide Brasil Ltda.

- O cálculo da incerteza foi realizado de acordo com guia para expressão de incerteza de medição – GUM 2008

Bruno C. Corona Pereira  
Responsável Técnico

Data de elaboração: 15/07/2019  
F68 rev.00 30/04/19



**F41 - CADERNO DE REGISTRO DE CALIBRAÇÃO DOS MEDIDORES DE HÉLIO**

Data da calibração	12/07/19	Temperatura (°C)	21,0		
ID do equipamento	001813	Número de série do equipamento	ME 01161		
Medida	Horário	Concentrações dos padrões (%)			
		$\sigma_0^{(1)}$ 0,502	$\sigma_1^{(2)}$ 2,0	$\sigma_2^{(3)}$ 5,03	$\sigma_3^{(4)}$ 15,1
1		0,5	1,7	5,1	15,1
2		0,5	1,7	5,1	15,1
3		0,6	1,8	5,2	15,1
4		0,6	1,7	5,2	15,2
5		0,6	1,8	5,1	15,2
6		0,5	1,8	5,2	15,2
7		0,5	1,8	5,2	15,2
8		0,5	1,8	5,2	15,2
9		0,5	1,8	5,2	15,2
10		0,5	1,8	5,2	15,2
Valor de incerteza calculado <sup>(5)</sup>	0,09	0,09	0,10	0,22	
Número do certificado de calibração:	190712-015				
Responsável pela calibração:	Lucas Meireles Falga	Assinatura	Lucas M. Falga		
Observações					
<p>Check no padrão 0% de Hélio e todos resultados deram 0,0.          Certificado rastreável: 19810</p>					
<p>(1) Certificado rastreável nº 21.525          (2) Certificado rastreável nº 19833          (3) Certificado rastreável nº 25681          (4) Certificado rastreável nº 19835          (5) Valores obtidos da Planilha de cálculo de incerteza dos medidores de Hélio F43 rev.00 28/07/15</p>					





KW AMBIENTAL  
Rua Artur Pinto da Rocha, 115 – Jaguaré  
CEP: 05335-060  
(11) 3467-7552

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: N° 190712-02S

Calibrado por: KW AMBIENTAL      Data de calibração: 12/07/2019

### Características do Instrumento

- Descrição: Analisador de Gás Hélio Passivo
- Identificação do equipamento: 001814
- Número de série: HE01162
- Faixa de leitura: 0-100%
- Resolução de leitura: 0.1%

### Procedimento Utilizado

A metodologia de calibração foi baseada no documento ISO 6143:2001

### Condições de Calibração

- Temperatura de leitura: 21,0°C (KW TH 66)

### Resultados

Gás Hélio (%)	Número do certificado	Hélio (He)			
		Leitura do Instrumento (%)	Incerteza (%)	Erro	Fator K
15.1	19835*	15.3	±0.22	+0.2	2.00
40.0	25672*	40.5	±0.41	+0.5	2.00
80.2	19837*	80.2	±0.80	0.0	2.00

\*Número de certificado rastreável fornecido pela Air Liquide Brasil Ltda.

- O cálculo da incerteza foi realizado de acordo com guia para expressão de incerteza de medição – GUM 2008

Bruno C. Corona Pereira  
Responsável Técnico

Data de elaboração: 15/07/2019  
F68 rev.00 30/04/19

**F41 - CADERNO DE REGISTRO DE CALIBRAÇÃO DOS MEDIDORES DE HÉLIO**

Data da calibração	12/07/19	Temperatura (°C)	21,0
ID do equipamento	001814	Número de série do equipamento	HE 01162

Medida	Horário	Concentrações dos padrões (%)			
		0,0 <sup>(1)</sup>	15,1 <sup>(2)</sup>	40,0 <sup>(3)</sup>	80,2 <sup>(4)</sup>
1		0,0	15,2	40,4	80,1
2		0,0	15,2	40,4	80,1
3		0,0	15,3	40,4	80,1
4		0,0	15,2	40,4	80,2
5		0,0	15,3	40,5	80,2
6		0,0	15,3	40,5	80,2
7		0,0	15,3	40,5	80,2
8		0,0	15,3	40,5	80,2
9		0,0	15,3	40,5	80,2
10		0,0	15,3	40,5	80,2

Valor de incerteza calculado <sup>(5)</sup>	—	0,22	0,41	0,80
---	---	------	------	------

Número do certificado de calibração: 190712-025

Responsável pela calibração: Lucas Meireles Faloppa      Assinatura: Lucas M. Faloppa

**Observações**

(1) Certificado rastreável nº 19810  
 (2) Certificado rastreável nº 19835  
 (3) Certificado rastreável nº 25672  
 (4) Certificado rastreável nº 19837  
 (5) Valores obtidos da Planilha de cálculo de incerteza dos medidores de Hélio F43 rev.00 28/07/15



**Certificado de Calibração nº.: RBC.0428.19.rev.00**

**Controle Interno: 9059**

**Dados do Cliente:**

Nome: Servmar Serviços Técnicos Ambientais Ltda  
Endereço: Avenida Ceci, nº 2206 - São Paulo/SP

**Local da realização do serviço de calibração:**

Laboratório de calibração da Clean Environment Brasil

**Dados do Instrumento Calibrado:**

Identificação: Detector Portátil de Gás, Landtec, GEM 5000  
Nº. Série: G501229  
Nº. Patrimônio: 000126  
Ident. Adicional: PRE 374

**Data da Calibração:** 10/04/2019

**Método Utilizado:** Cal. Interna - Procedimento 12.04.01.32-12

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

**Condições Ambientais:** Temperatura: 21,7 °C ± 0,4 °C Umidade relativa: 61 %UR ± 2 %UR

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

Termohigrômetro digital de identificação TMHG-04 calibrado sob o nº de certificado 5129-U-A (RBC) com validade até 10/07/2019.

**Materiais de Referência:**

Material de referência	Certificado	Rastreabilidade	Validade
Multigás (G)	QCSPC019410	NATA	27/07/2020
Dióxido de Carbono	QCSPC017898	NATA	29/08/2020

**Legendas:**

**%LEL:** Lower Explosive Limit (Limite Inferior de Explosividade);

**ppm:** Partes Por Milhão;

**U<sub>95</sub>:** Incerteza de medição para um nível de confiança de 95,45%. Parâmetro associado ao resultado de uma medição que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser razoavelmente atribuídos a um mensurando;

**K:** Fator de abrangência;

**V<sub>eff</sub>:** Grau de liberdade efetivo.



**Certificado de Calibração nº.: RBC.0428.19.rev.00**  
 Controle Interno: 9059

**Resultados da Calibração:**

Sensor	Gás de Ref. Aplicado	Medição Antes do Ajuste	Média das Medições	Erro de Medição	U <sub>95</sub>	k	Veff
<b>CH4</b> (Metano)	50 %LEL	44 %LEL	48 %LEL	-2 %LEL	4 %LEL	2,03	94
<b>O2</b> (Oxigênio)	18,1 %mol/mol	18,9 %mol/mol	18,4 %mol/mol	0,3 %mol/mol	1,3 %mol/mol	2,08	33
<b>H2S</b> (Sulfeto de Hidrogênio)	26 ppm	xxxx	35 ppm	9 ppm	2 ppm	2,10	26
<b>CO</b> (Monóxido de Carbono)	100 ppm	99 ppm	94 ppm	-6 ppm	7 ppm	2,00	Infinito
<b>CO2</b> (Dióxido de Carbono)	4040 ppm	4000 ppm	4000 ppm	-40 ppm	286 ppm	2,15	18

**Notas:**

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

**Observações:**

Nenhuma.

**Data da Emissão:** 10/04/2019

*Gabriel F. F. Trombetta*

 Técnico Executante  
 Gabriel Trombetta

*Andreza Dias*

 Signatária Autorizada  
 Andreza Dias



# CERTIFICADO DE AJUSTE

EXECUTADO POR: CLEAN ENVIRONMENT BRASIL ENG & COM LTDA.

Data do Ajuste: 10 abril 2019

Número do Certificado: 0018/19

Página 1 de 1

Aprovado por Assinatura



CLEAN ENVIRONMENT BRASIL ENG & COM LTDA.  
RUA BARTOLOMEU BUENO DA SILVA 457/477  
VALINHOS, SP 13279-392

www.clean.com.br

*Gabriel F. F. Trombetta*

Gabriel Trombetta

Técnico Responsável

**Cliente:** *Servmar Serviços Técnicos Ambientais Ltda*

Avenida Ceci, nº 2206  
São Paulo/SP

**Descrição:** Analisador de Gás

**Modelo:** GEM5000

**Número de Série:** G501229

Metano (CH <sub>4</sub> )	
Gás Certificado (%)	Leitura do Instrumento (%)
5.0	5.0
15.0	15.0
50.1	49.5

Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	
Gás Certificado (%)	Leitura do Instrumento (%)
5.0	4.9
15.0	14.7
49.9	50.3

Oxigênio (O <sub>2</sub> )	
Gás Certificado (%)	Leitura do Instrumento (%)
20.0	20.0

Barômetro (mbar)	
Referência	Leitura do Instrumento
939 mbar	939 mbar

Células de Gás Adicionais		
Gás	Gás Certificado (ppm)	Leitura do Instrumento (ppm)
CO/H <sub>2</sub> COMP	503	503
H <sub>2</sub> S	210	210

Todas as concentrações são molar

Leituras de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> registradas a:

31.1 °C

Leitura de O<sub>2</sub> registrada a:

22.6 °C

Pressão Barométrica:

939 mbar

Método do Teste: O analisador é ajustado em uma câmara, com temperatura controlada, que utiliza gases de referência.

Fim do Certificado



**ANEXO 6**  
**RELATÓRIO TOPOGRÁFICO**

## **RELATÓRIO TOPOGRÁFICO DE LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO**

### **1. INTRODUÇÃO**

Este relatório apresenta os resultados do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral de 15 sondagens de solo (ST-01 a ST-15) e 08 poços *subslab* de monitoramento de gases (PMG-115A, PMG-125A a PMG-131A) e 07 poços de monitoramento de gases (PMG-115A, PMG-125A a PMG-131A) realizado para Prefeitura USP da Área Capital-Leste (USP Leste) localizada na Avenida Arlindo Béttio, nº 1000 - São Paulo - SP.

O levantamento topográfico foi realizado no dia 22 de novembro de 2019, pelo profissional Sivaldo S. Pinheiro.

Os equipamentos utilizados para realização do presente trabalho foram:

- ✓ Estação Total Ruide RTS 862 (Precisão Linear 2mm+ 2pp / Ângular 2”);
- ✓ Tripé Universal;
- ✓ Baliza ajustável a altura de 2,50 metros;
- ✓ Prisma refletor padrão circular;
- ✓ Trena retrátil;
- ✓ GPS Spectra MobileMapper 20 GIS;
- ✓ Softwares AutoCad e DataGeosis.

### **2. PROCEDIMENTO**

O levantamento topográfico planialtimétrico cadastral é iniciado pelo Ajuste Inicial Referenciado que consiste na seleção de dois pontos (E1 e E0) cujas coordenadas (X e Y) e cotas altimétricas (Z) sejam conhecidas ou utilizando o GPS, conforme *Datum* de referência. Após selecionados, a Estação Total é posicionada e configurada sobre um dos pontos (E1), sendo o outro ponto (E0) utilizado como apoio para medição remota da orientação RÉ da poligonal do levantamento, utilizando como medida o prisma e bastão.

Diante do exposto, 15 sondagens de solo (ST-01 a ST-15) e 08 poços *subslab* de monitoramento de gases (PMG-115A, PMG-125A a PMG-131A) e 07 poços de monitoramento de gases (PMG-115A, PMG-125A a PMG-131A) foram amarrados a vértices materializados das poligonais determinantes estabelecidas na área.

### 3. RESULTADOS

Os resultados do levantamento topográfico planialtimétrico realizado nesta etapa são apresentados na **Tabela 3.1**, utilizando o sistema de projeção *Universal Transversa de Mercator (UTM)*, *South American Datum (SIRGAS 2000)*.

Nos **Anexos 1 e 2**, são apresentadas a planta obtida e a tabela de coordenadas do levantamento topográfico realizado nesta etapa.

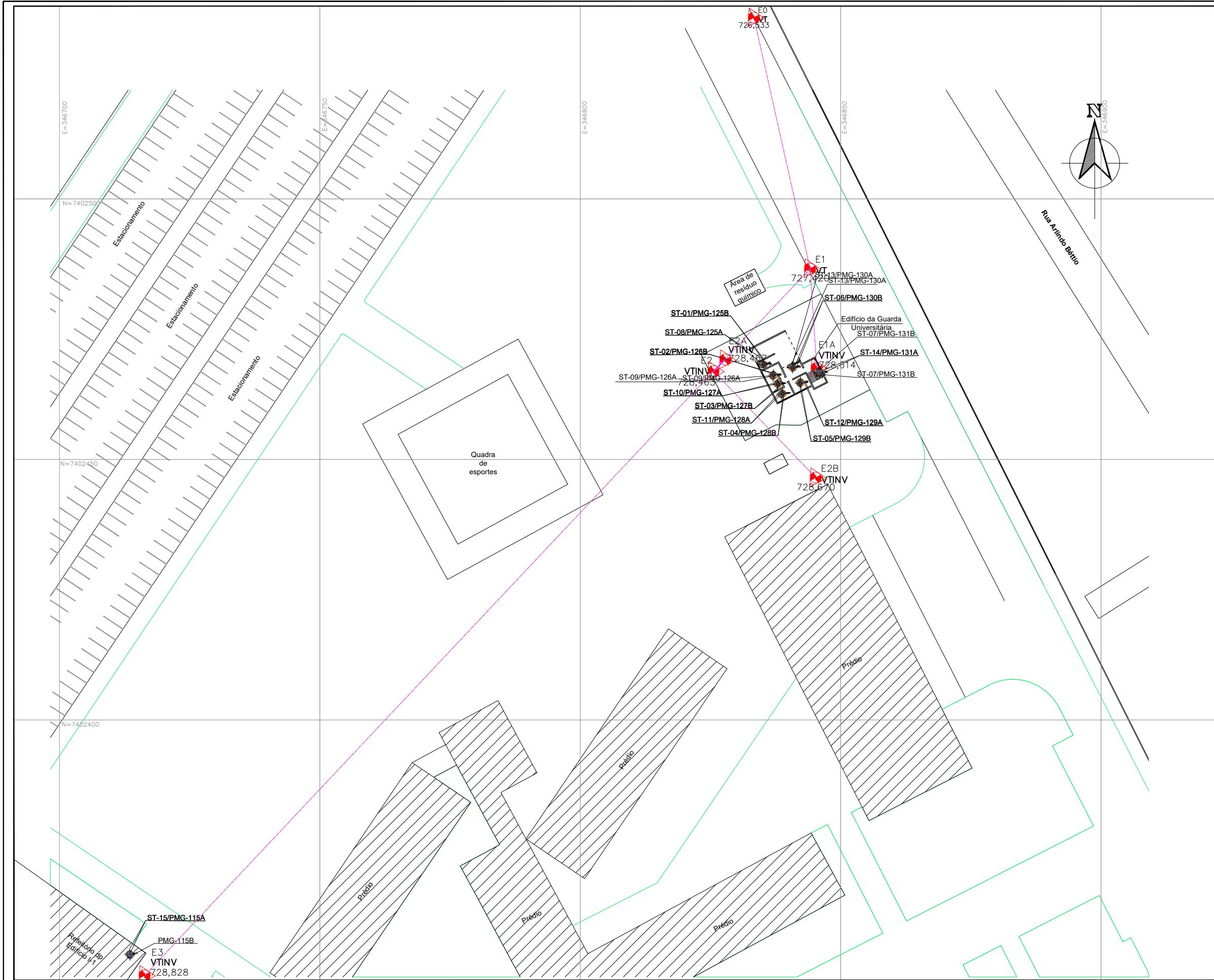
**Tabela 3.1 – Tabela de coordenadas e elevações (m)**

TABELA DE COORDENADAS E ELEVAÇÕES (m)				
POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES				
PONTO	DESCRIÇÃO	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVAÇÃO (Z)
PMG 115B	PMG	346713,548	7402354,877	728,918
ST01-PMG125B	PMG	346835,238	7402468,206	728,603
ST02-PMG126B	PMG	346837,099	7402466,216	728,591
ST03-PMG127B	PMG	346837,959	7402464,431	728,604
ST04-PMG128B	PMG	346838,859	7402462,612	728,596
ST05-PMG129B	PMG	346842,211	7402464,598	728,586
ST06-PMG130B	PMG	346840,803	7402467,563	728,599
ST07-PMG131B	PMG	346845,947	7402466,519	728,608
ST08-PMG125A	SUBSLAB	346834,902	7402468,29	728,618
ST09-PMG126A	SUBSLAB	346836,992	7402465,999	728,59
ST10-PMG127A	SUBSLAB	346837,795	7402464,528	728,613
ST11-PMG128A	SUBSLAB	346838,629	7402462,485	728,59
ST12-PMG129A	SUBSLAB	346842,289	7402464,817	728,583
ST13-PMG130A	SUBSLAB	346840,623	7402467,771	728,593
ST14-PMG131A	SUBSLAB	346846,011	7402466,737	728,605
ST15-PMG115A	SUBSLAB	346713,504	7402355,066	728,916

**APÊNDICE 1**

**PLANTA**

# Topografia das instalações do posto e localização dos poços de monitoramento vapor



PROJETO: Relatório de Monitoramento de Gases no Solo

Nº FIGURA:	FORMATO:	DATA DA EMISSÃO DO RELATÓRIO:
ANEXO	A3	11/2019

ST-08/PMG-125A Sondagem de investigação/ Poço subslab

ST-01/PMG-125B Sondagem de investigação/ Poço de monitoramento de gases

PMG-15B Poço de monitoramento de gases

E E Linha poligonal Topografia

Área verde

Escala  
0 10 20(m)

CLIENTE:  
**Prefeitura USP da Área Capital-Leste (USP Leste)**  
Av. Arlindo Bétio, nº 1000 - São Paulo - SP

DESENHADO POR:	Sivaldo Pinheiro	CONTRATO:	7701
ELABORADO POR:	Fernanda Cobo	REVISÃO INTERNA:	00
APROVADO POR:	Ivana Santinoni	REVISÃO CLIENTE:	00

**Sorvmar** Rua das Carnubeiras, nº168 - 10º Andar  
Parque Jabaquara - São Paulo/SP Tel.: 5070-6955



**APÊNDICE 2**  
**TABELA DE COORDENADAS**

DADOS TOPOGRÁFICO Datum SIRGAS 2000								
ITEM	CODIGO	ALTURA DO APARELHO						
E1	VT	1,564						
ITEM	CODIGO	X	Y	Z				
E1	VT	346844,132	7402486,614	727,42				
E0	VT	346833,341	7402534,778	726,533				
ITEM	CODIGO	ÂNGULO HORIZONTAL	ÂNGULO VERTICAL	DISTANCIA	ALTURA PRISMA	X	Y	Z
E0	RE	45°00'00"	91°06'11"	49,377	1,5			
E0	REINV	225°00'00"	268°53'47"	49,367	1,5			
E1A	VT	233°48'01"	86°37'14"	19,15	1,5			
E1A	VTINV	53°48'15"	273°23'10"	19,14	1,5	346845,407	7402467,545	728,614
E2	VT	280°57'09"	87°54'03"	27,053	1,5			
E2	VTINV	100°56'40"	272°06'21"	27,06	1,5	346825,581	7402466,942	728,463
ST13-PMG130A	SUB	248°10'43"	86°41'20"	19,199	1,5	346840,623	7402467,771	728,593
ST06-PMG130B	PMG	247°32'23"	86°42'06"	19,372	1,5	346840,803	7402467,563	728,599
ITEM	CODIGO	ALTURA DO APARELHO						
E2	VT	1,6						
ITEM	CODIGO	ÂNGULO HORIZONTAL	ÂNGULO VERTICAL	DISTANCIA	ALTURA PRISMA	X	Y	Z
E1	RE	0°00'01"	92°23'38"	27,054	1,5			
E1	REINV	180°00'01"	267°36'24"	27,066	1,5			
E2A	VT	2°39'54"	91°43'22"	3,189	1,5			
E2A	VTINV	182°38'43"	268°15'37"	3,165	1,5	346827,865	7402469,149	728,467
E2B	VT	92°49'15"	89°47'03"	28,345	1,5			
E2B	VTINV	272°48'46"	270°12'55"	28,346	1,5	346845,223	7402446,505	728,67
ST08-PMG125A	SUB	38°27'01"	85°06'46"	9,452	2,25	346834,902	7402468,29	728,618
ST01-PMG125B	PMG	39°13'29"	85°49'47"	9,765	2,17	346835,238	7402468,206	728,603
ST09-PMG126A	SUB	51°24'20"	85°52'09"	11,479	2,3	346836,992	7402465,999	728,59
ST02-PMG126B	PMG	50°17'16"	85°53'41"	11,57	2,3	346837,099	7402466,216	728,591
ITEM	CODIGO	ALTURA DO APARELHO						
E2A	VT	1,565						
ITEM	CODIGO	ÂNGULO HORIZONTAL	ÂNGULO VERTICAL	DISTANCIA	ALTURA PRISMA	X	Y	Z
E2	RE	0°00'00"	90°38'39"	3,16	1,5			
E2	REINV	180°00'00"	269°20'50"	3,179	1,5			
ST10-PMG127A	SUB	248°58'56"	85°23'59"	10,988	2,3	346837,795	7402464,528	728,613
ST03-PMG127B	PMG	249°04'30"	85°31'34"	11,177	2,3	346837,959	7402464,431	728,604
ITEM	CODIGO	ALTURA DO APARELHO						
E2B	VT	1,594						
ITEM	CODIGO	ÂNGULO HORIZONTAL	ÂNGULO VERTICAL	DISTANCIA	ALTURA PRISMA	X	Y	Z
E2	RE	0°00'00"	90°33'58"	28,344	1,5			
E2	REINV	180°00'02"	269°26'06"	28,343	1,5			
ST11-PMG128A	SUB	21°26'32"	87°55'28"	17,298	2,3	346838,629	7402462,485	728,59
ST04-PMG128B	PMG	22°18'12"	87°54'30"	17,33	2,3	346838,859	7402462,612	728,596
ST12-PMG129A	SUB	34°45'39"	90°33'25"	18,546	1,5	346842,289	7402464,817	728,583
ST05-PMG129B	PMG	34°24'40"	90°33'21"	18,342	1,5	346842,211	7402464,598	728,586
ITEM	CODIGO	ALTURA DO APARELHO						
E2	VT	1,533						
ITEM	CODIGO	ÂNGULO HORIZONTAL	ÂNGULO VERTICAL	DISTANCIA	ALTURA PRISMA	X	Y	Z
E1	RE	0°00'09"	92°15'09"	27,065	1,5			
E1	REINV	179°59'49"	267°45'12"	27,056	1,5			
E3	VT	179°58'05"	89°53'01"	159,283	1,5			
E3	VTINV	359°58'31"	270°07'21"	159,27	1,5	346716,363	7402351,01	728,828
ITEM	CODIGO	ALTURA DO APARELHO						
E3	VT	1,574						
ITEM	CODIGO	ÂNGULO HORIZONTAL	ÂNGULO VERTICAL	DISTANCIA	ALTURA PRISMA	X	Y	Z
E2	RE	0°00'01"	90°09'22"	159,249	1,5			
E2	REINV	180°00'00"	269°50'59"	159,257	1,5			
ST15-PMG115A	SUB	281°31'34"	85°13'27"	4,979	1,9	346713,504	7402355,066	728,916
PMG115B	PMG	280°39'05"	85°01'37"	4,801	1,9	346713,548	7402354,877	728,918
ITEM	CODIGO	ALTURA DO APARELHO						
E1A	VT	1,575						
ITEM	CODIGO	ÂNGULO HORIZONTAL	ÂNGULO VERTICAL	DISTANCIA	ALTURA PRISMA	X	Y	Z
E1	RE	0°00'00"	93°42'48"	19,151	1,5			
E1	REINV	179°59'57"	266°17'36"	19,166	1,5			
ST14-PMG131A	SUB	147°01'41"	94°43'01"	1,012	1,5	346846,011	7402466,737	728,605
ST07-PMG131B	PMG	156°04'52"	93°58'05"	1,162	1,5	346845,947	7402466,519	728,608

**ANEXO 7**  
**RELATÓRIO DOS TESTES DE ESTANQUEIDADE**

**RELATÓRIO DE TESTE DE ESTANQUEIDADE NOS  
POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES**

**PREFEITURA USP DA ÁREA CAPITAL-LESTE  
USP LESTE EACH**

(Rua Arlindo Bétio, nº 1.000, São Paulo - SP)

## ELABORAÇÃO



---

Welson Aranduba Viedmontiene

Consultor ambiental

## APROVAÇÃO



---

Ivana Abonizio Santinoni

Consultora Ambiental



# SUMÁRIO

## ÍNDICE DE CAPÍTULOS

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. PROCEDIMENTOS DE TESTE DE ESTANQUEIDADE .....	4
3. RESULTADOS .....	6
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Resultados dos testes de estanqueidade .....	7
---	---

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 01 – Purga do volume de vapores estagnados no interior de cada ponto de amostragem ...	5
Foto 02 – Teste de estanqueidade nos poços de monitoramento de gases .....	6
Foto 03 – Teste de estanqueidade nos poços de monitoramento de gases no contrapiso.....	6

## ANEXOS

Anexo 1 – Certificado de Calibração	
-------------------------------------	--

## **1. INTRODUÇÃO**

---

A SERVIMAR Ambiental foi contratada pela USP LESTE EACH para realização de serviços de teste de estanqueidade nos poços de monitoramento de gases instalados no edifício da Guarda Universitária situado na Rua Arlindo Bétio, nº 1.000, São Paulo – SP.

## **2. PROCEDIMENTOS DE TESTE DE ESTANQUEIDADE**

---

O teste se baseia em criar uma atmosfera saturada de gás traçador na superfície do poço e verificar se este gás infiltrará no sistema de amostragem a ser acoplado posteriormente no poço. Para tanto, foi utilizada uma câmara (redoma) conectada a um cilindro de gás hélio e o medidor de hélio *C-Squared Analyzer*, equipamento específico para medição desse gás.

Basicamente, o procedimento consistiu em primeiramente realizar uma leitura inicial de concentração de hélio no poço de monitoramento (*background* do poço) e, posteriormente inserir o gás traçador na câmara até ser verificada a saturação deste ambiente utilizando-se o medidor de hélio. Depois de constatada a saturação do meio, foi monitorada a presença de hélio no sistema de amostragem através de uma medição realizada no poço durante um intervalo de 05 minutos.

A presença significativa de hélio na medição realizada no poço indica a ocorrência de infiltração do gás enclausurado em superfície próximo ao limite do acabamento do poço para seu interior, seja através de alguma fissura no acabamento/piso ou pelas mangueiras através das conexões, podendo influenciar no resultado da medição.

Caso confirmada a presença em volume de hélio através da medição do gás no ponto de amostragem, em valores superiores a 5,0% em relação ao volume do ambiente saturado (redoma), recomenda-se a reinstalação do mesmo e repetição dos testes de estanqueidade de acordo com as preconizações da *American Society for Testing and Materials* (ASTM, 2012).

No procedimento de purga é efetuada a remoção do volume de vapores estagnados no interior de cada ponto de amostragem, objetivando assegurar que os resultados obtidos no posterior monitoramento sejam representativos dos gases da zona vadosa no âmbito do ponto de coleta, conforme modelo conceitual e cenário de exposição aplicável.

Para o procedimento de purga, foi utilizado como referência o documento *ASTM D 7663-12 Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor Intrusion Evaluations* (ASTM, 2012), no qual preconiza-se que a purga deve ser

realizada anteriormente à coleta, considerando no cálculo, a remoção de pelo menos três vezes o volume da perfuração preenchida com pré-filtro e do dispositivo instalado, relativo ao filtro. A vazão do bombeamento do volume estagnado foi controlada a uma vazão de 200 mL/min.

As **Fotos 01 a 03** demonstram a realização do teste de estanqueidade e o **Anexo 1** apresenta o certificado de calibração do equipamento utilizado.



**Foto 01** – Purga do volume de vapores estagnados no interior de cada ponto de amostragem



**Foto 02** – Teste de estanqueidade nos poços de monitoramento de gases



**Foto 03** – Teste de estanqueidade nos poços de monitoramento de gases no contrapiso

### **3. RESULTADOS**

---

A **Tabela 3.1** apresenta os resultados dos testes de estanqueidade realizados no dia 21 de novembro de 2019 em todos os poços instalados, utilizando o medidor *C-Squared Analyzer*.

**Tabela 3.1 – Resultados dos testes de estanqueidade**

Poço	Data	Leituras (%) de hélio					Aprovado
		Leitura inicial do ponto (% ou ppm)	Leitura da redoma durante o teste (%)	Leitura final do ponto (% ou ppm)	Leitura da redoma após o teste (%)	Taxa da infiltração (%)	
PMG-115A	21/11/2019	0,1	55,9	0,1	52,0	0,0	Sim
PMG-115B	21/11/2019	0,1	60,3	0,2	53,5	0,1	Sim
PMG-125A	21/11/2019	0,1	55,6	0,2	51,3	0,1	Sim
PMG-125B	21/11/2019	0,1	59,8	0,1	56,1	0,0	Sim
PMG-126A	21/11/2019	0,1	53,0	0,1	49,7	0,1	Sim
PMG-126B	21/11/2019	0,0	59,2	0,2	54,2	0,1	Sim
PMG-127A	21/11/2019	0,1	57,1	0,2	53,4	0,0	Sim
PMG-127B	21/11/2019	0,2	60,0	0,2	53,9	0,0	Sim
PMG-128A	21/11/2019	0,2	59,8	0,2	52,8	0,1	Sim
PMG-128B	21/11/2019	0,1	58,1	0,2	54,6	0,0	Sim
PMG-129A	21/11/2019	0,2	53,2	0,1	50,3	0,0	Sim
PMG-129B	21/11/2019	0,1	59,3	0,1	54,5	0,0	Sim
PMG-130A	21/11/2019	0,1	55,8	0,1	52,1	0,0	Sim
PMG-130B	21/11/2019	0,1	58,7	0,1	52,6	0,0	Sim
PMG-131A	21/11/2019	0,1	55,6	0,2	51,3	0,1	Sim
PMG-131B	21/11/2019	0,2	51,2	0,3	57,3	0,1	Sim

Os resultados observados nos testes de estanqueidade dos poços de gases, ou seja, a diferença entre a leitura final (poço durante o teste) de gás hélio e a inicial (poço antes do teste), dividida pela leitura obtida a partir do ambiente saturado na câmara (saturação na redoma), não ultrapassaram a porcentagem adotada atualmente pela CETESB (5,0%) e encontram-se dentro do recomendado pela ASTM (2012). Sendo assim, evidencia-se que toda a rede de poços de monitoramento de gases foi caracterizada como estanque, acarretando a veracidade dos resultados obtidos por meio das campanhas de monitoramento de gases.



#### **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. **Standard Practice for Active Soil Gas Sampling in the Vadose Zone for Vapor intrusion Evaluations.** ASTM D 7663-12. 2012.

**ANEXO 1**

**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO**



KW AMBIENTAL  
Rua Artur Pinto da Rocha, 115 – Jaguaré  
CEP: 05335-060  
(11) 3467-7552

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: N° 190712-01S

Calibrado por: KW AMBIENTAL      Data de calibração: 12/07/2019

### Características do Instrumento

- Descrição: Analisador de Gás Hélio Ativo
- Identificação do equipamento: 001813
- Número de série: HE01161
- Faixa de leitura: 0-40%
- Resolução de leitura: 0.1%

### Procedimento Utilizado

A metodologia de calibração foi baseada no documento ISO 6143:2001

### Condições de Calibração

- Temperatura de leitura: 21,0°C (KW TH 66)

### Resultados

Hélio (He)					
Gás Hélio (%)	Número do certificado	Leitura do Instrumento (%)	Incerteza (%)	Erro	Fator K
0.502	21525*	0.5	±0.09	0.0	2.18
2.0	19833*	1.8	±0.09	-0.2	2.18
5.08	25.671*	5.2	±0.10	+0.1	2.11
15.1	19835*	15.2	±0.22	+0.1	2.00

\*Número de certificado rastreável fornecido pela Air Liquide Brasil Ltda.

- O cálculo da incerteza foi realizado de acordo com guia para expressão de incerteza de medição – GUM 2008

Bruno C. Corona Pereira  
Responsável Técnico

Data de elaboração: 15/07/2019  
F68 rev.00 30/04/19

**F41 - CADERNO DE REGISTRO DE CALIBRAÇÃO DOS MEDIDORES DE HÉLIO**

Data da calibração	12/07/19	Temperatura (°C)	21,0		
ID do equipamento	001813	Número de série do equipamento	HE 01161		
Medida	Horário	Concentrações dos padrões (%)			
		$\sigma_0^{(1)}$ 0,502	$\sigma_1^{(2)}$ 2,0	$\sigma_2^{(3)}$ 5,03	$\sigma_3^{(4)}$ 15,1
1		0,5	1,7	5,1	15,1
2		0,5	1,7	5,1	15,1
3		0,6	1,8	5,2	15,1
4		0,6	1,7	5,2	15,2
5		0,6	1,8	5,1	15,2
6		0,5	1,8	5,2	15,2
7		0,5	1,8	5,2	15,2
8		0,5	1,8	5,2	15,2
9		0,5	1,8	5,2	15,2
10		0,5	1,8	5,2	15,2
Valor de incerteza calculado <sup>(5)</sup>	0,09	0,09	0,10	0,22	
Número do certificado de calibração:	190712-015				
Responsável pela calibração:	Lucas Meireles Falga	Assinatura	Lucas M. Falga		
Observações					
<p>Check no padrão 0% de Hélio e todos resultados deram 0,0.  Certificado rastreável: 19810</p>					
<p>(1) Certificado rastreável nº 21.525  (2) Certificado rastreável nº 19833  (3) Certificado rastreável nº 25684  (4) Certificado rastreável nº 19835  (5) Valores obtidos da Planilha de cálculo de incerteza dos medidores de Hélio F43 rev.00 28/07/15</p>					





KW AMBIENTAL  
Rua Artur Pinto da Rocha, 115 – Jaguaré  
CEP: 05335-060  
(11) 3467-7552

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: N° 190712-02S

Calibrado por: KW AMBIENTAL      Data de calibração: 12/07/2019

### Características do Instrumento

- Descrição: Analisador de Gás Hélio Passivo
- Identificação do equipamento: 001814
- Número de série: HE01162
- Faixa de leitura: 0-100%
- Resolução de leitura: 0.1%

### Procedimento Utilizado

A metodologia de calibração foi baseada no documento ISO 6143:2001

### Condições de Calibração

- Temperatura de leitura: 21,0°C (KW TH 66)

### Resultados

Gás Hélio (%)	Número do certificado	Hélio (He)			
		Leitura do Instrumento (%)	Incerteza (%)	Erro	Fator K
15.1	19835*	15.3	±0.22	+0.2	2.00
40.0	25672*	40.5	±0.41	+0.5	2.00
80.2	19837*	80.2	±0.80	0.0	2.00

\*Número de certificado rastreável fornecido pela Air Liquide Brasil Ltda.

- O cálculo da incerteza foi realizado de acordo com guia para expressão de incerteza de medição – GUM 2008

Bruno C. Corona Pereira  
Responsável Técnico

Data de elaboração: 15/07/2019  
F68 rev.00 30/04/19



**F41 - CADERNO DE REGISTRO DE CALIBRAÇÃO DOS MEDIDORES DE HÉLIO**

Data da calibração	12/09/19	Temperatura (°C)	21,0
ID do equipamento	001814	Número de série do equipamento	HE 01162

Medida	Horário	Concentrações dos padrões (%)			
		0,0 <sup>(1)</sup>	15,1 <sup>(2)</sup>	40,0 <sup>(3)</sup>	80,2 <sup>(4)</sup>
1		0,0	15,2	40,4	80,1
2		0,0	15,2	40,4	80,1
3		0,0	15,3	40,4	80,1
4		0,0	15,2	40,4	80,2
5		0,0	15,3	40,5	80,2
6		0,0	15,3	40,5	80,2
7		0,0	15,3	40,5	80,2
8		0,0	15,3	40,5	80,2
9		0,0	15,3	40,5	80,2
10		0,0	15,3	40,5	80,2

Valor de incerteza calculado <sup>(5)</sup>	—	0,22	0,41	0,80
---	---	------	------	------

Número do certificado de calibração: 190712-025

Responsável pela calibração: Lucas Meireles Faloppa      Assinatura: Lucas M. Faloppa

**Observações**

(1) Certificado rastreável nº 19810  
 (2) Certificado rastreável nº 19835  
 (3) Certificado rastreável nº 256F2  
 (4) Certificado rastreável nº 1983F  
 (5) Valores obtidos da Planilha de cálculo de incerteza dos medidores de Hélio F43 rev.00 28/07/15