

Divisão Técnica
 Av. Vereador José Diniz, 3725, 12º andar
 Campo Belo-CEP: 04603-020-São Paulo
 Telefone 55.11.4508.77.97
 Fac Simile 55.11.4508.77.95
www.weberambiental.com.br

Divisão Administrativa
 Av. Vereador José Diniz, 3725, 12º andar
 Campo Belo-CEP 04603-020-São Paulo
 Telefone 55.11.4508.77.97
 Fac Simile 55.11.4508.77.95
www.weberambiental.com.br

Consultoria Internacional
 Weber Ingenieure GmbH
 Bauschlotterstr, 62, Pforzheim
 75177, Alemanha
www.weber-ing.de

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) SUPERINTENDÊNCIA DO ESPAÇO FÍSICO (SEF)

RELATÓRIO TÉCNICO:

EVOLUÇÃO DO MONITORAMENTO DE INTRUSÃO DE GASES E DA OPERAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

4º TRIMESTRE/2015 (Out a Dez)

**USP LESTE
 São Paulo/SP**

**Contrato nº 010/2014
 Processo nº 14.1.607.82.2
 Projeto Weber nº 311.1264.14/E7VMGS-VS.01
 Janeiro/2016**



WEBER CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LIMITADA

PROJETO 311.1264.14/E7VMGS SEF - EACH/USP	Versão nº: 01 Data: 18/01/2016	Versão nº: Data:	Versão nº: Data:
FOR-NWA-079 REV:006			

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	5
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	5
2.2 SOBRE A PRESENÇA DE GASES.....	6
2.3 SOBRE A VENTILAÇÃO DOS GASES	6
2.4 DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO	7
2.4.1 POÇOS DE MONITORAMENTO	7
2.4.2 INFRAESTRUTURA	7
2.5 SOBRE O MONITORAMENTO EM 2014	12
3 METODOLOGIA DO MONITORAMENTO	13
3.1 PLANO DE AÇÃO	15
4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO TRIMESTRE	16
4.1 EVOLUÇÃO DO MONITORAMENTO EM POÇOS E NA INFRAESTRUTURA.....	16
4.2 EVOLUÇÃO DA OPERAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO.....	38
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	42
7 EQUIPE TÉCNICA	43
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

FIGURAS e FOTOS

FIGURA 2.1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	5
FIGURA 2.3.1 ILUSTRAÇÃO DO CONCEITO DO SISTEMA	6
FIGURA 2.4.1.1 LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO	10
FIGURA 2.4.2.1 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO NA INFRAESTRUTURA	11
FIGURA 3.1 ESQUEMA DA FAIXA DE INFLAMABILIDADE DO METANO E SUA COMBUSTÃO	14
FIGURA 4.1.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS COM CONCENTRAÇÃO IGUAL OU MAIOR A 4%VOL (JAN A DEZ/2015).....	20

TABELAS e GRÁFICOS

TABELA 2.4.1.1 DISTRIBUIÇÃO DE POÇOS DE MONITORAMENTO NOS EDIFÍCIOS.....	8
TABELA 2.4.2.1 DISTRIBUIÇÃO DE PONTOS MONITORAMENTO DE INFRAESTRUTURA NOS EDIFÍCIOS	9
GRÁFICO 4.1.1 VARIAÇÃO DAS PRESSÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS NO PERÍODO DE JAN/15 A DEZ/15	17
TABELA 4.1.1 RELAÇÃO QUANTIDADE DE POÇOS X POÇOS EM CONCENTRAÇÃO IGUAL OU MAIOR QUE 4%LEL (JAN A DEZ/15)	18
TABELA 4.1.2 APRESENTAÇÃO DE RESTRIÇÃO DE FLUXO E PRESENÇA DE ÁGUA NOS POÇOS (JAN A DEZ/15)	19
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – EDIFÍCIO I-1	21
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – EDIFÍCIO I-3	22
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – EDIFÍCIO I-4	23
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – LABORATÓRIO A1.....	25
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – LABORATÓRIO A2.....	27
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – LABORATÓRIO A3.....	29
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – BLOCO INICIAL AUDITÓRIOS	31
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – BLOCO INICIAL B1	32
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – BLOCO INICIAL B2	33
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – ENFERMARIA	34
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – CAT 1.....	35
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – GINÁSIO	36

GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A DEZ/2015 – PORTARIA P3 37

ANEXOS

ANEXO I – PLANO DE AÇÃO

ANEXO II – EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE ABR/14 A DEZ/15

ANEXO III – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

ANEXO IV – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

1 INTRODUÇÃO

A Weber Consultoria e Engenharia Ambiental Limitada foi contratada pela Superintendência do Espaço Físico (SEF) da Universidade de São Paulo para a realização da Complementação dos Serviços de Ventilação de Vapores do Solo emanados na USP Leste, situada na Rua Arlindo Bettio, 1000 – Vila Guaraciaba – São Paulo/SP.

A contratação foi realizada em Cumprimento à Informação Técnica CETESB 006/2014/CA de 24 de janeiro de 2014, bem como para substituição do contrato emergencial nº 004/2014, de mesmo objeto e dar continuidade às campanhas de monitoramento e à exaustão de gases eventualmente confinados sob as lajes, evitando assim a intrusão desses gases nos ambientes fechados em todos os edifícios da USP Leste, a fim de garantir que medidas eficientes para afastar o risco de eventual explosão estão sendo tomados.

O escopo definido a ser realizado durante o período de 24 meses foi o seguinte:

- Execução, Detalhamento de Execução e Instalação de 24 equipamentos de ventilação de vapores do solo abaixo da laje de todos os edifícios e/ou construções;
- Construção de 21 abrigos para os equipamentos (sendo que já há 03 abrigos existentes);
- Operação do Sistema de Ventilação;
- Monitoramento sistemático e programado da intrusão dos vapores de solo em ambientes e espaços confinados do pavimento térreo;
- Gerenciamento técnico;
- Datas previstas → Início: 05/01/2015 e Término: 24/12/2016.

O presente relatório técnico trimestral tem como objetivo avaliar a **Evolução dos Resultados** de Monitoramento da intrusão de gases em ambientes fechados e da Operação do sistema de ventilação ao longo do **Quarto Trimestre/2015 (Outubro a Dezembro)**, bem como, comparar com os resultados obtidos desde o início dos trabalhos (março/2014).

O objetivo da etapa do Monitoramento Preventivo da Intrusão de Gases é a elaboração de um diagnóstico contínuo avaliando a situação das leituras nas edificações da USP Leste. Os resultados obtidos nesses trabalhos permitem estabelecer e monitorar a situação da área e indicar as sequências das etapas que deverão ser executadas.

Os trabalhos foram realizados conforme a metodologia CETESB apresentada na "Decisão de Diretoria 103/2007 – CETESB", bem como no "Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas" – (CETESB, 2001), além de demais normas e referências pertinentes.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área objeto de estudo é parte da USP LESTE e está inserida no Município de São Paulo/SP na Zona Leste, Subprefeitura da Penha, bairro Vila Guaraciaba, registrada na Rua Armando Bettio, 1000. Existem três portarias principais, a P1 situada na Rodovia Parque (na margem da Rodovia Ayrton Senna), a P2 situada na Rua Arlindo Bettio e a P3 acesso pela Estação da CPTM USP Leste. A **Figura 2.1.1** Indica a localização da área.

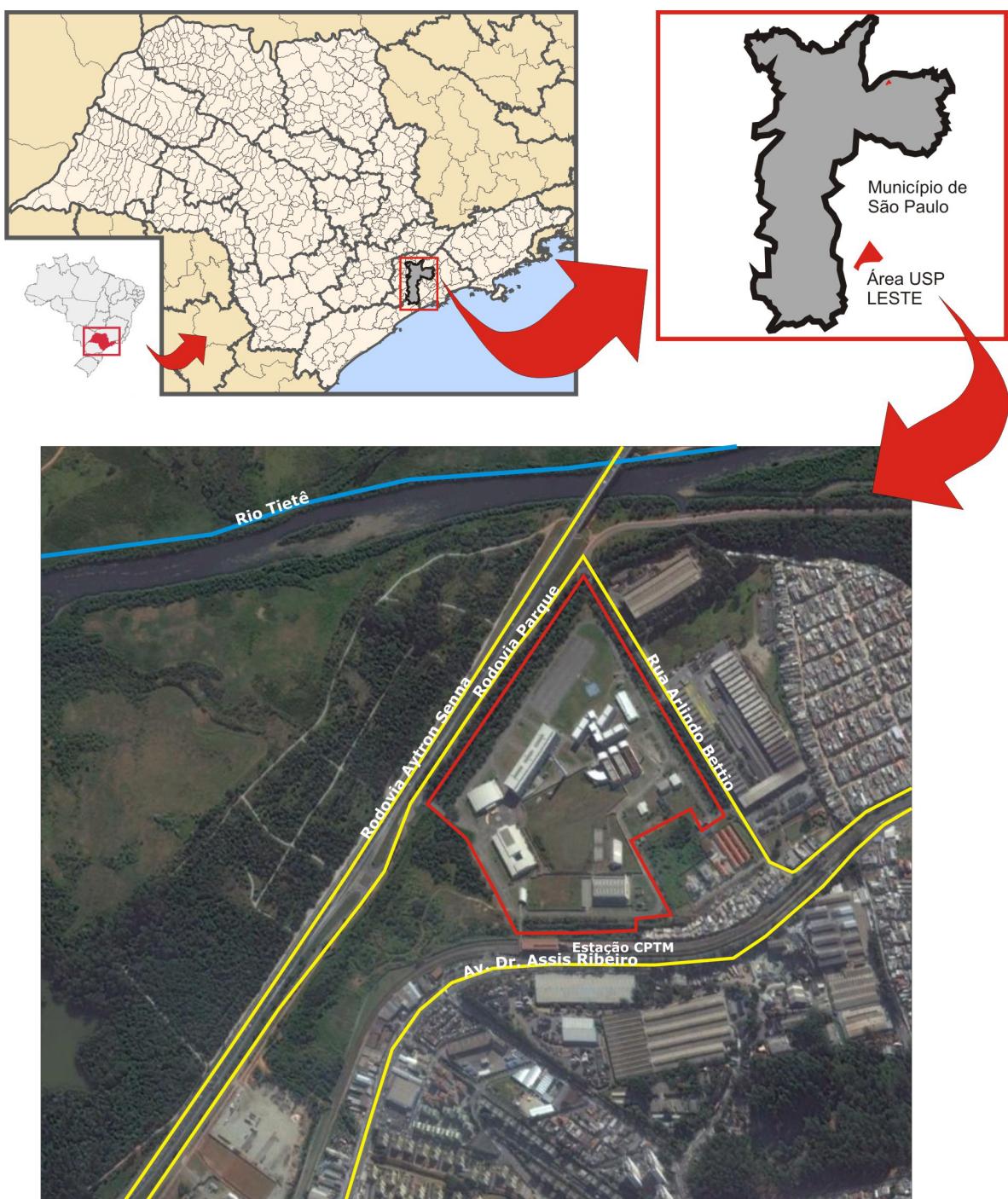


Figura 2.1.1 Localização da área de estudo

Fonte: Adaptado de Google Earth, imagem de 03/07/2014.

2.2 SOBRE A PRESENÇA DE GASES

Os diversos estudos realizados na Gleba I da USP LESTE identificaram a ocorrência de gás metano na área, proveniente da matéria orgânica presente tanto nas camadas de origem antrópica oriundas da dragagem do rio Tietê quanto nas camadas naturais pertencentes aos depósitos aluviais quaternários associados ao Rio Tietê.

Os resultados das medições em campo levam a crer que o composto químico preponderante na atmosfera gasosa dos poros do solo na área é o gás metano, com ocorrência menos frequente de vapores orgânicos voláteis.

Em função desta ocorrência de gases foi projetado e instalado um sistema de ventilação cujo objetivo é impedir entrada de gás nos edifícios.

2.3 SOBRE A VENTILAÇÃO DOS GASES

O conceito do projeto estabelecido é a implantação de Sistema de ventilação (circulação de ar) nos tapetes de brita, logo abaixo da laje dos prédios, não propriamente visando a remediação do solo, mas sim mantendo o tapete ventilado impedindo o acúmulo e intrusão de gases nas edificações (IPT, 2007).

Os gases e vapores que eventualmente adentrem o tapete drenante de brita sob a laje das edificações são arrastados em um fluxo contínuo de ar limpo (promovido por um exaustor para ventilação forçada) e conduzidos a sistema de dispersão na atmosfera.

Mantendo-se ventilado o tapete de brita, garante-se que os gases e vapores que eventualmente emanem do subsolo não atingirão o edifício pela sua laje.

Inicialmente e, como forma de contingência emergencial, os exaustores foram conectados às tubulações drenantes previamente existentes nos edifícios. Ao longo dos meses de Março/14 a Julho/14 os sistemas de ventilação foram devidamente reajustados às características de cada edificação e os exaustores conectados à situação definitiva.

A eficiência é monitorada através de medições de concentração de metano e VOC e de pressão em poços de monitoramento em duas profundidades distintas. Demonstrando que o gás metano está presente no solo, porém, com a ativação do sistema, não se acumulam no tapete de brita, ou nem mesmo, alcançam este.

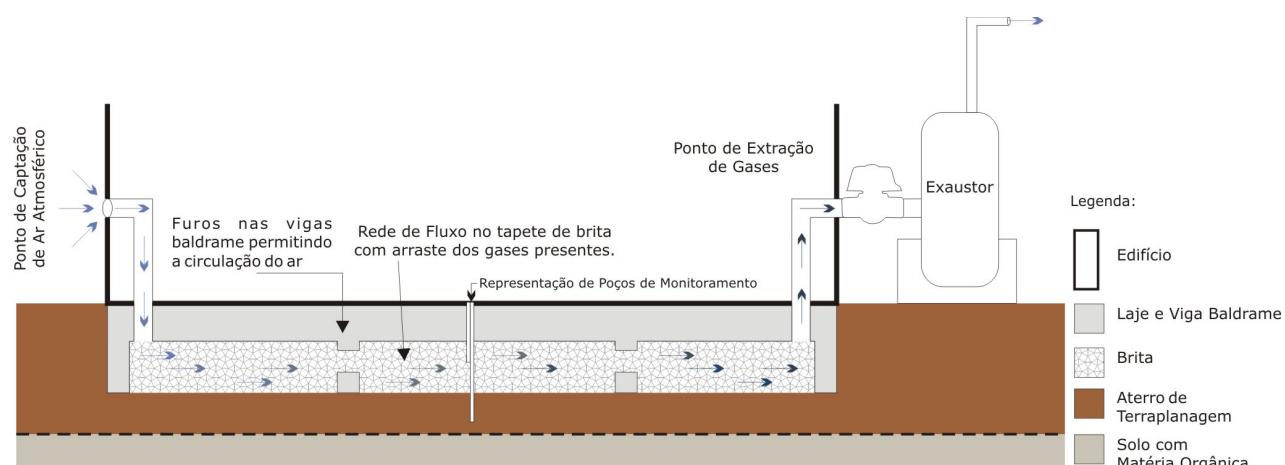


Figura 2.3.1 Ilustração do Conceito do Sistema

Fonte: Adaptado de Relatório de Instalação de Sistemas (Weber, Ago/14).

2.4 DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO

Os pontos de monitoramento se subdividem em Poços de Monitoramento e na Infraestrutura:

2.4.1 POÇOS DE MONITORAMENTO

Atualmente estão instalados na área de estudo 121 conjuntos de poços de monitoramento de gases, distribuídos nos Edifícios I-1, I-3 (Auditórios e Biblioteca), I-4 (Serviços), Conjunto Laboratorial, Bloco Inicial (Conjunto Didático), Enfermaria, CAT, Incubadora, Ginásio, Guarda Universitária, Portaria P3 e Transportes.

Entre Agosto e Novembro de 2013 foram instalados 115 (cento e quinze) poços de monitoramento de gases, com duas profundidades distintas (SERVMAR/2014):

- PMG-00 **A**: aproximadamente 0,30 m – Sob as lajes (no tapete de brita);
- PMG-00 **B**: aproximadamente 1,00 m – no Solo.

Em Março/14 os poços A e B encontravam-se conectados em uma mesma mangueira. No início do mês de Abril/14, foram inseridas válvulas de individualização dos poços, as quais os mantêm fechados, sendo abertos somente no momento da medição, após a conexão da mangueira do equipamento, permitindo-se assim a leitura da pressão e das concentrações de uma profundidade sem interferência da outra ou da atmosfera (Weber, Jan/2015).

Em Julho/2015 foram instalados novos poços de monitoramento nos edifícios da Guarda Universitária, Portaria P3 e Transportes. O monitoramento nesses poços se iniciou em agosto/2015.

Nos edifícios Guarda Universitária e Transpores, na porção rasa foi instalado o poço de monitoramento tipo *subslab Vapor Pin* e na porção profunda, com o mesmo perfil construtivo dos já existentes. Na portaria P3, foi detectada uma segunda laje sob o piso, sendo assim os poços de monitoramento neste edifício foram instalado em três profundidades: **A** → sob a primeira laje (~0,30m); **B** → sob a segunda laje no tapete de brita (~0,50m) e **C** → no solo (~1,30m).

A **Tabela 2.4.1.1** demonstra o quantitativo de poços distribuídos nos edifícios. E a **Figura 2.4.1.1** ilustra a localização dos poços de monitoramento.

2.4.2 INFRAESTRUTURA

Além dos poços de monitoramento, foi realizado o levantamento dos ralos, tomadas e grelhas, a fim de incluí-los nas medições e assim avaliar a intrusão dos gases nas construções. E definiu-se o monitoramento em ralos e caixas de passagem numerados e cadastrados em cada prédio.

As tomadas não tem contato direto com o solo. Durante a construção dos edifícios a presença de gás foi detectada e por isso, como forma de prevenção, o sistema elétrico foi instalado em tubulações aéreas, chegando às salas via canaletas.

Foram definidos também espaços com pouca circulação de ar, a partir de vistoria em toda a área de estudo.

A **Tabela 2.4.2.1** demonstra a distribuição de pontos de infraestrutura distribuídos nos edifícios. E a **Figura 2.4.2.1** ilustra a localização dos pontos de monitoramento na Infraestrutura.

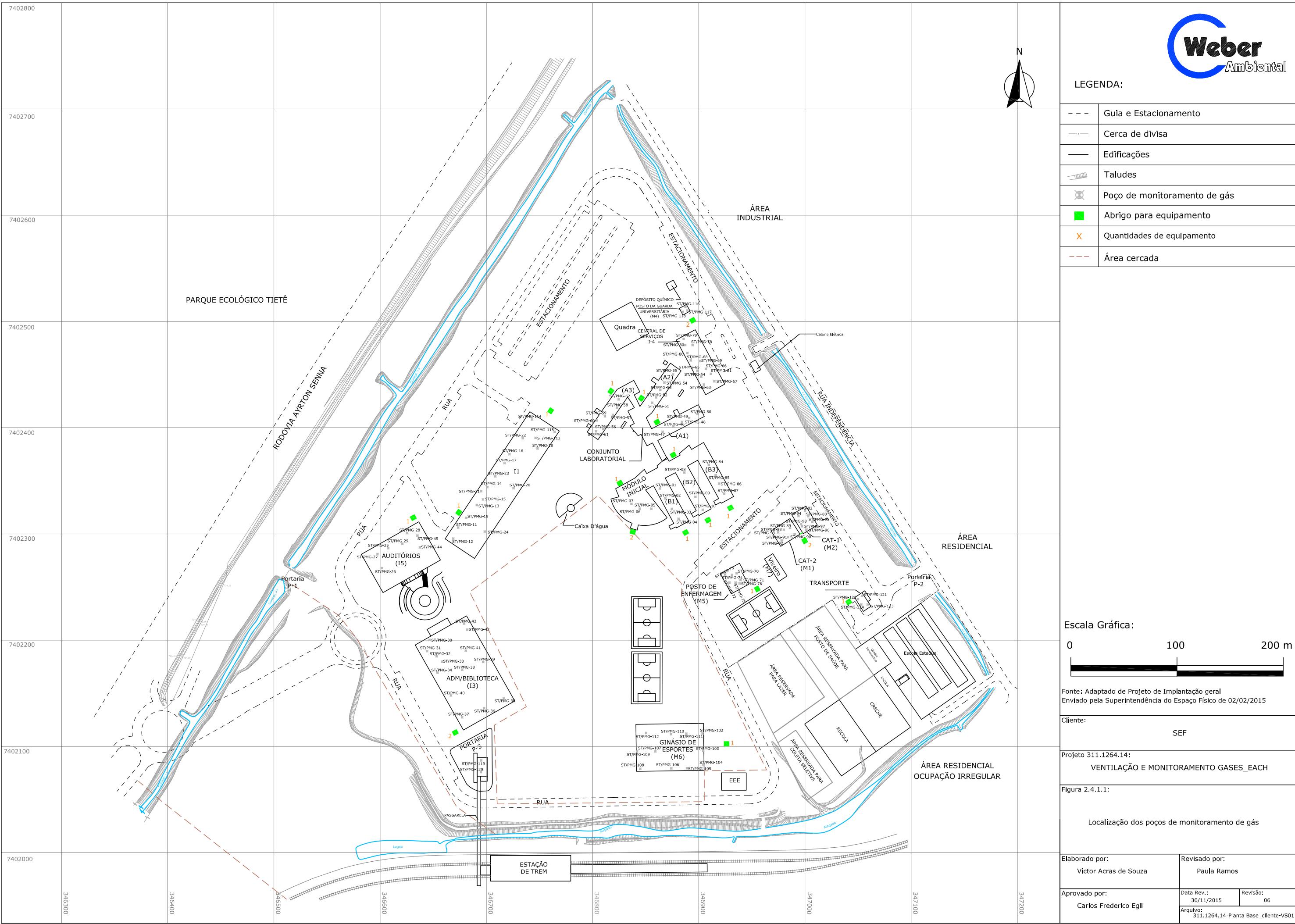
Tabela 2.4.2.1 Distribuição de pontos monitoramento de infraestrutura nos edifícios

Relação de Pontos da Infraestrutura x Edificações

Pontos		Pontos		Pontos		Pontos		Pontos	
Edifício I-1 Parte 1	Ralos	I-3 Auditórios	Ralos	Edifício I-4	Ralos	Conjunto Laboratorial	Ralos	Incuba-dora	P3 CAT Ralos
Edifício I-1 Parte 2	Ralos	I-3 Biblioteca	Ralos					Bloco inicial	Ralos
12		160		95		34		74	
17		159		97		36		75	
16		162		99		53		76	
14		165		106		69		77	
15		164		96		70		78	
18		176		104		71		79	
19		177		307		67		80	
20		174		122		66		81	
13		171		111		64		82	
25		148		117		65		83	
22		149		100		63		84	
21		150		101		62		85	
32		147		105		56		86	
30		139		91		60		124	
31		140		102		58		125	
28		141		88		55		126	
26		151		108		54		127	
24		145		107		57		136	
27		144		94		42		137	
23		143		92		44		138	
01		142		90		43		187	
05		146		89		41		186	
04				87		38			
03				123		32			
09				121		61			
08				120		37			
07				119		45			
06				114		46			
02				113		40			
				112		47			
				109		48			
				110		49			
						50			

Caixas	Pontos			
	Enfermaria	53	Biblioteca	59
	Enfermaria	55	Biblioteca	57
	Laboratórios	40	Biblioteca	60
	Laboratórios	38	Biblioteca	67
	Laboratórios	24	Biblioteca	58
	Laboratórios	15	Auditório	72
	Laboratórios	13	Auditório	73
	Laboratórios	28	Auditório	74
	Laboratórios	33		
	Laboratórios	37		
	Laboratórios	16		
	Laboratórios	18		
	Laboratórios	21		
	Laboratórios	39		

Espaços com pouca circulação de ar	Pontos		
	1	Depósito do Auditório Vermelho	
	2	Depósito do Auditório Verde	
	3	Depósito do Edifício I-3	
	4	Depósito da Enfermaria	
	5	Arquivo da Enfermaria	
	6	Caixa de inspeção da caixa d'água	
	7	Depósito de dentro do Almoxarifado	
	8	Depósito de fora do Almoxarifado	
9	Casa de Máquinas (Hidrante)		





2.5 SOBRE O MONITORAMENTO EM 2014

Os serviços de monitoramento de gases foram executados no período de Março/14 a Dezembro/14.

As medições realizadas indicaram que as concentrações de metano, estão localizadas em pontos específicos, e não abrangem toda a extensão dos edifícios (detectaram-se concentrações acima em 15 a 25 poços dos 112 existentes).

Observou-se ainda, que em sua maioria essas concentrações estão localizadas apenas nas porções mais profundas (cerca de 1,0m) e em alguns pontos alcançam os poços subslab, imediatamente abaixo das edificações (0,30m).

Os sistemas foram ligados da forma como existiam em Março/14, neste mês havia 08 poços com concentração de metano na porção rasa, em Abril/14 havia 04, em Maio havia apenas 01 e em Junho (ao final da instalação/readequação dos sistemas de ventilação) não havia nenhum poço com concentração na porção rasa. Nos meses seguintes as concentrações na porção rasa se mantiveram nulas, e quando eventualmente apareciam, o sistema de ventilação era redirecionado, voltando rapidamente às concentrações nulas.

Quanto às medições de VOC, H₂S e CO, não foram detectadas concentrações significativas em nenhum dos pontos monitorados (abaixo de 100 ppm). Sobre as medidas de pressão foi observada em alguns poços de monitoramento, tanto positiva quanto negativa, indicando a movimentação promovida pelo sistema, e da movimentação natural do nível d'água na região.

Além das medições em poços de monitoramento foram realizadas medições em ralos e caixas de passagem em todas as edificações, bem como no mês agosto incluíram-se os espaços com pouca circulação de ar, e não foi detectada nenhuma indicação de inflamabilidade nesses pontos e concentrações muito pequenas de VOC. Indicando assim que mesmo com eventuais pressões positivas não ocorreu intrusão dos gases nos ambientes.

3 METODOLOGIA DO MONITORAMENTO

O Monitoramento da Intrusão dos Gases/Vapores do Solo em Ambientes Fechados e Espaços com pouca Circulação de Ar do pavimento terreo, ou seja, que tem contato direto com o solo, é realizado de forma sistemática e programado, visando afastar o risco eventual de explosividade nas edificações da USP LESTE.

As leituras são realizadas em poços de monitoramento com duas profundidades (A: 0,30 m - Tapete de brita e B: 1,00 m - Solo), bem como em ralos e caixas de passagem, distribuídos e numerados nas edificações, e também em alguns espaços confinados, ou com pouca ventilação (conforme se apresentou nos itens 2.2.1 e 2.2.2).

A sistemática ficou programada da seguinte forma:

- **Poços de Monitoramento:** Medições semanais com o equipamento GEM 5000 para avaliação da concentração de Metano e de nível de Pressão e com o equipamento MX6 para avaliação da presença de outros VOCs (Compostos Orgânicos Voláteis);
- **Infraestrutura:** Nos meses de Janeiro/15 e Fevereiro/15 as medições foram realizadas semanalmente, a partir de Março/15 as medições passaram a ser diárias com o equipamento MX6 para medição do nível de explosividade que a possível presença de metano e/ou outros voláteis podem conferir ao ambiente, garantindo assim um melhor controle da possibilidade de intrusão, relacionando-se inclusive ao clima.

O monitoramento é realizado por Técnicos de Campo e Auxiliares, treinados e capacitados, e supervisionado por Engenheiro Ambiental. E as leituras são realizadas por meio de equipamentos calibrados e certificados da marca Industrial Scientific, modelo MX6 iBrid e da marca Landtec, modelo GEM 5000. Os certificados são apresentados nos relatórios mensais.

O equipamento **MX6 iBrid** é um instrumento portátil utilizado em avaliações de passivos para detectar compostos voláteis e inclui até cinco sensores simultâneos. As unidades utilizadas neste projeto estão configuradas com um sensor PID 10,6eV para medição de VOC em PPM e de um sensor catalítico para medição de LEL (Low Explosivity Level ou Limite Inferior de Inflamabilidade - LII) em porcentagem.

O MX6 tem calibração com validade de até 6 meses, e são realizadas verificações/ajustes semanais com gás referência para garantia das medições. (Equipamentos USP Nº Série: 130203S-001 e 15010T3-001).

O equipamento **GEM 5000** é um equipamento portátil especificamente utilizado para monitoramento da migração de gases (por exemplo, em aterros). Ele é composto de célula infravermelha de comprimento de onda duplo com canal de referência para leitura de Metano-CH₄ em e Dióxido de Carbono-CO₂ em %Volume, de célula eletroquímica para medição de Oxigênio-O₂, Monóxido de Carbono-CO e Sulfeto de Hidrogênio-H₂S em PPM e de transdutor para medição da Pressão.

O GEM5000 tem uma calibração principal anual, e calibrações de campo trimestrais para acompanhamento. Além disso, diariamente é realizada a verificação com ar ambiente antes do início das medições para garantia das medições. (Equipamento USP Nº Série G500491).

O **Metano** nº CAS 74-82-8 é um gás inflamável, comumente encontrado em material orgânico devido à presença de bactérias decompositoras, apresenta faixa de inflamabilidade entre 5% a 15% em volume, isto é, concentrações do gás/vapor que em contato com o ar forma uma mistura inflamável na presença de uma fonte de ignição (mistura ideal). As concentrações abaixo ou acima dessa faixa não propagam chama, uma vez que a quantidade de gás/vapor é muito pequena (mistura pobre) ou muito elevada (mistura rica) para queimar ou explodir, conforme descrito no manual de produtos químicos (CETESB, 2003).

Para que ocorra a inflamabilidade, seria necessária a concentração do gás, em sua mistura ideal com oxigênio em um ambiente confinado, e um meio de ignição. Observou-se em vistoria que, em geral, o perfil construtivo das edificações apresenta ventilação fixa, o que dificulta o acúmulo do gás nesses ambientes. A **Figura 3.1** ilustra a faixa de inflamabilidade do Gás Metano, bem como a faixa de medição do equipamento utilizado, e o esquema de combustão.

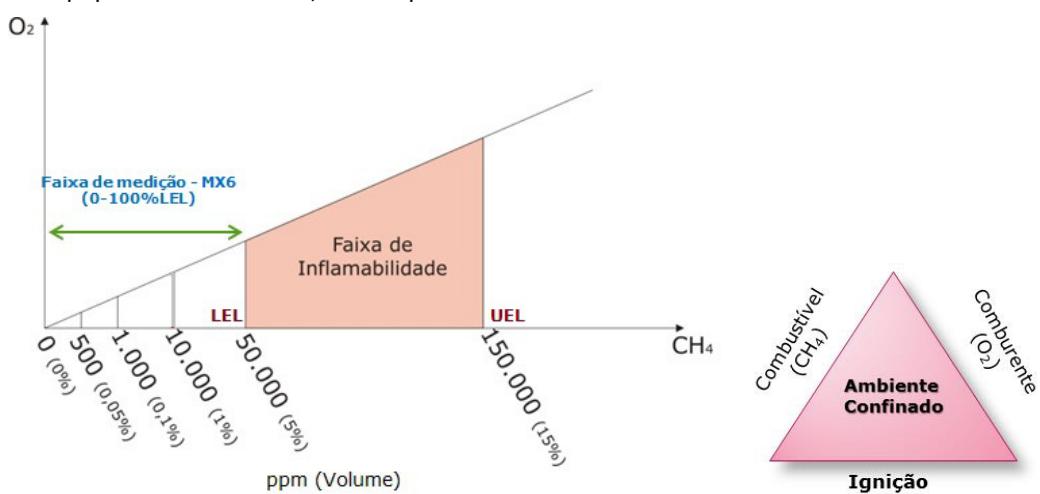


Figura 3.1 Esquema da faixa de inflamabilidade do metano e sua combustão

3.1 PLANO DE AÇÃO

Um plano de ação foi estabelecido para garantia da segurança durante a realização dos trabalhos de monitoramento e ventilação dos gases.

O plano completo e detalhado se apresenta no **Anexo I**. E a seguir se apresentam as principais ações relacionadas às concentrações de metano obtidas:

Sistema Inoperante: Verificar as causas e buscar as soluções, monitorar diariamente os poços de monitoramento sob influência até o reinício da operação;

Ponto de Alerta (PMG "B" com concentração de Metano acima de 5%vol): Monitorar a profundidade rasa "A" para verificar movimentação do gás para o tapete;

Ponto Crítico (PMG "A" com concentração de Metano entre 5% e 15%vol): Ajustar as válvulas do sistema de ventilação direcionando o fluxo para o ponto e monitorar a redução da concentração; Monitorar a Infraestrutura até que as concentrações no ponto estejam abaixo de 5%;

Ponto Extremamente Crítico (PMG "A" com concentração de Metano acima de 15%vol): Ajustar as válvulas do sistema de ventilação direcionando o fluxo para o ponto e monitorar a redução da concentração; Monitorar a Infraestrutura até que as concentrações no ponto estejam abaixo de 5%, Manter o ambiente ventilado;

Pontos de Infraestrutura em ambientes internos com concentração acima de 20%LEL (ou 1%volCH₄): Ventilar o ambiente, Remover as pessoas do ambiente, eliminar fontes de ignição, identificar os pontos de entradas de gás no ambiente e selar.

4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO TRIMESTRE

As medições no quarto trimestre de 2015 (28 de Setembro a 30 de Dezembro de 2015) ocorreram de forma efetiva e de acordo com a sistemática programada, em poços de monitoramento e nos pontos da Infraestrutura. Os sistemas de ventilação operaram normalmente.

Quando necessário, o monitoramento semanal nos poços foi realizado de forma a priorizar aqueles que rotineiramente apresentam concentrações de metano (em situações como: semana com poucos dias úteis).

Os resultados detalhados, de monitoramento e operação, foram apresentados, discutidos e interpretados em relatórios mensais, com o auxílio de tabelas e gráficos. No presente relatório trimestral, os dados foram compilados de forma a abordar uma visão geral sobre a variação da concentração de metano na área, e principalmente, da intrusão em ambientes fechados.

A seguir apresenta-se a compilação dos dados de monitoramento (item 4.1) e de operação dos sistemas (item 4.2).

4.1 EVOLUÇÃO DO MONITORAMENTO EM POÇOS E NA INFRAESTRUTURA

O nível d'água no local apresenta-se raso, muitas vezes cobrindo os poços com profundidade de 1,0 m e algumas vezes os de 0,30 m, impedindo assim a medição nesses pontos. Além disso, alguns poços por vezes entopem, não permitindo o fluxo da bomba do equipamento de medição.

As medições realizadas em poços de monitoramento indicaram que as concentrações de metano acima de 4%vol, estão localizadas em pontos específicos, e não abrangem toda a extensão dos edifícios, além de estarem localizadas nas porções mais profundas (cerca de 1,0m). Não foram detectadas concentrações em nenhum dos poços rasos (~0,30m) nem nos diretamente sob a laje (*vapor pin*).

Quanto às medições em poços de monitoramento para H₂S, CO e VOC foram obtidas baixas concentrações de até 6,0 ppm, 5,0 ppm e 3,0 ppm, respectivamente.

Nas medições na infraestrutura em todas as edificações (ralos, caixas de passagem e espaços com pouca circulação de ar) detectaram-se, em geral, concentrações baixas de VOC até 37,1 ppm e 2% de inflamabilidade (LEL). Em um ralo (nº 50) situado no Laboratório A2 foram detectadas concentrações de VOC entre 104,7 e 97,5 ppm em dois dias da última semana de Novembro/15 e posteriormente as concentrações foram nulas, indicando o uso de algum produto específico.

Sobre as medidas de pressão, os valores entre -0,2 a 0,2 mbar são considerados como a faixa de variação do equipamento. Foi observada pressão em alguns poços de monitoramento, positiva de até 46,06 mbar e negativa de até -66,34 mbar. Essa variação de pressão pode relacionar-se com a operação do sistema de ventilação e/ou com a variação do nível d'água local, os poços com maiores pressão apresentaram água e/ou restrição de fluxo. (Como comparativo segue o seguinte dado: 1 mBar = 0,001 atm).

Avaliando-se a pressão e correlacionando com o período de chuvas, verifica-se que o aumento de pressão, tanto a positiva quanto negativa, coincide com os meses de elevação do nível d'água pós-chuvas (março e abril). O **Gráfico 4.1.1** ilustra a variação das pressões máximas e mínimas obtidas nos meses de Janeiro/15 a Dezembro/15.

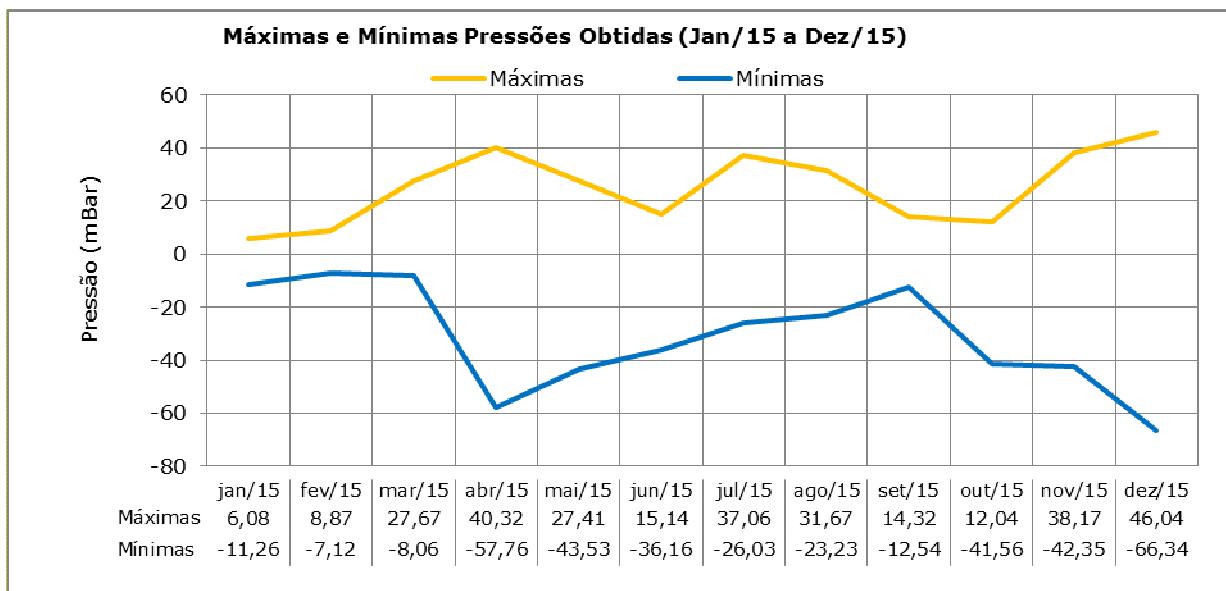


Gráfico 4.1.1 Variação das pressões Máximas e Mínimas no período de Jan/15 a Dez/15

Os resultados individuais de concentração e pressão obtidos foram apresentados nos relatórios mensais. No presente relatório trimestral apresentam-se tabelas e gráficos comparativos entre os três meses monitorados (Outubro a Dezembro) e comparados com os semestres anteriores (Janeiro a Setembro), obtendo-se assim a evolução e a linha de tendência das concentrações obtidas.

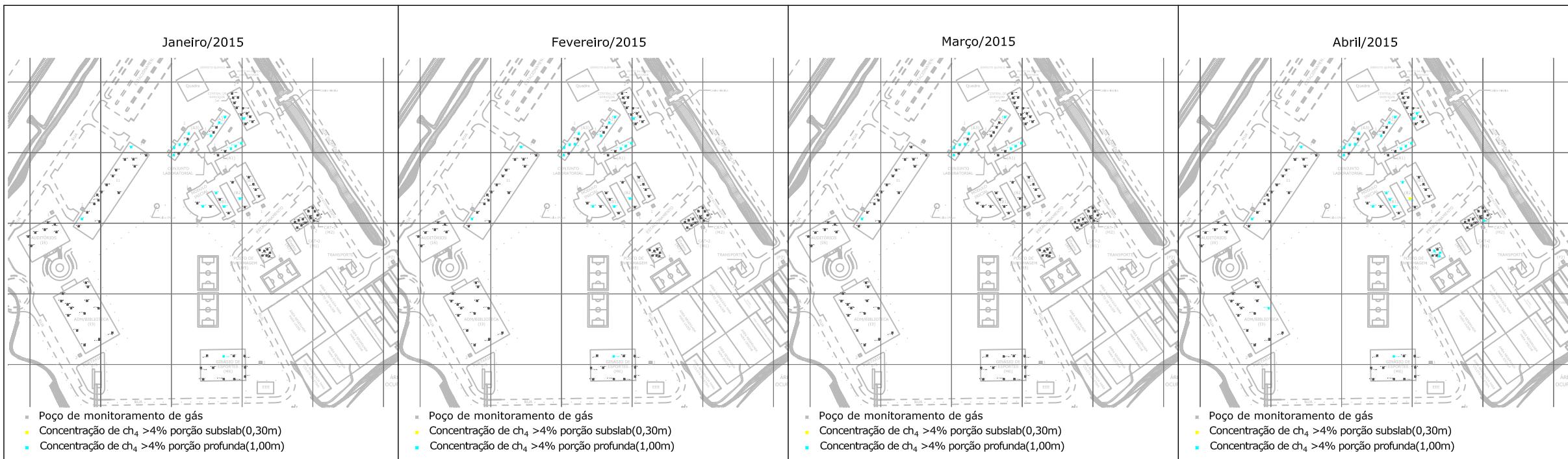
A **Tabela 4.1.1** apresenta a relação entre a quantidade de poços em cada edifício, com os poços que apresentaram concentração, pelo menos uma vez de 4%Vol ou maior.

A **Tabela 4.1.2** mostra os poços que apresentaram restrição de fluxo e/ou presença de água.

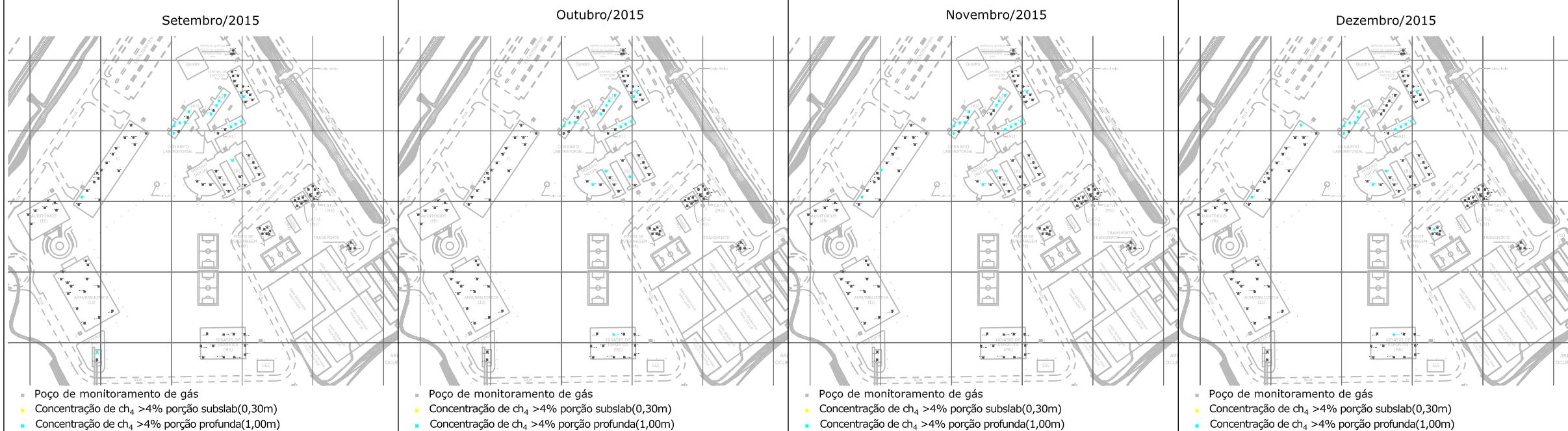
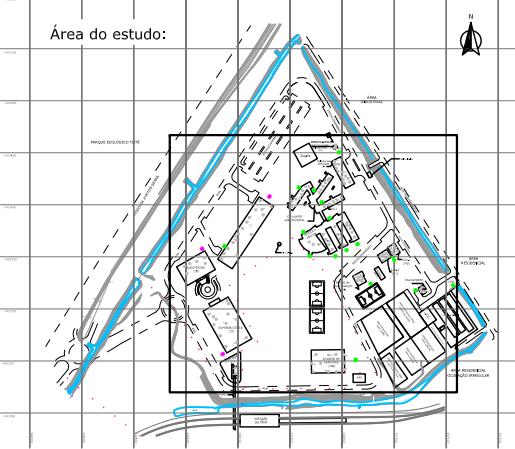
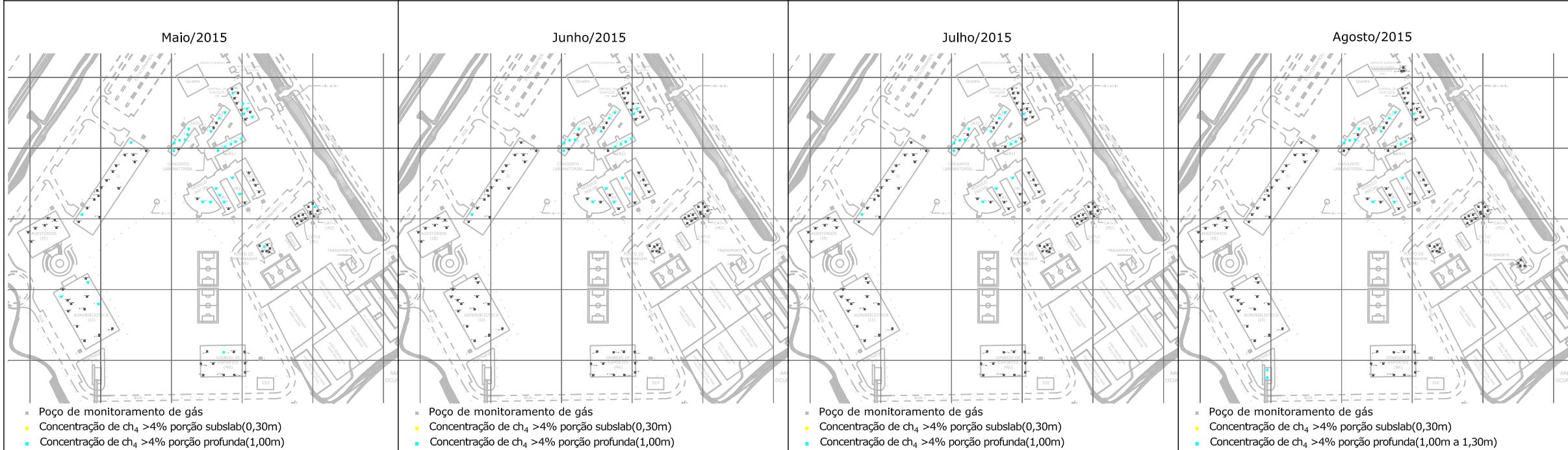
A **Figura 4.1** apresenta croqui com a localização dos poços com concentração maior ou igual a 4%LEL em Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro.

Na sequência apresentam-se **Gráficos de evolução** das concentrações de metano (% Vol) obtidas ao longo de Jan/15 a Dez/15, destacando-se os poços que apresentaram em pelo menos uma medição concentrações iguais ou acima de 1%Vol, a fim de acompanhar a presença recorrente de metano em poços, mesmo que abaixo da faixa de inflamabilidade.

O **Anexo II** apresenta a evolução das concentrações obtidas desde o início do monitoramento em Abril/14 até Dezembro/15.


LEGENDA:

- - -	Guia e Estacionamento
- - -	Cerca de divisa
—	Edificações
—	Taludes
■	Poço de monitoramento de gás
■	Concentração de ch ₄ >4% porção subslab(0,30m)
■	Concentração de ch ₄ >4% porção profunda(1,00m)


Escala Gráfica:


Fonte: Adaptado de Projeto de Implantação geral
Enviado pela Superintendência do Espaço Físico de 02/02/2015

Cliente:

SEF

Projeto 311.1264.14;
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH

Figura 4.1:

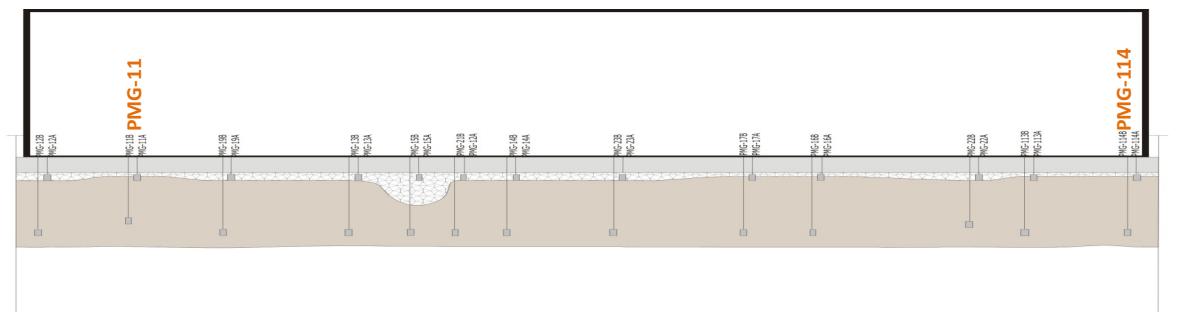
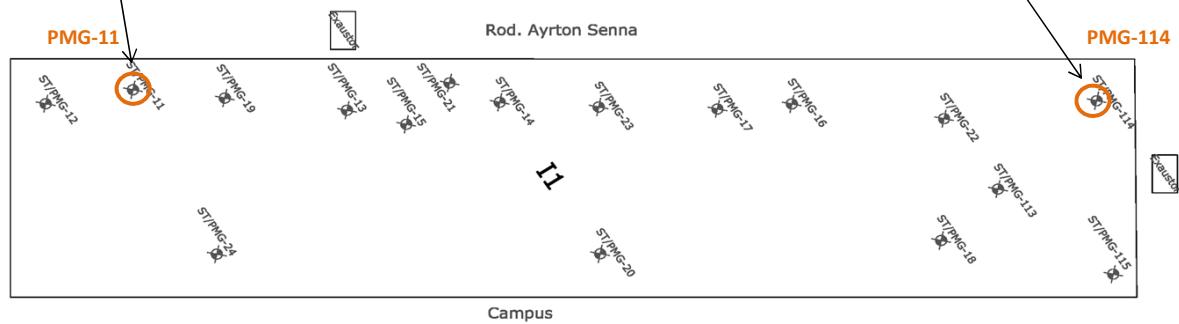
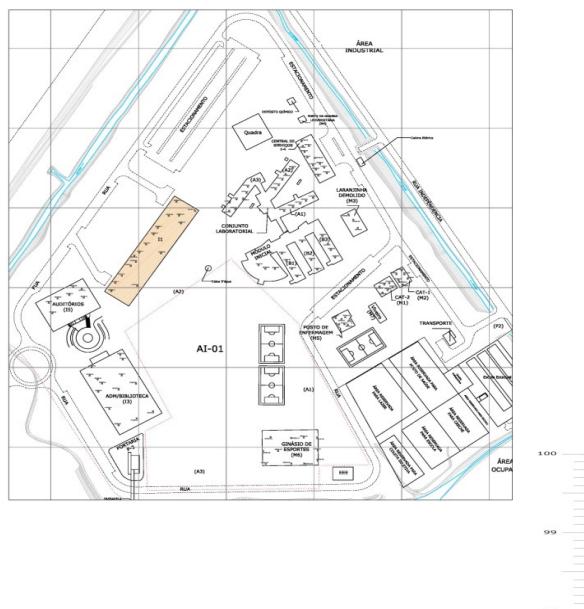
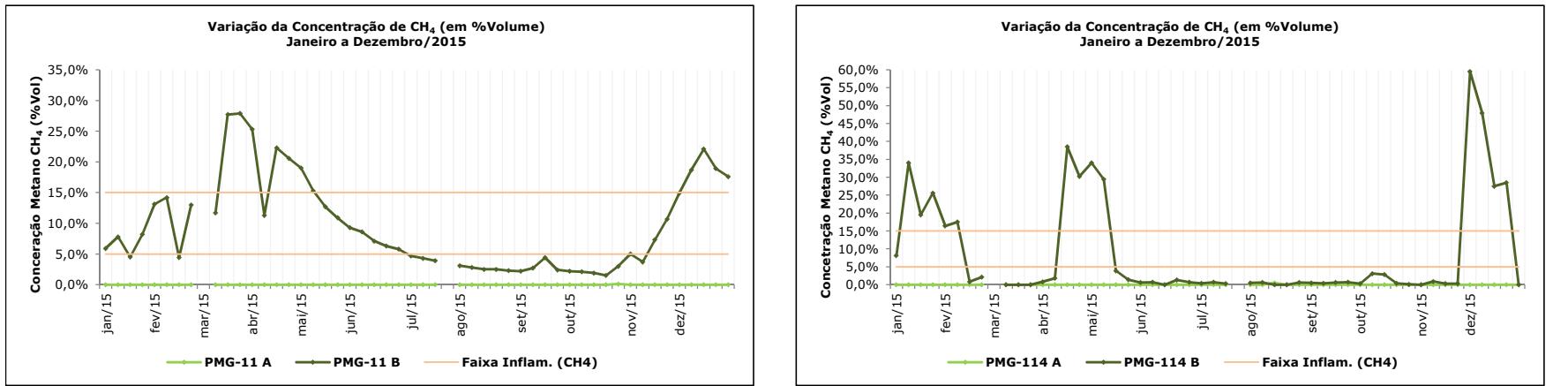
Croqui ilustrativo da distribuição das concentrações
detectadas acima de 4%
Período de Janeiro a Dezembro de 2015

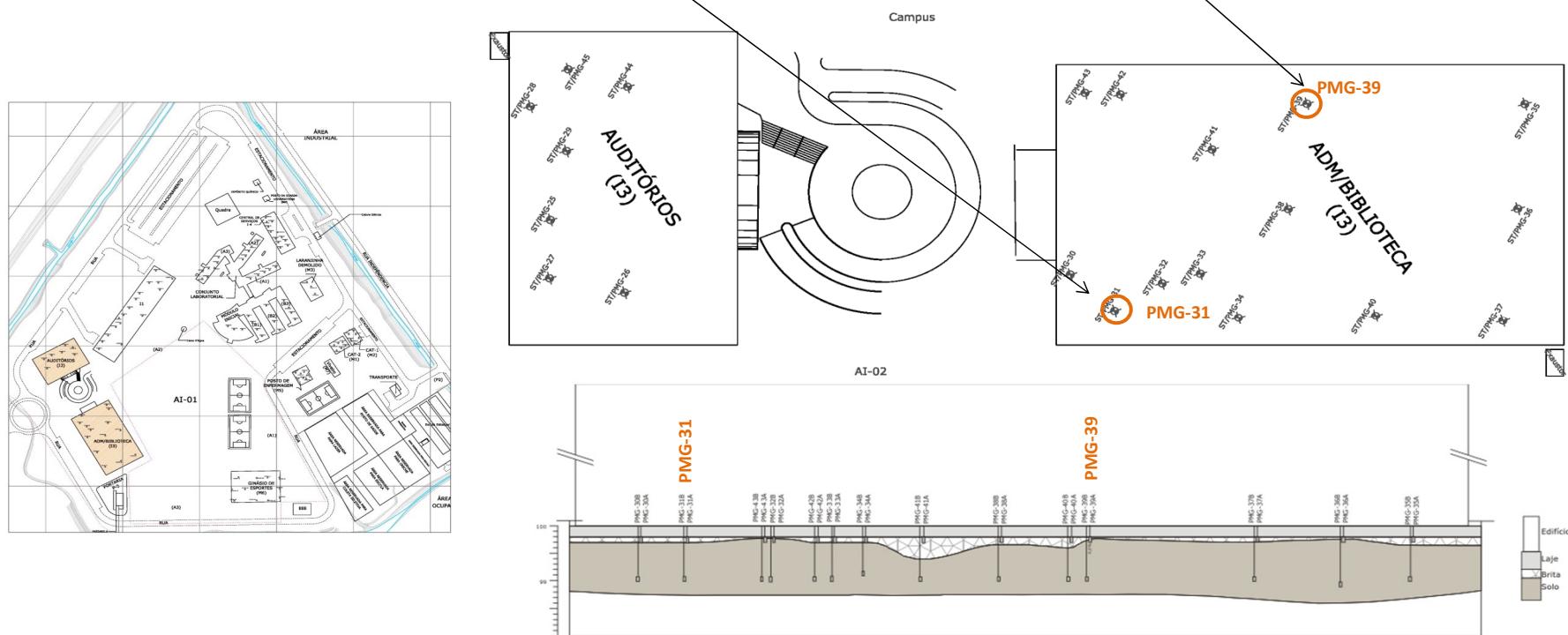
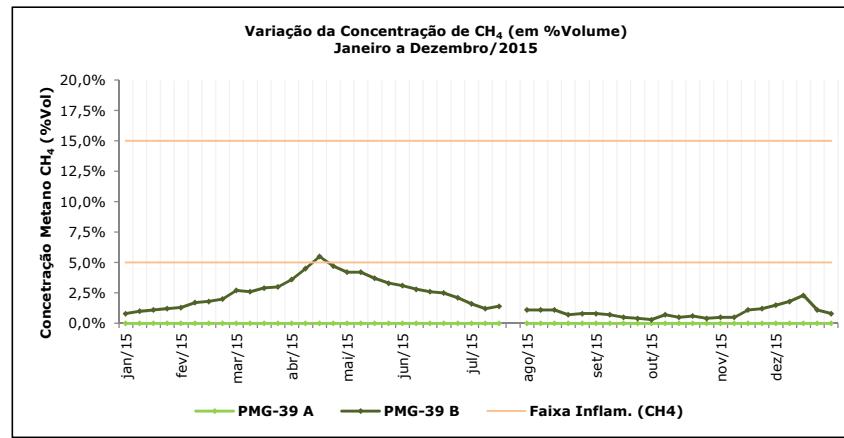
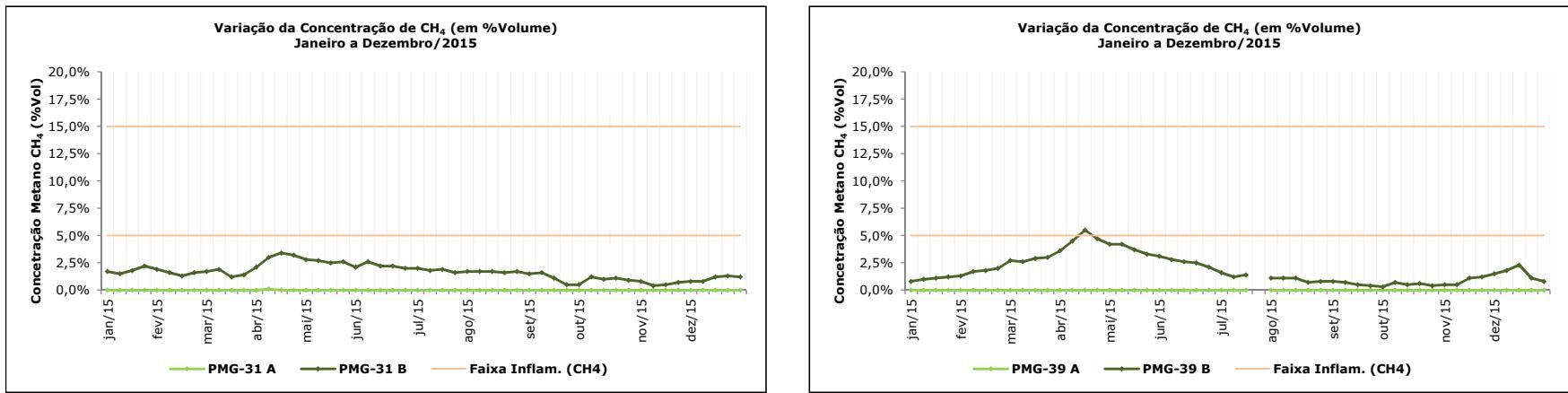
Elaborado por:
Victor Acras de Souza

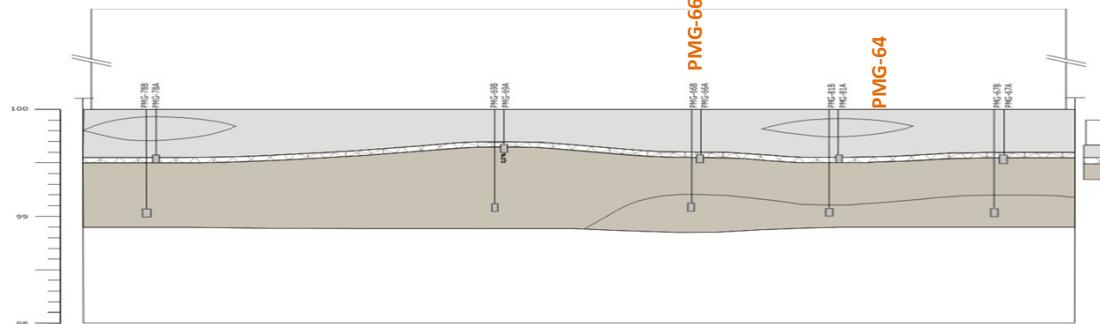
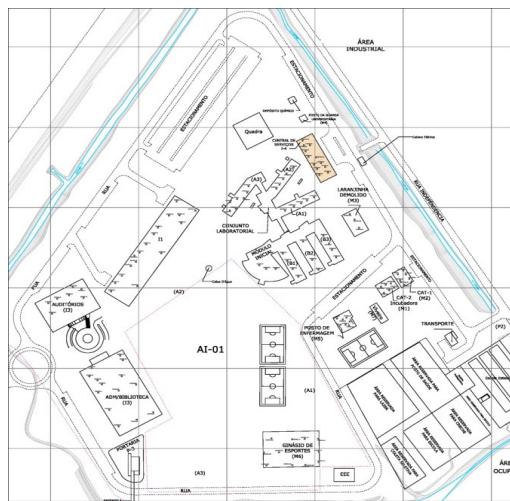
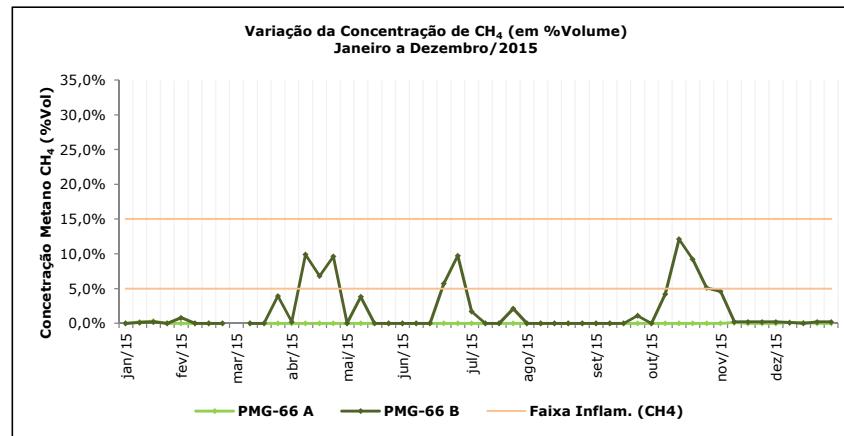
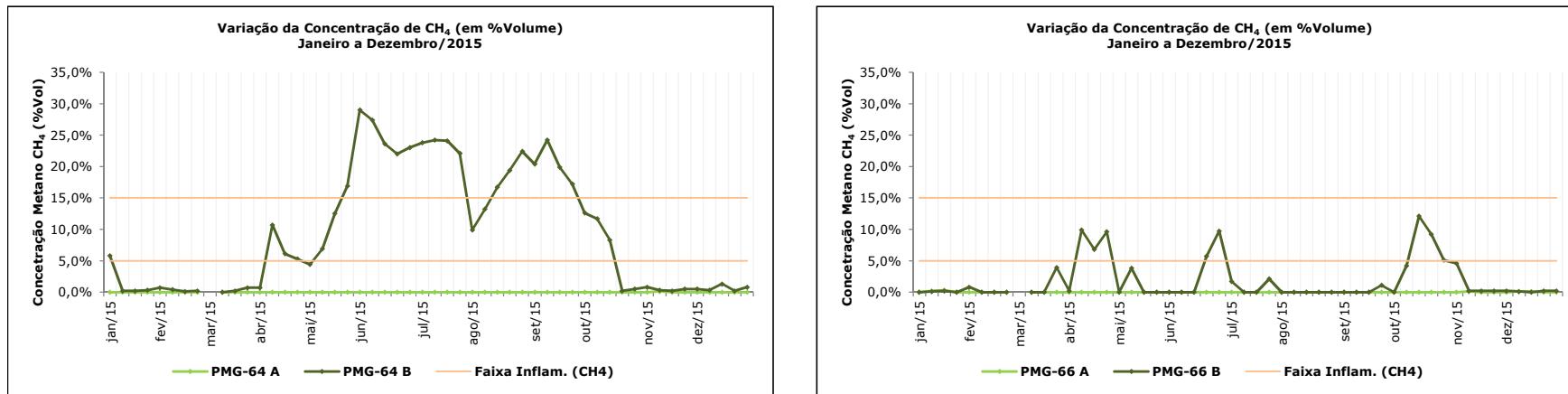
Revisado por:
Paula Ramos

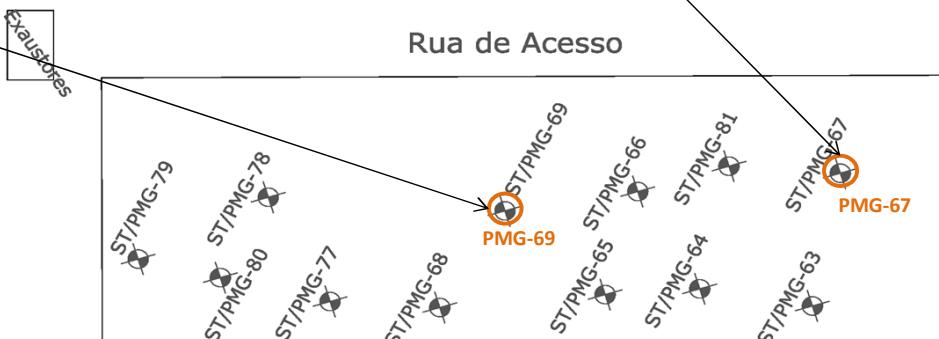
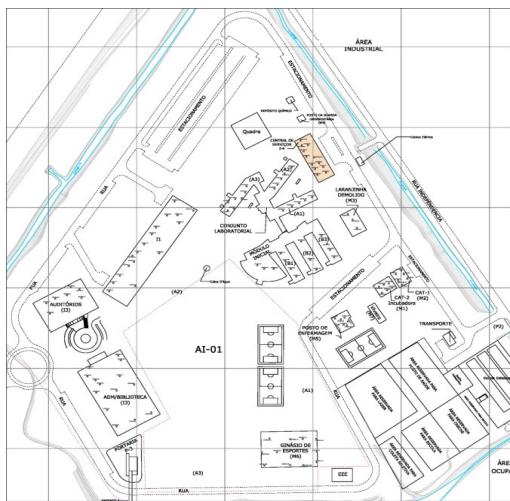
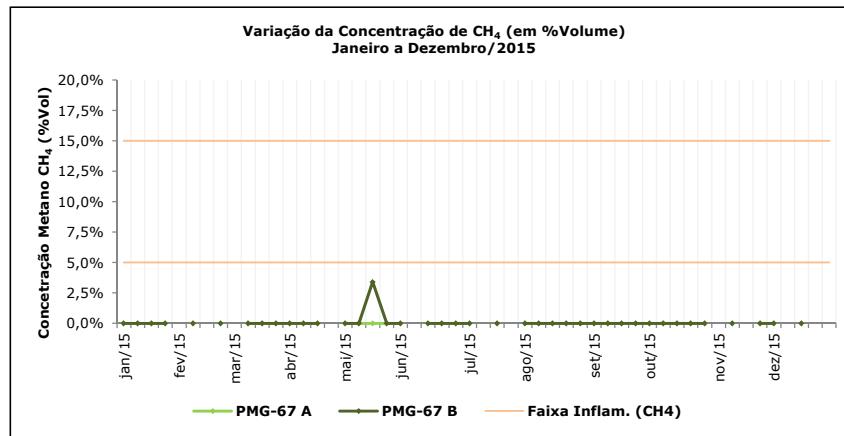
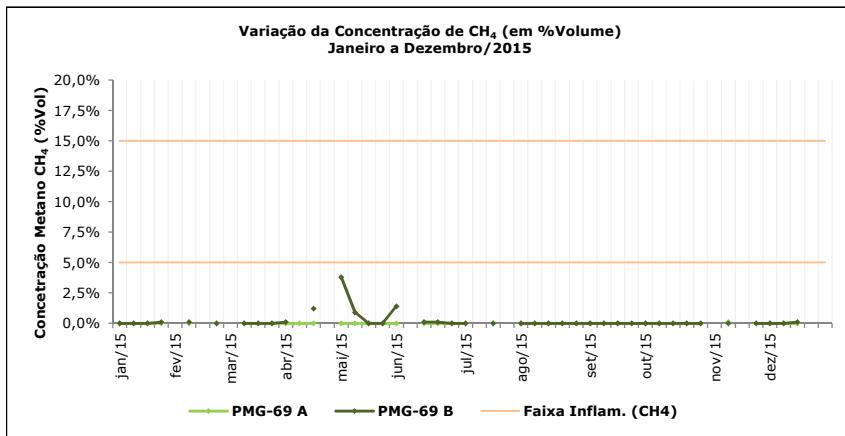
Aprovado por:
Carlos Frederico Egli

Data Rev.:	05/01/2016	Rev/são:	12
Arquivo:	311.1264.14-Planta Base_cliente-VS01		

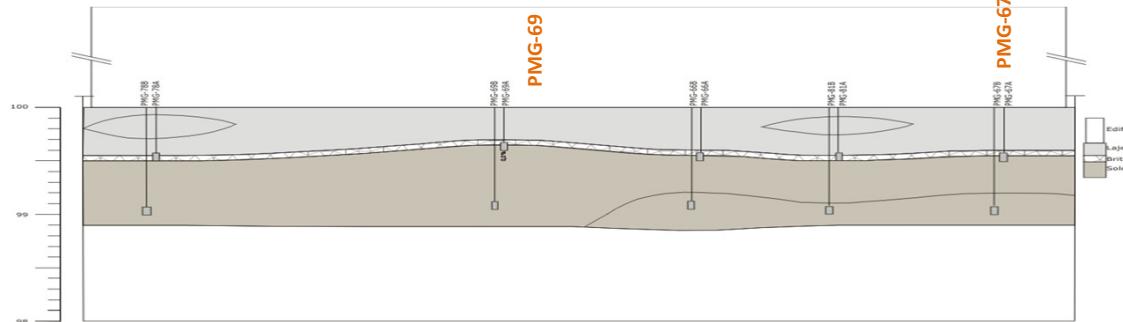


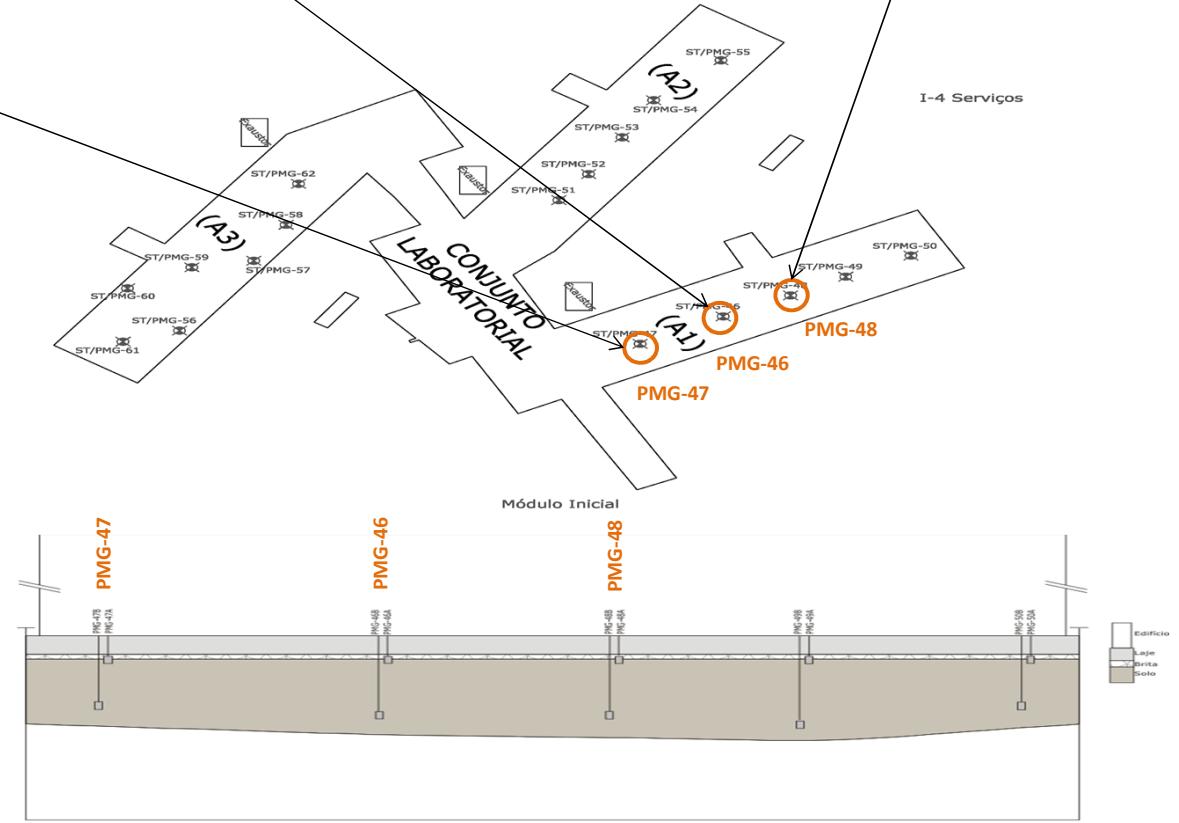
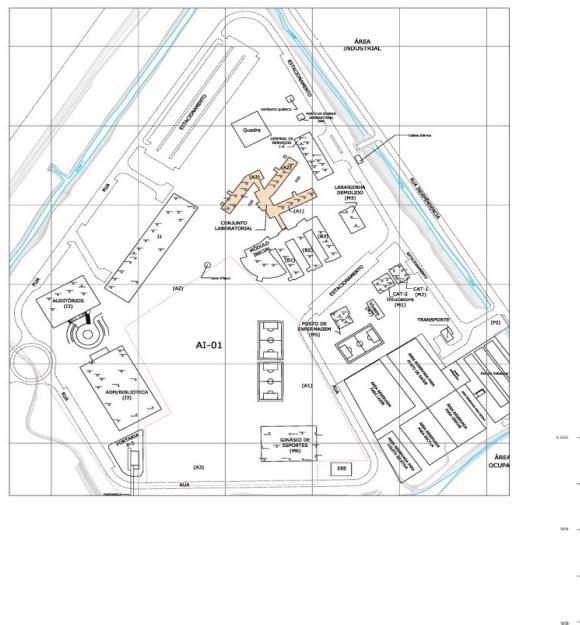
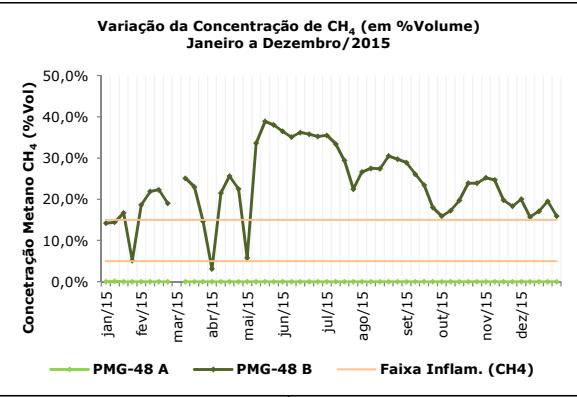
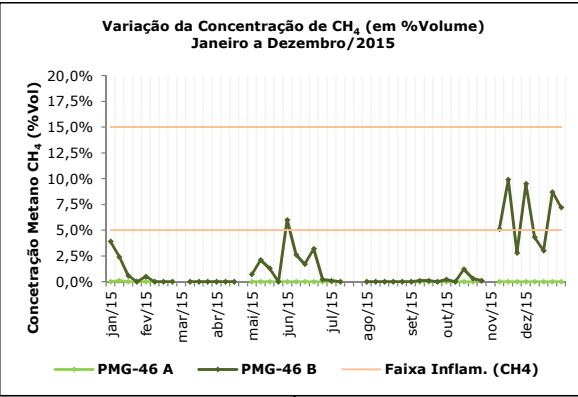
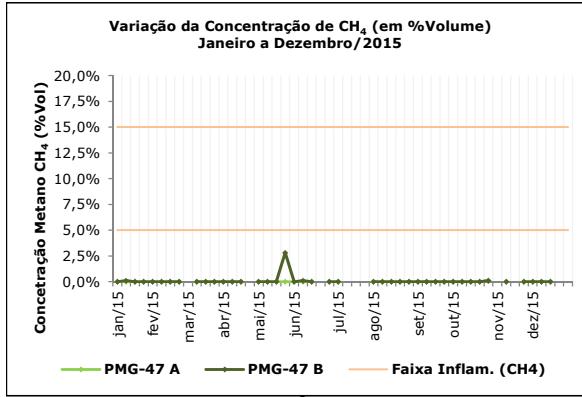


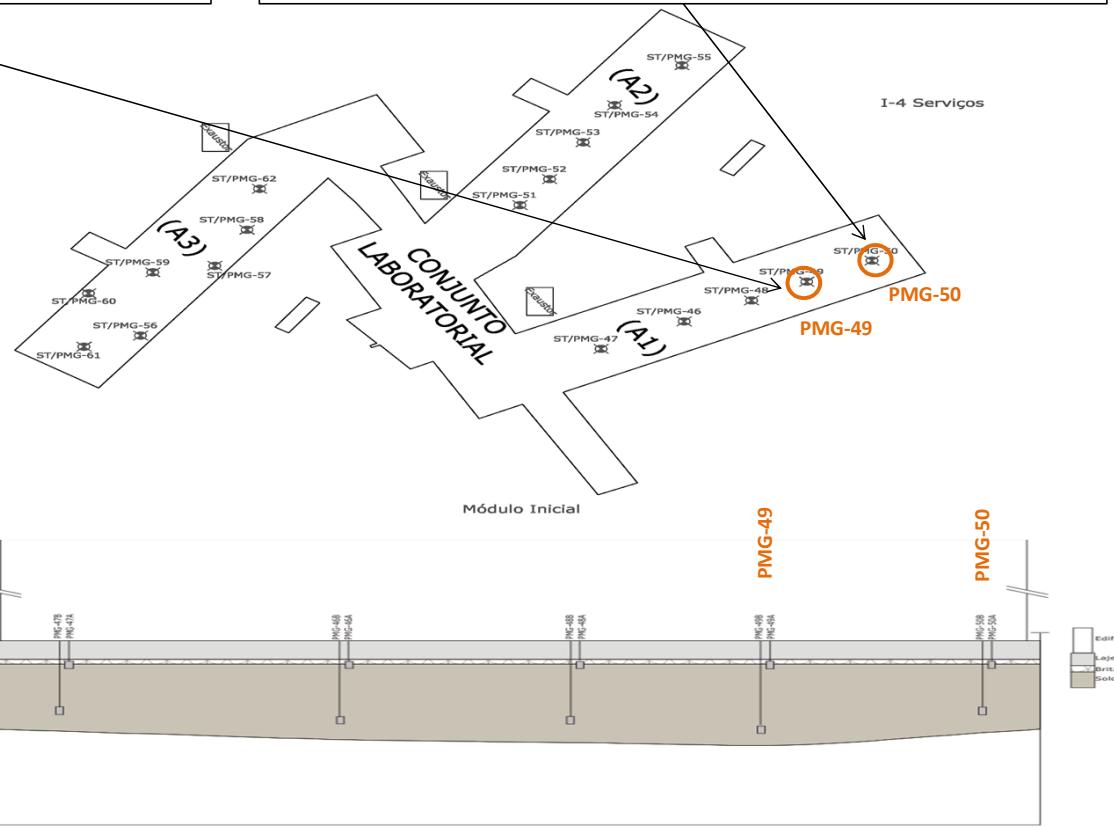
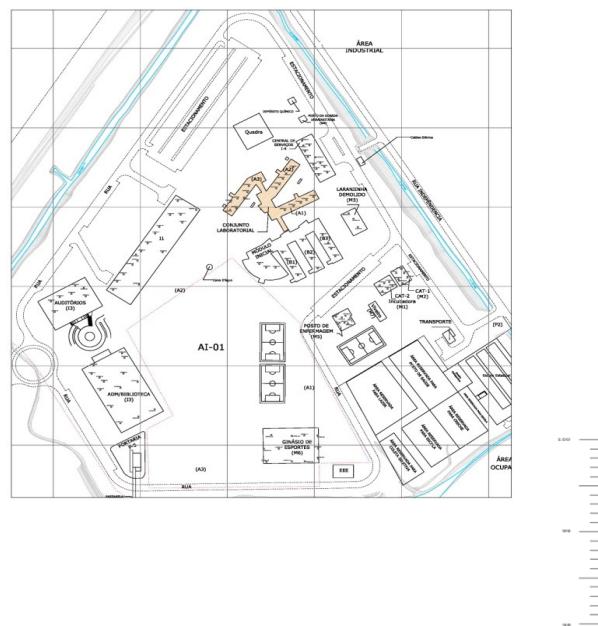
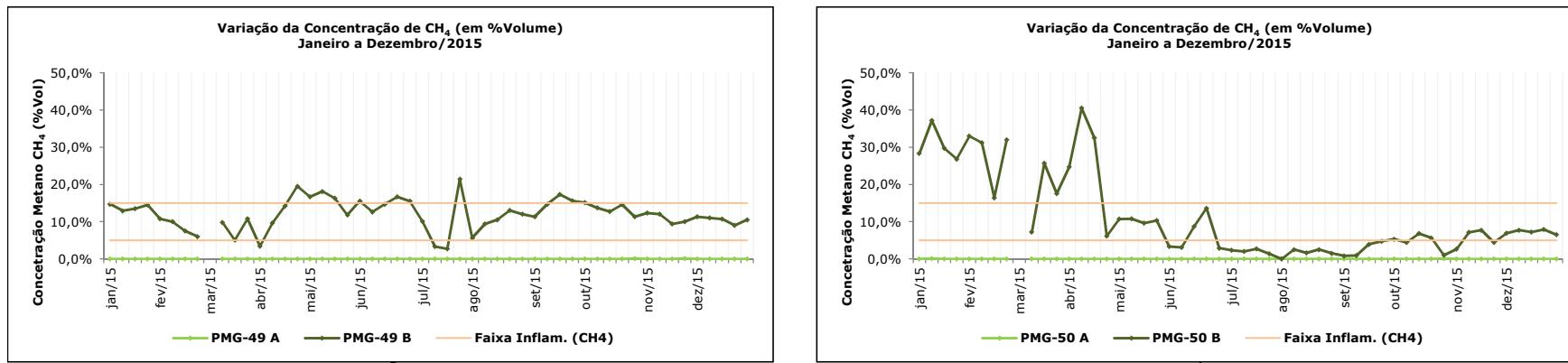


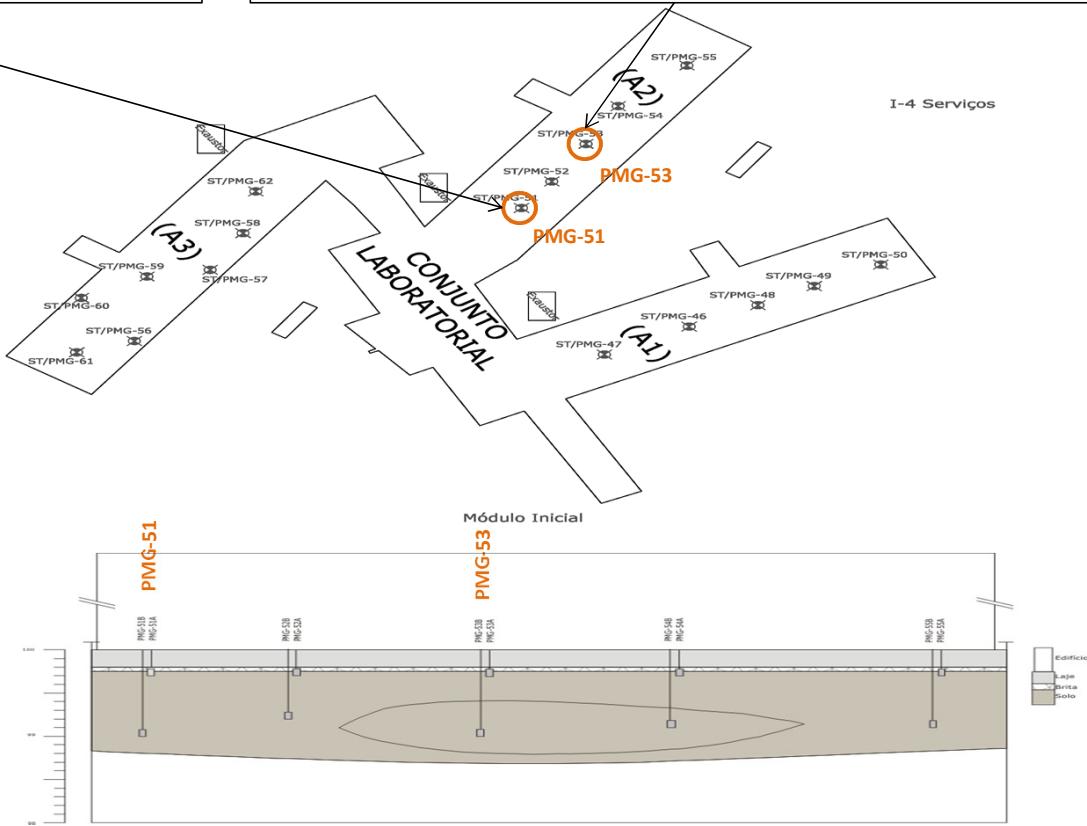
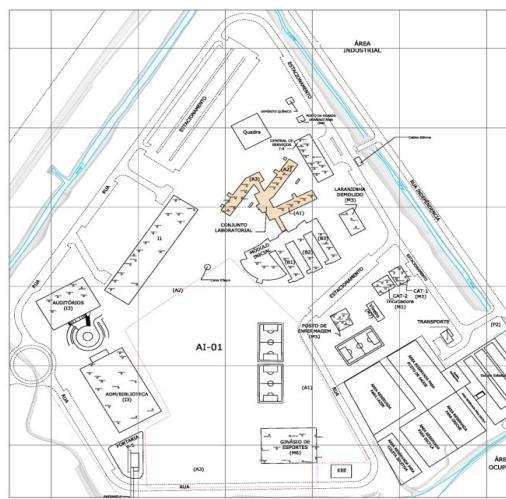
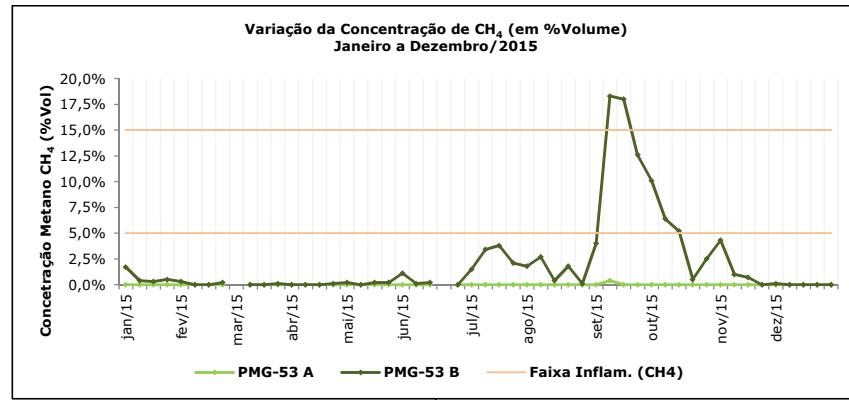
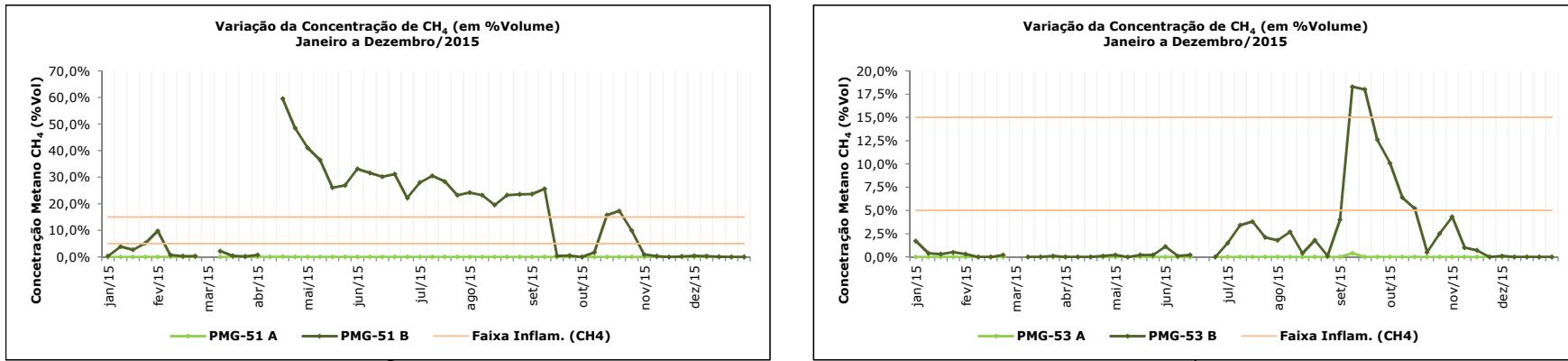


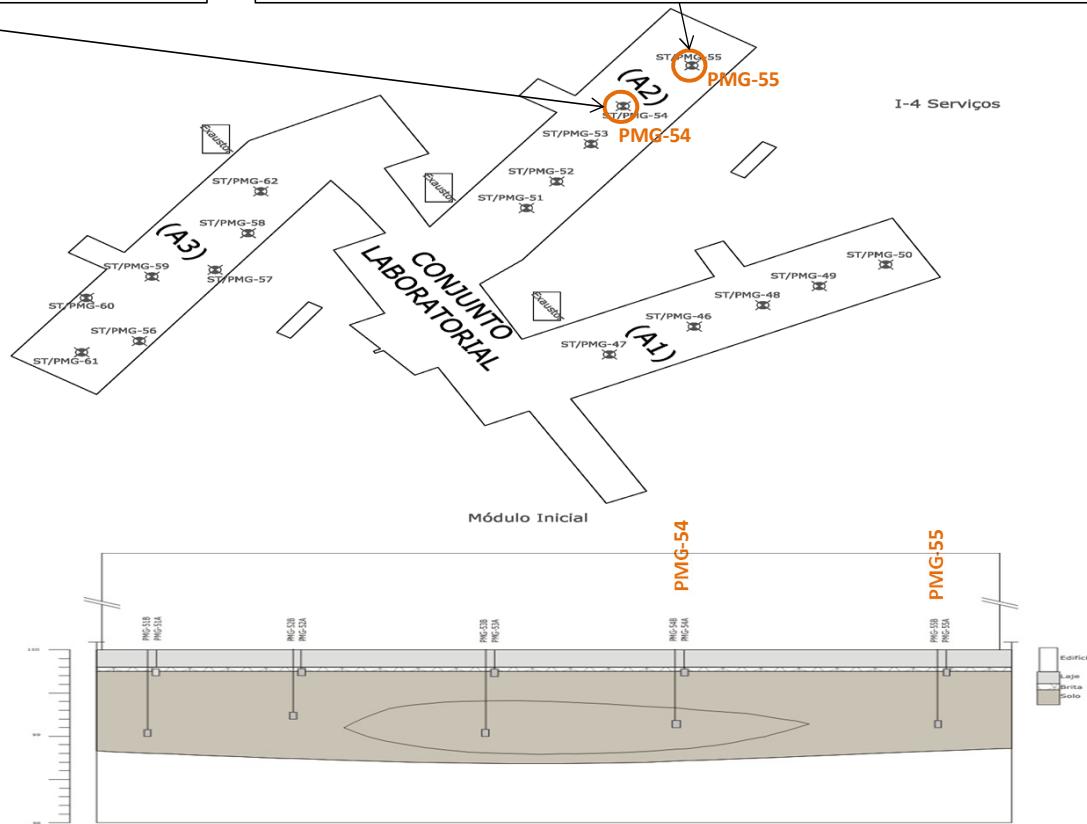
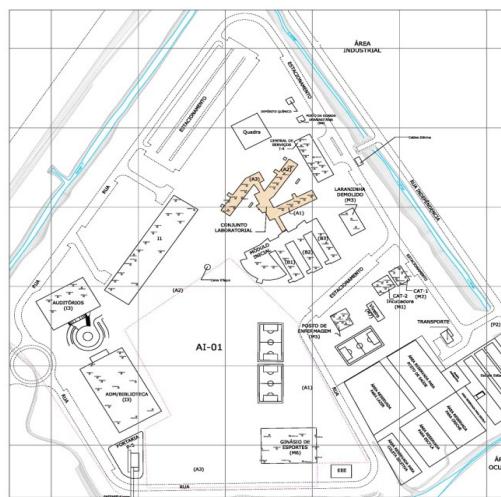
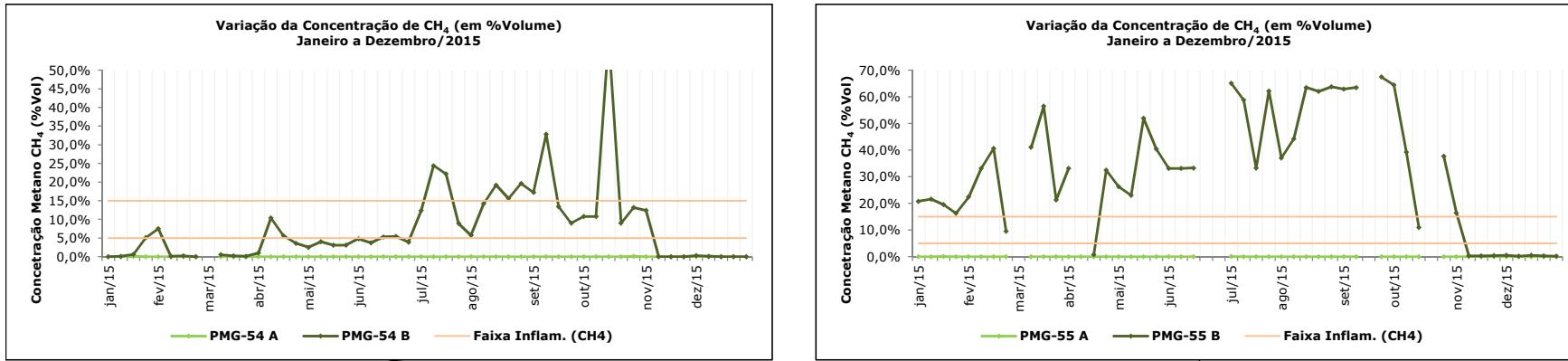
Conjunto Laboratorial

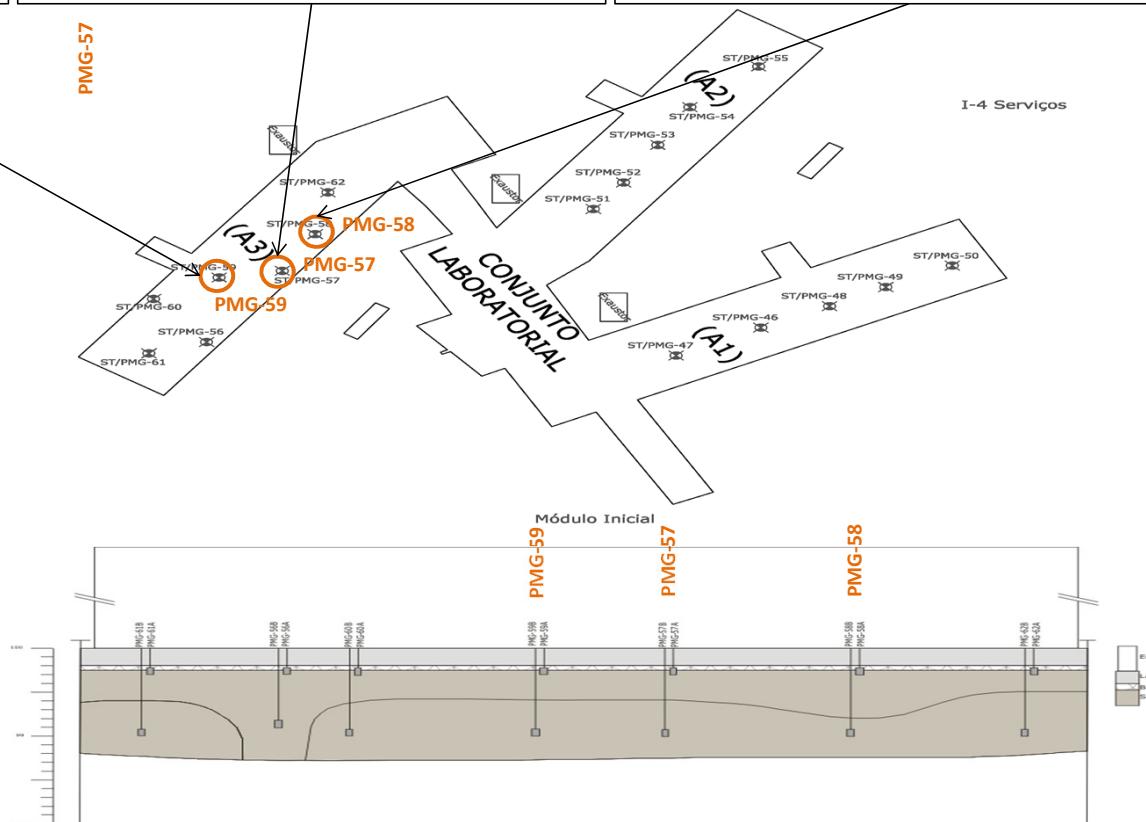
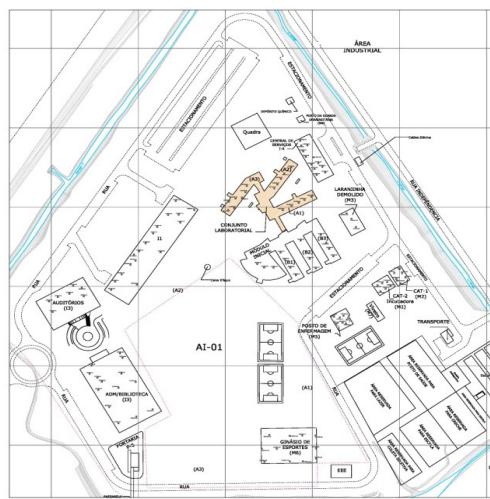
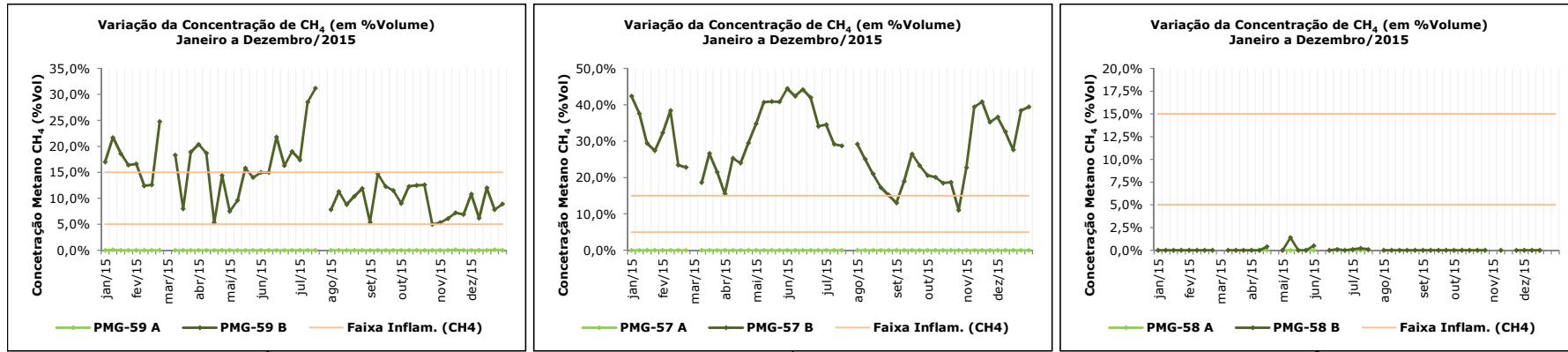


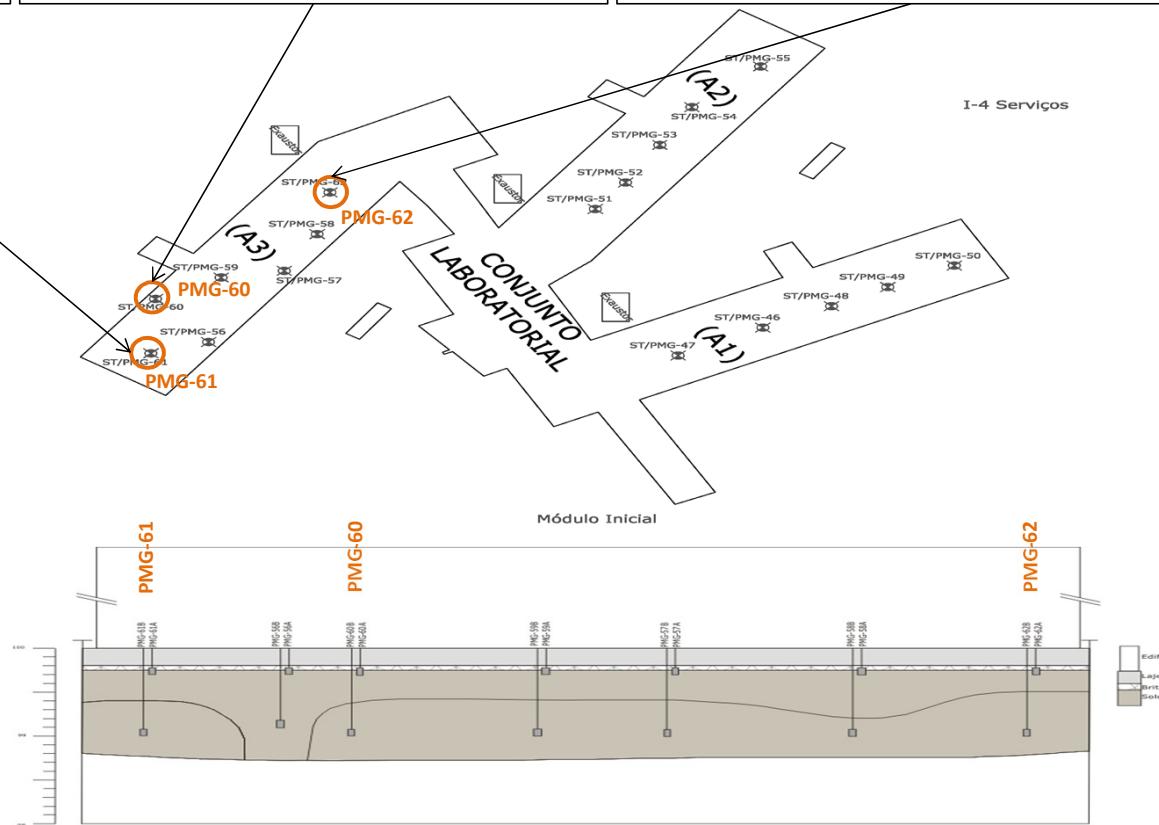
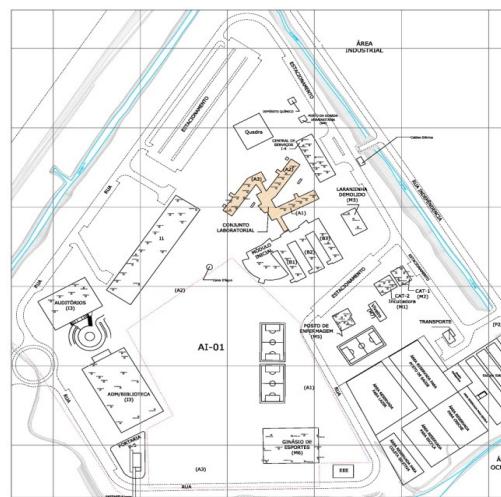
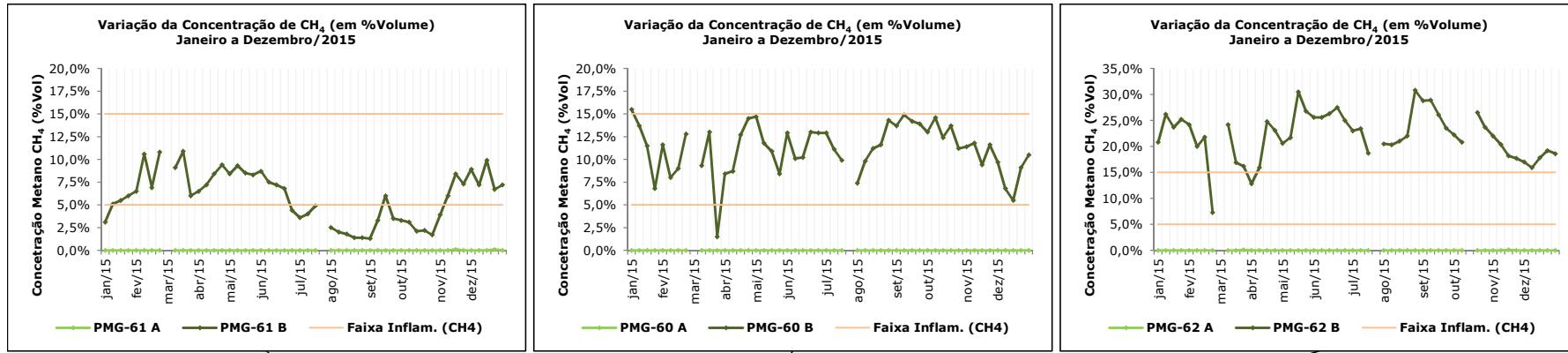


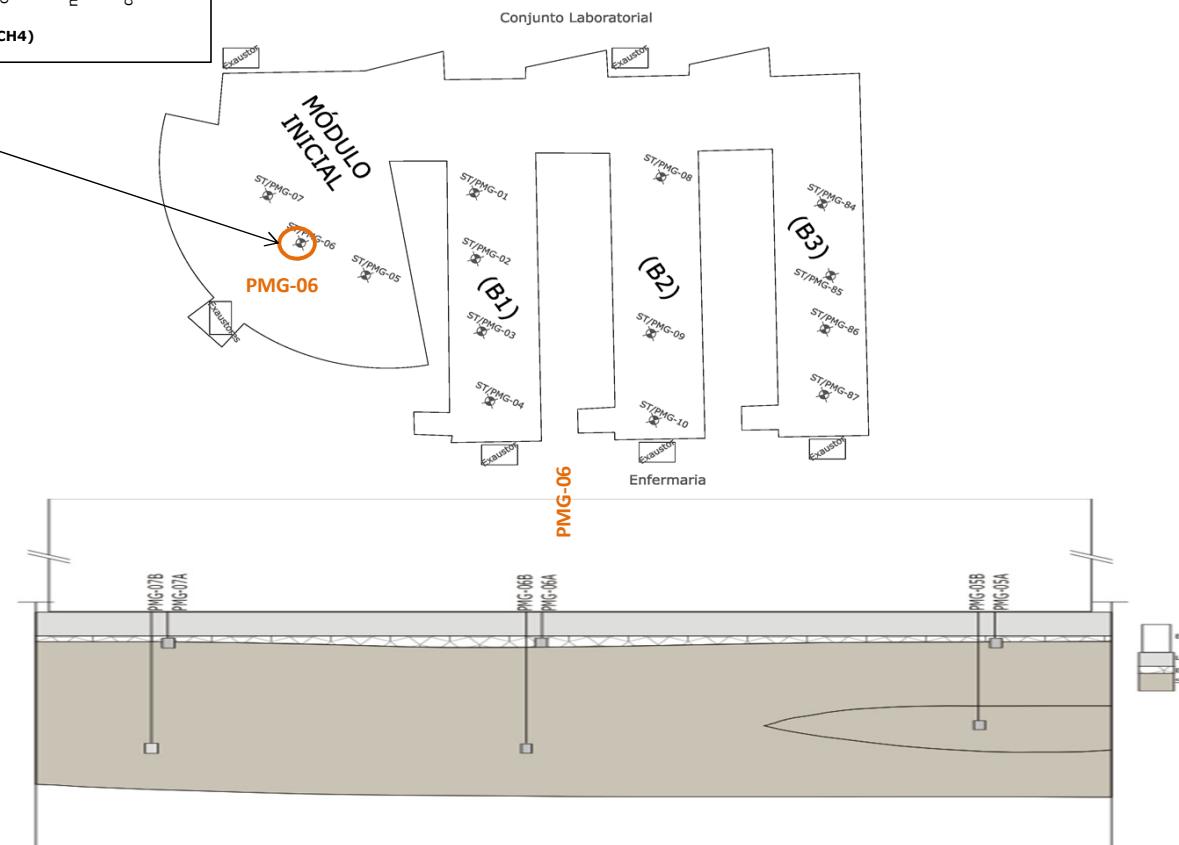
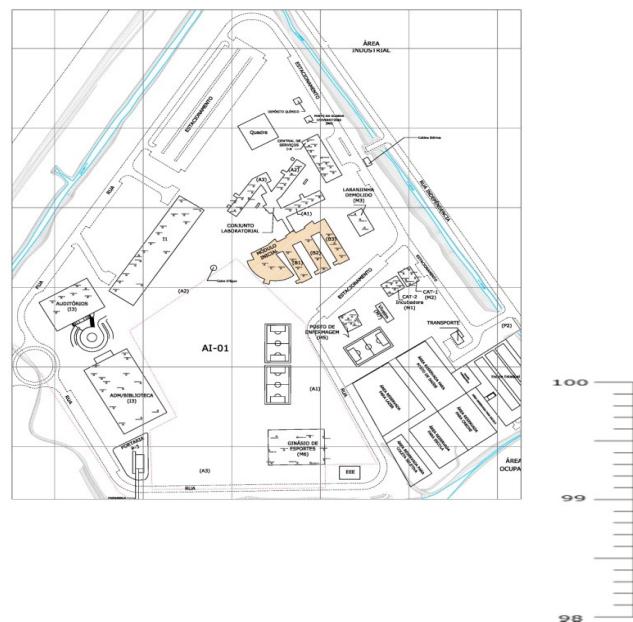
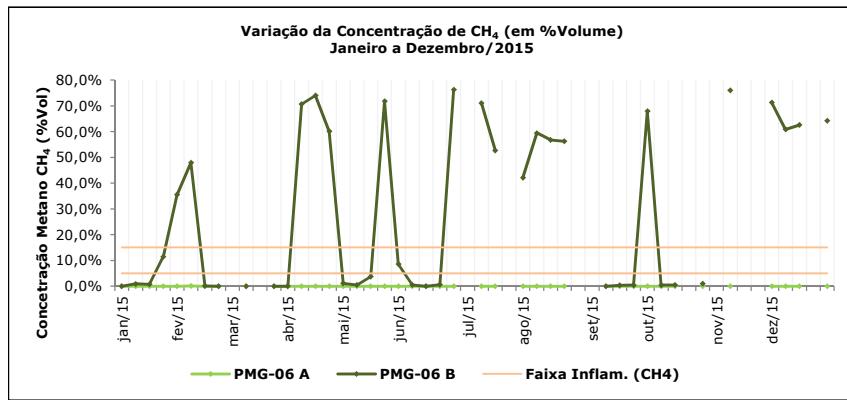


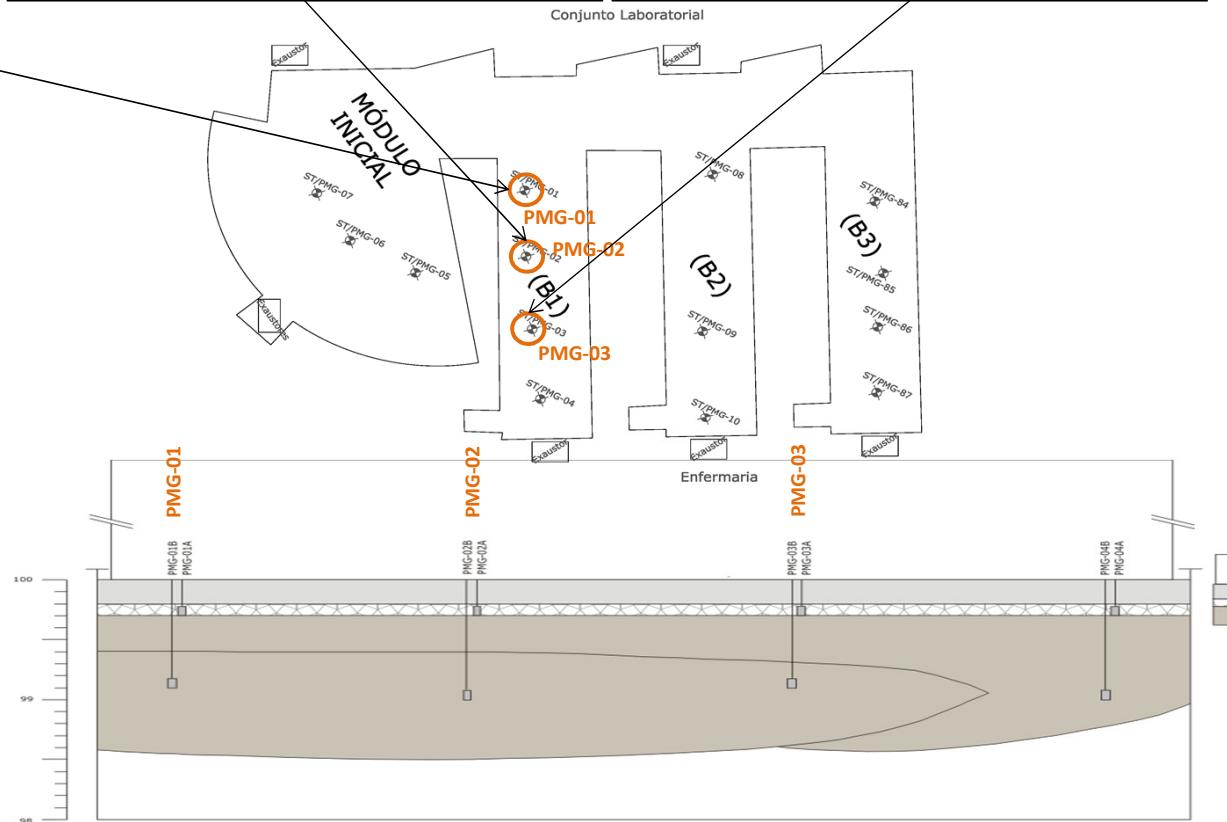
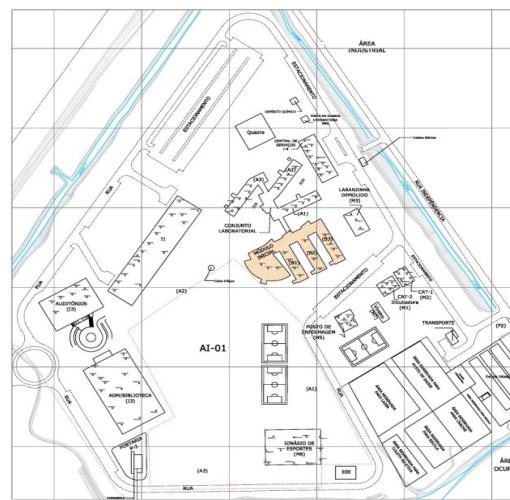
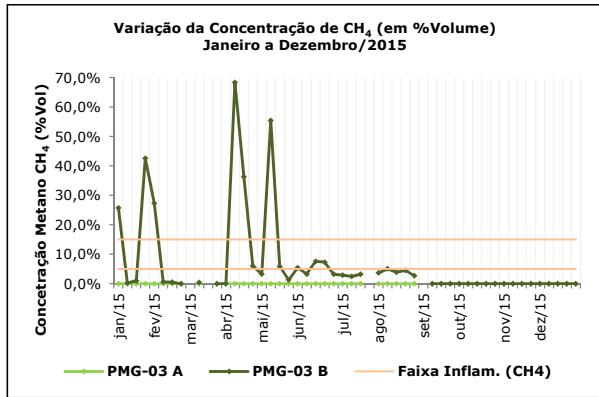
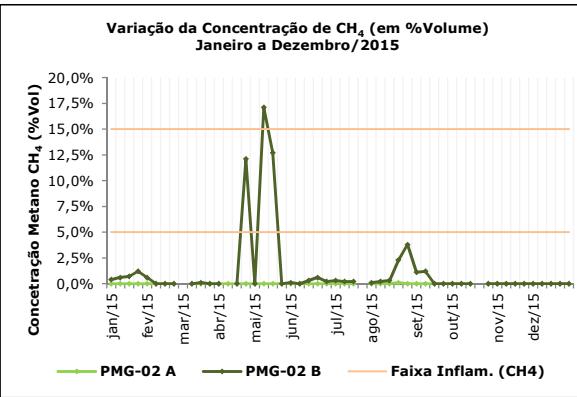
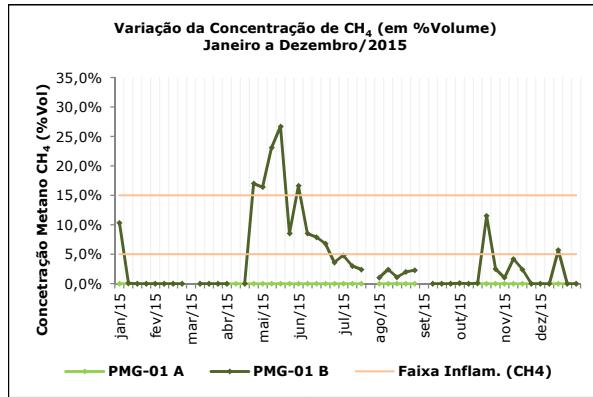


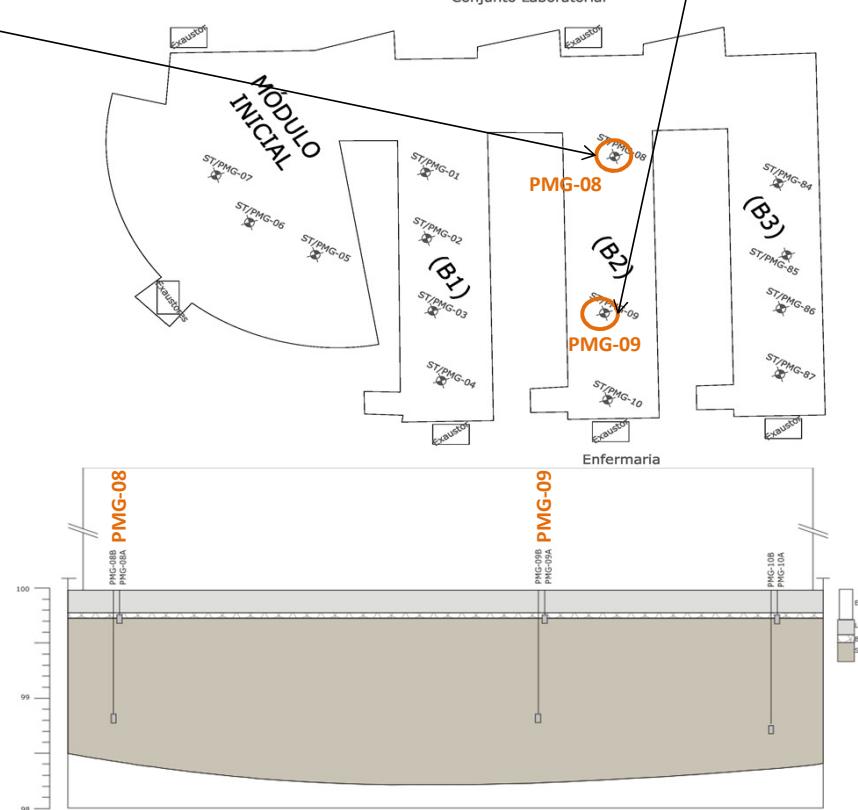
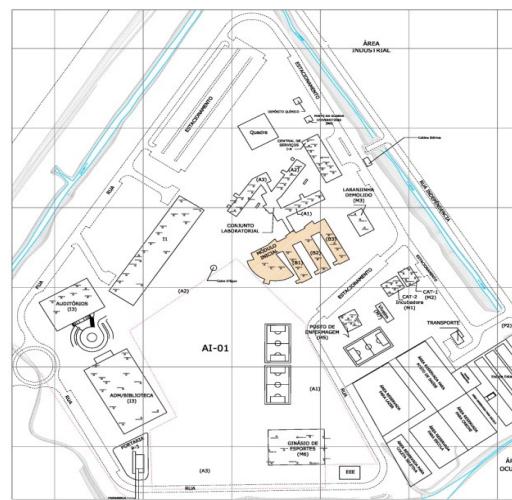
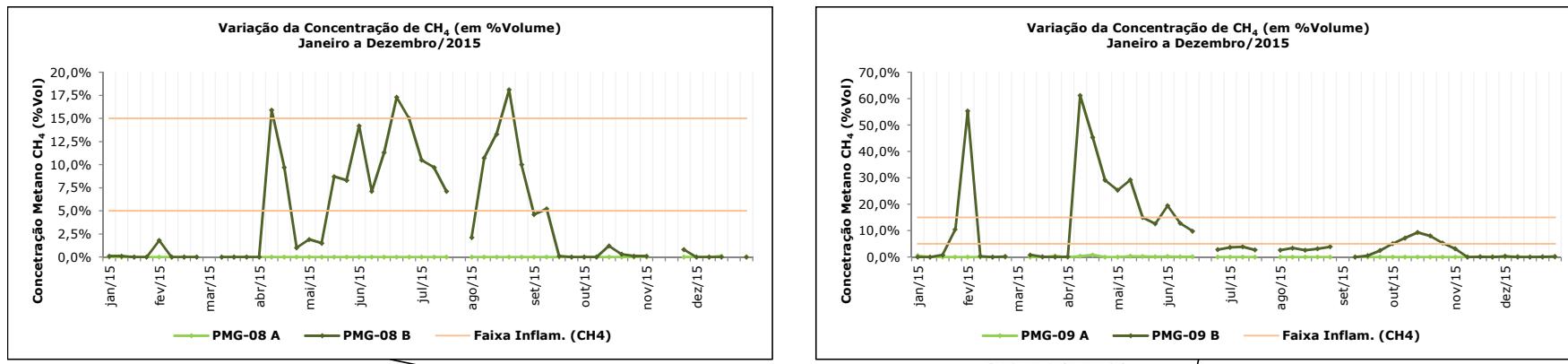


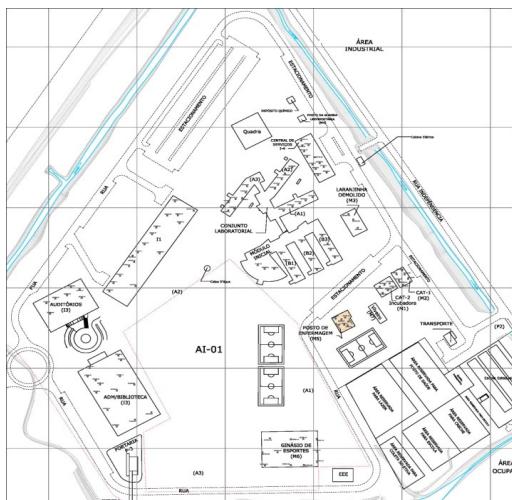
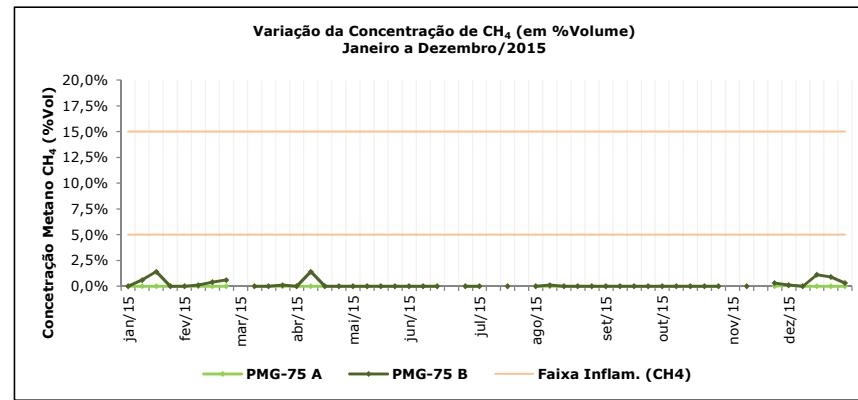
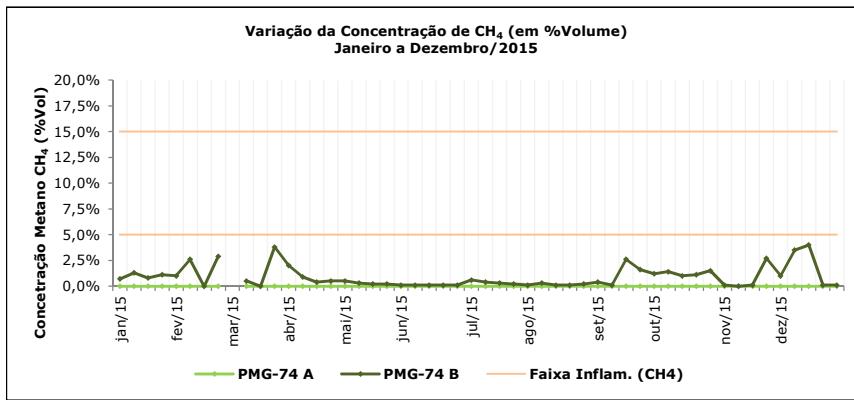




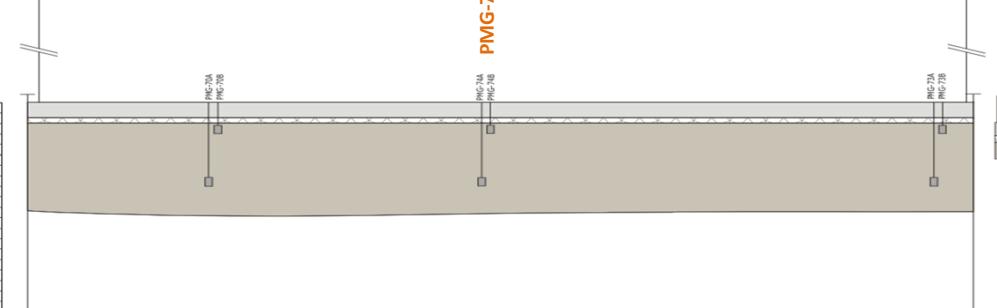
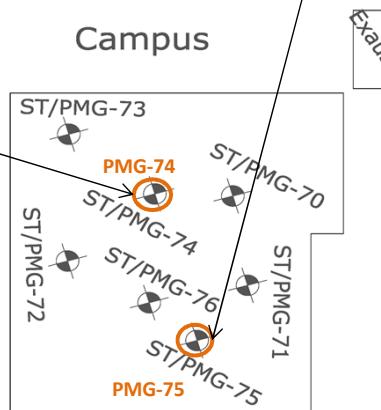


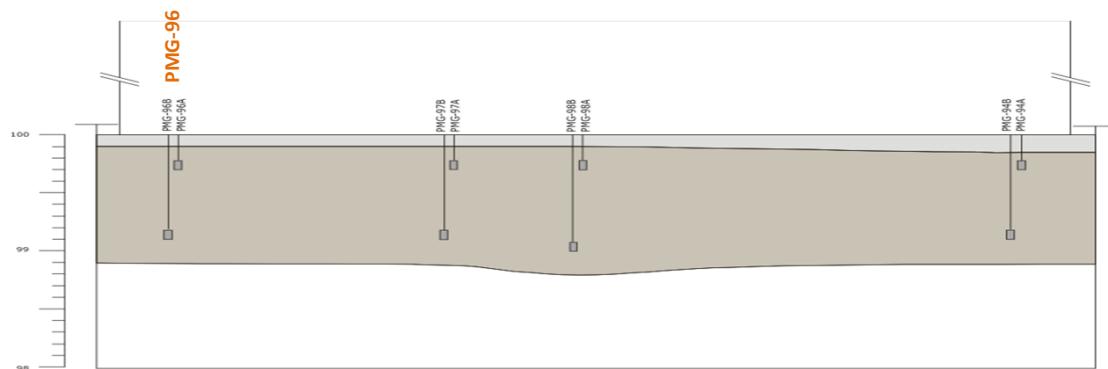
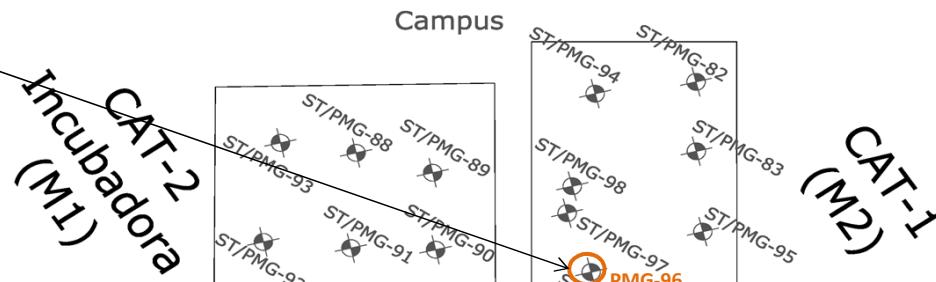
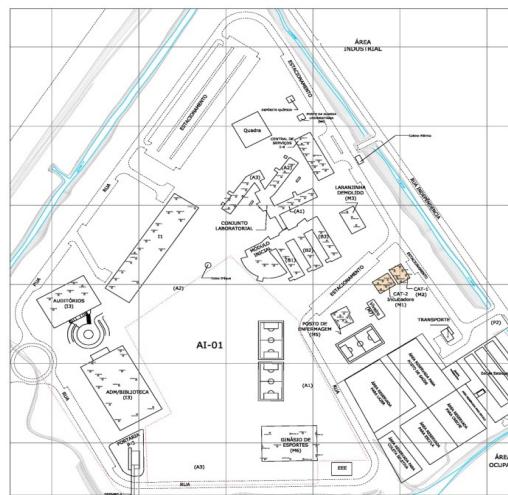
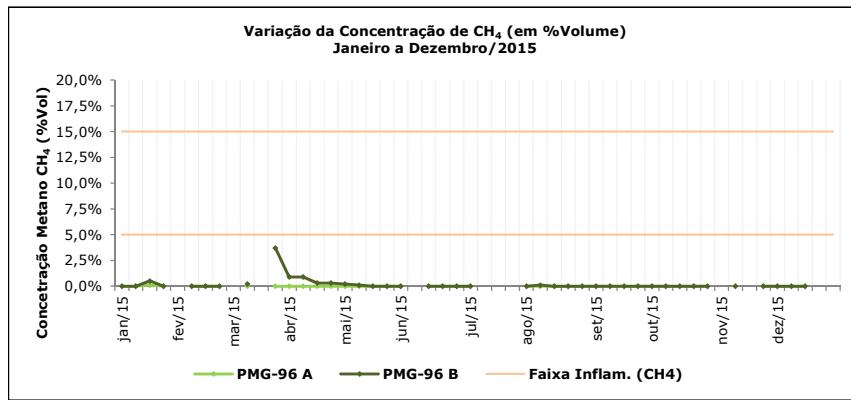


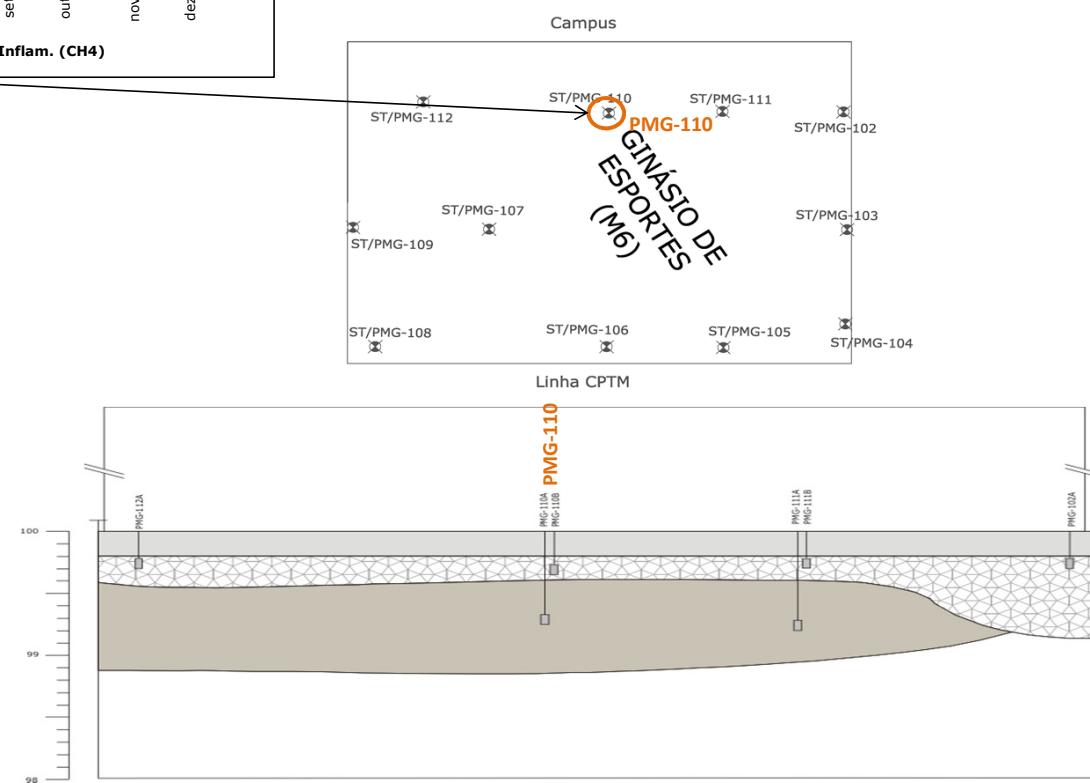
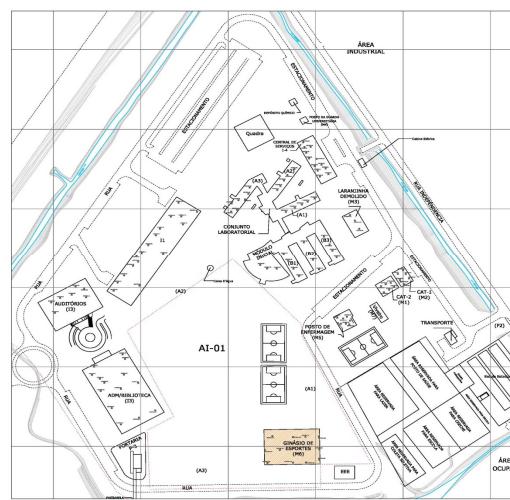
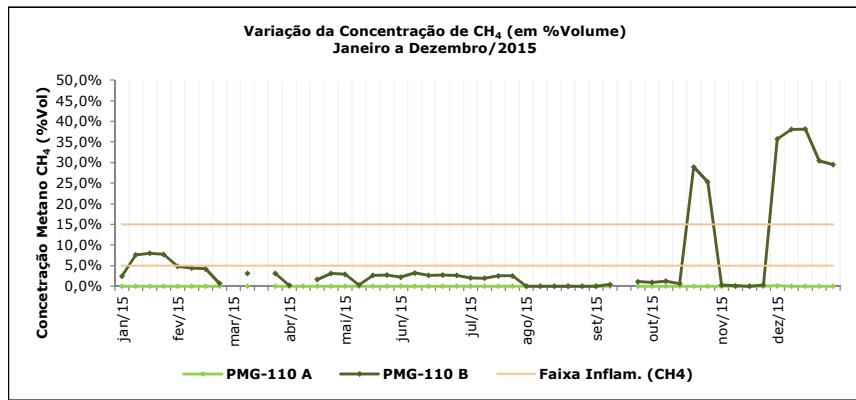


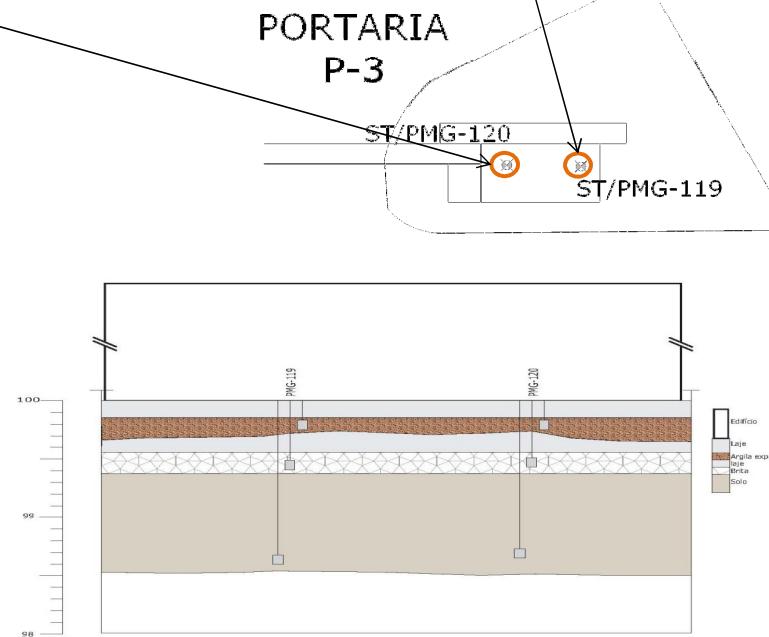
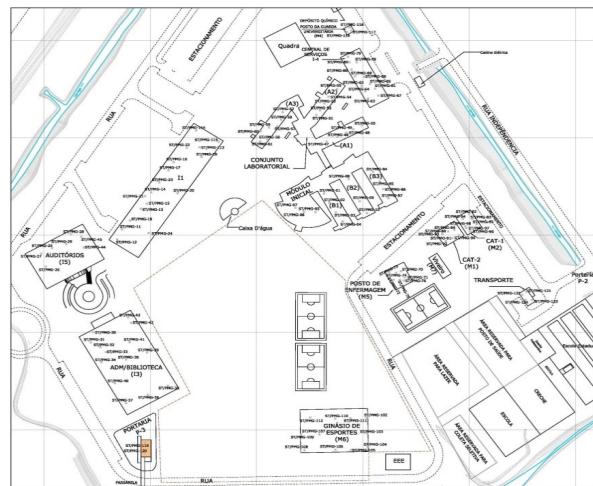
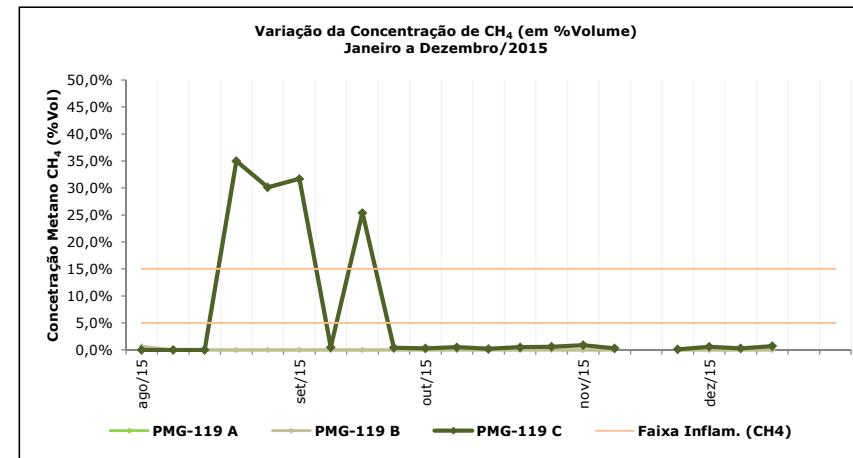
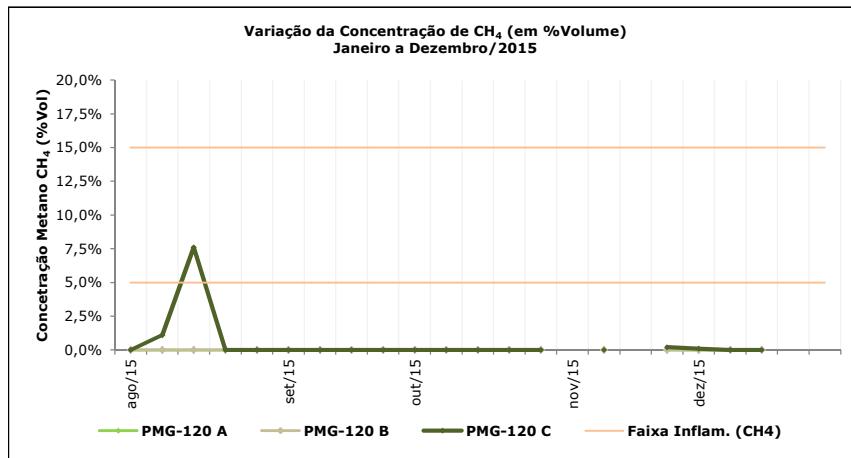


POSTO DE ENFERMAGEM (M5)









4.2 EVOLUÇÃO DA OPERAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

A avaliação da eficiência dos Sistemas de Ventilação (circulação de ar nos tapetes de brita, logo abaixo da laje das edificações) é realizada através da avaliação do monitoramento das concentrações de metano e da variação da pressão, em poços de monitoramento em duas profundidades distintas, bem como da operação ininterrupta dos sistemas (24h por dia, 30 dias por mês).

O Sistema de Ventilação é individual e específico para cada edificação. De uma forma geral é composto por elementos de subsuperfície (colchão de brita, pontos de captação de ar atmosférico e de extração de gases e/ou tubulação geomecânica), e por elementos de superfície (tubulação de interconexão dos pontos de extração de gases e exaustores montados com compressor, célula de vácuo e painel elétrico).

No total foram contemplados 24 exaustores para ventilação forçada, sendo que estão instaladas 22 unidades e 02 adicionais para serem utilizados em caso da necessidade de substituição e encaminhamento de algum dos exaustores em operação para manutenção preventiva ou corretiva. Os exaustores estão distribuídos em 18 abrigos, já que foi possível posicionar dois exaustores em alguns abrigos.

Os sistemas apresentam-se eficientes no seu propósito de promover a circulação do ar no tapete de brita evitando o acúmulo e confinamento de gases sob a laje dos edifícios.

Essa eficiência pode ser observada pela ausência de metano nos poços instalados no tapete de brita, imediatamente sob a laje (A: 0,30cm), conforme se apresenta nos gráficos do monitoramento de poços. Além disso, observa-se que mesmos nos poços de monitoramento instalados na profundidade do solo (B: 1,0m) algumas concentrações diminuíram.

Verifica-se ainda a variação da pressão nos poços, o que pode indicar a movimentação do ar promovida pelo sistema, bem como a movimentação do nível d'água local.

Observa-se que os sistemas de extração instalados com a metodologia de furos na laje (ex. Módulo Inicial) tem atuação diferente daquele que manteve a ventilação via dutos enterrados, no Conjunto Laboratorial. Ambos os tipos de sistema são eficientes e capazes de eliminar as concentrações no tapete de brita logo abaixo da laje, porém os dados podem indicar que o primeiro é capaz de diminuir concentrações também em solo, logo após a camada de brita.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com relação à presença de gases e vapores na USP LESTE, os dados monitorados indicam principalmente a presença de metano, e baixas ou nulas concentrações de outros compostos.

Observa-se que o metano gerado na área pela decomposição da matéria orgânica presente tanto nos sedimentos naturais da formação do quartenário, quanto no material disposto da dragagem do rio Tietê, não alcança a laje dos edifícios.

O nível d'água raso existente na área tende a dificultar essa migração vertical do gás, bem como as medidas já adotadas ao longo do tempo (construções com ventilação fixa, colchão de brita em subsuperfície, drenos geomecânicos) colaboraram com a mitigação da possibilidade de intrusão de gás.

A instalação dos sistemas de exaustão nos tubos drenantes pré-existentes, bem como na nova solução proposta pelo IPT (furos na laje para captação de ar atmosférico e extração de gases) se mostrou efetiva em manter o tapete de brita ventilado, não permitindo a intrusão de gases em nenhum edifício no período de janeiro a dezembro/2015.

A seguir descrevem-se as observações em cada edifício, no quarto trimestre de 2015.

➔ **EDIFÍCIO I-1:** dos 17 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, somente dois pares apresentaram concentrações significativas de metano ($>1\%\text{Vol}$), um em cada extremo do prédio, durante o quarto trimestre/2015.

Tanto o PMG-11 quanto o PMG-114 apresentam concentrações de metano, variando entre $1\%\text{Vol}$ e $59\%\text{Vol}$, somente na porção profunda (B $\sim 1,0\text{m}$) e não alcançam a porção rasa (A $\sim 0,30$ sob laje) mesmo quando foram medidas pressões positivas de cerca de 16,35 mBar.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se que com o início da operação do sistema (Jul/14) houve uma diminuição das concentrações na porção profunda. No entanto, verifica-se em Jan/15 um aumento significativo das concentrações, e depois, uma tendência de diminuição no final do mês de Maio/15, mantendo-se a diminuição no terceiro trimestre de 2015 e voltando a aumentar em novembro e dezembro/15. (vide Anexo II).

➔ **EDIFÍCIO I-3:** dos 21 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício (7 nos auditórios e 14 na biblioteca), somente dois pares apresentaram concentrações significativas de metano($>1\%\text{Vol}$), sendo ambos na biblioteca, durante o quarto trimestre/2015.

Tanto o PMG-31 como o PMG-39 apresentaram concentrações na porção profunda (B $\sim 1,0\text{m}$), abaixo do Limite Inferior de Explosividade de $5\%\text{Vol}$. Não foram observadas concentrações na porção rasa (A $\sim 0,30\text{m}$ sob laje). Não há variação da pressão, apresentando algumas vezes valores próximo à faixa de 0,2 a -0,2 mBar.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se que com o início da operação do sistema (Jul/14) houve uma diminuição das concentrações na porção profunda. Verifica-se um leve aumento das concentrações em Janeiro a Março de 2015, coincidente com o período de chuvas e

posteriormente uma tendência de diminuição no final do mês de Maio/15, mantendo-se a diminuição no terceiro trimestre de 2015 e em Dezembro/15 nota-se novamente um leve aumento. (vide Anexo II).

➔ **EDIFÍCIO I-4:** dos 12 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, somente dois pares apresentaram concentrações significativas de metano (>1%Vol), durante o quarto trimestre/2015.

Tanto o PMG-64 quanto o PMG-66 apresentam concentrações de metano, variando entre 1%Vol e 12%Vol, somente na porção profunda (B ~1,0m) e não alcançam a porção rasa (A ~0,30 sob laje), nesses poços foi verificada pressão máxima de 6,11 mbar e a mínima obtida foi de -18,88 mBar.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se a persistência das concentrações nos PMG-64B e PMG-66B, porção profunda, mesmo após o início da operação do sistema (Jun/14), porém as concentrações não alcançam a porção rasa. Quanto aos PMG-67, PMG-69 e PMG-77, verifica-se concentração eventual e abaixo do Limite Inferior e Explosividade de 5%Vol, sempre na porção profunda (vide Anexo II).

➔ **CONJUNTO LABORATORIAL:** dos 17 pares de poços de monitoramento distribuídos pelos edifícios (5 no A1, 5 no A2 e 7 no A3), doze pares apresentaram concentrações significativas de metano (>1%Vol), distribuídas nos três prédios, durante o quarto trimestre/2015.

Os PMG-46, PMG-48, PMG-49, PMG-50 (Laboratório A1); PMG-51, PMG-53, PMG-54, PMG-55 (Laboratório A2); PMG-57, PMG-59, PMG-60, PMG-61 e PMG-62 (Laboratório A3), apresentam concentrações de metano, variando entre 1%Vol até maior que 5%Vol, apenas na porção profunda (B ~1,0m) e não alcançam a porção rasa (A ~0,30 sob laje). Nesses poços foi verificada pressão máxima de 26,65 mbar e a mínima obtida foi de -36,52 mBar.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se a persistência das concentrações na porção profunda, mesmo após o início da operação do sistema (Abr/14), porém as concentrações não alcançam a porção rasa. Verifica-se nesse quarto trimestre de 2015 um comportamento similar de variação da concentração em todos os poços do conjunto laboratorial (vide Anexo II).

➔ **BLOCO INICIAL:** dos 14 pares de poços de monitoramento distribuídos pelos edifícios (4 no B1, 3 no B2, 4 no B3, 3 no Auditório) três pares apresentaram concentrações significativas de metano (>1%Vol), distribuídas nos prédios, durante o quarto trimestre/2015.

Os PMG-01 (Bloco B1), PMG-06 (Auditórios) e PMG-09 (Bloco B2), apresentaram concentrações de metano, variando entre 1%Vol até 76%Vol, apenas na porção profunda (B ~1,0m) e não alcançam a porção rasa (A ~0,30 sob laje) mesmo quando foram medidas pressões positivas de cerca de 46 mBar.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se a persistência das concentrações na porção profunda, mesmo após o início da operação do sistema (Abr/14), porém as concentrações, em geral, não alcançam a porção rasa. Verifica-se nesse quarto trimestre de 2015 um comportamento similar de variação da concentração em todos os poços do Módulo Inicial. Alguns deles apresentaram diminuição da concentração (vide Anexo II).

➔ **ENFERMARIA:** dos 7 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, dois pares apresentou concentrações significativas de metano ($>1\%\text{Vol}$), durante o quarto trimestre/2015.

Tanto o PMG-74 como o PMG-75 apresentaram concentrações na porção profunda ($B \sim 1,0\text{m}$), abaixo do Limite Inferior de Explosividade de 5%Vol. Não foram observadas concentrações na porção rasa ($A \sim 0,30\text{m}$ sob laje). Nesses poços foi verificada pressão máxima de 1,53 mbar e a mínima obtida foi de -0,46 mBar.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se que com o início da operação do sistema (Jul/14) houve uma diminuição das concentrações na porção profunda. Verifica-se um leve aumento das concentrações em Janeiro a Março de 2015, coincidente com o período de chuvas e posteriormente uma tendência de diminuição no final do mês de Maio/15, mantendo-se no terceiro trimestre, porém observa-se novamente um aumento no final de Setembro/15, persistindo até Dezembro/15 (vide Anexo II).

➔ **CAT-1:** dos 7 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, nenhum par apresentou concentrações significativas de metano ($>1\%\text{Vol}$), durante o quarto trimestre/2015.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se que houve uma diminuição das concentrações com o início da operação do Sistema de Ventilação e que se manteve nesse trimestre (Vide Anexo II).

➔ **INCUBADORA (CAT 2):** nenhum dos 6 pares de poço de monitoramento apresentou concentrações de metano.

➔ **GINÁSIO:** dos 11 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, um par apresentou concentrações significativas de metano ($>1\%\text{Vol}$).

O PMG-110 apresentou concentrações na porção profunda ($B \sim 1,0\text{m}$), até 38%Vol. Não foram observadas concentrações na porção rasa ($A \sim 0,30\text{m}$ sob laje). A variação da pressão apresentou valores entre -19,28 e 2,82 mBar.

Comparando-se com a variação durante o ano de 2014, verifica-se nesse trimestre de 2015 um aumento das concentrações na porção profunda (vide Anexo II).

➔ **GUARDA UNIVERSITÁRIA:** nenhum dos 3 pares de poço de monitoramento apresentou concentrações de metano.

➔ **PORTARIA P3:** dos 2 trios de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, nenhum apresentou concentrações significativas de metano ($>1\%\text{Vol}$), durante o quarto trimestre/2015.

➔ **TRANSPORTES:** nenhum dos 4 pares de poço de monitoramento apresentou concentrações de metano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O objetivo da operação dos sistemas de extração é impedir o acúmulo de gases sob a laje dos edifícios, aliado ao monitoramento preventivo de intrusão nos ambientes com pouca circulação de ar, através da execução de leituras de gases em todos os poços de monitoramento e pontos da infraestrutura.

Ao longo do quarto trimestre de 2015 foram detectadas concentrações, acima de 4,0%vol de Metano, apenas na porção profunda em 12 dos 121 pares de poços de gases monitorados. Na porção rasa (subslab/sob a laje) não foram detectadas concentrações significativas de metano (>1%Vol).

Quanto às medições em poços de monitoramento para H₂S, CO e VOC foram obtidas baixas concentrações de até 6,0 ppm, 5,0 ppm e 3,0 ppm, respectivamente.

Além disso, as medições realizadas na infraestrutura (ralos e caixas de passagem) em todas as edificações, bem como em ambientes com pouca circulação de ar, apresentaram indicação de 2% de inflamabilidade (LEL/Metano) em apenas uma medição e concentrações baixas para VOC (de até 37 ppm no 4º Trimestre/2015).

Sobre os sistemas de ventilação é possível observar que vêm sendo eficientes, de forma a não permitir o acúmulo de gases no tapete de brita (poços a 0,3m), bem como diminuindo até mesmo as concentrações no solo imediatamente abaixo do tapete de brita (poços a 1,0m).

O nível d'água raso existente na área tende a dificultar essa migração vertical do gás, bem como as medidas já adotadas ao longo do tempo (construções com ventilação fixa, colchão de brita em subsuperfície, drenos geomecânicos) colaboraram com a mitigação da possibilidade de intrusão de gás.

Dessa forma, com base nos resultados avaliados ao longo do quarto trimestre/2015 e comparados com os dados anteriores, observa-se que não está havendo a intrusão de gases nos ambientes fechados, já que as concentrações de metano existentes no solo (PMG-B 1,0m), mesmo com a presença de pressão positiva, não alcançam o tapete de brita (PMG-A Sob a Laje/Subslab) ou, quando alcançam são arrastadas pelo sistema de ventilação, e, principalmente por que não há concentração em nenhum dos pontos da infraestrutura.

7 EQUIPE TÉCNICA

Carlos Frederico Egli
Eng. Civil
CREA 600493705

Alessandro Perencin
Advogado
OAB 170030

Paula Ramos Raiza
Engenheira Ambiental
CRQ 67239 / CREA 5083314530

Ariane Mantovani
Engenheira Ambiental
CREA 5063299002

Luciana Barbieri Trevisan
Engenheira Ambiental
CREA 5063657086

Maria Gabriela Silva
Engenheira Ambiental
CREA 5063852735

Luiz Carlos Storino Filho
Engenheiro Químico
CREA 5061531080/D

Tasso Slongo Trindade
Geólogo
CREA 1400005160

Renan Albuquerque Feres
Analista Ambiental

São Paulo, 18 de Janeiro de 2016.

Carlos Egli
Engenheiro Civil
CREA 600493705
WEBER Consultoria Ambiental LTDA

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

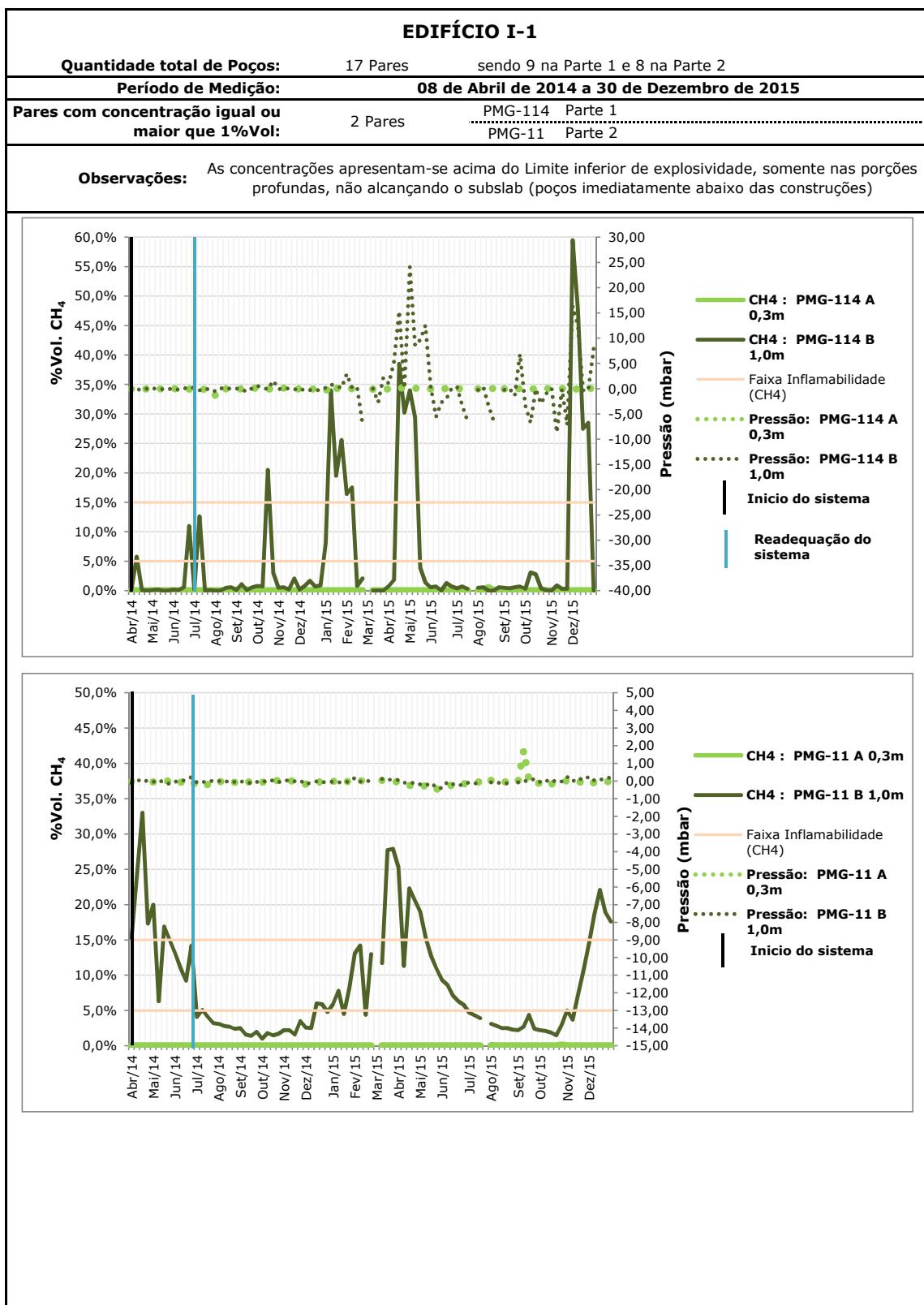
- CETESB-GTZ. *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.* 2.ed; São Paulo: CETESB, 2001.
- CETESB. *Decisão de Diretoria CETESB nº 103/2007 de Junho de 2007.*
- CETESB. *Manual de Produtos Químicos. Constituído de um Guia Técnico e 879 Fichas de Informação de Produto Químico.* 2003.
- IPT. Relatório Técnico 92353-205 - *Avaliação e sugestões de aperfeiçoamento para alguns dos sistemas de ventilação de gás e vapor do subsolo de edifícios do campus da USP Leste - resultados preliminares.* São Paulo: IPT, 02 de abril de 2007.
- SERVMAR. *Relatório de Investigação Detalhada, Avaliação de Risco à Saúde Humana e Plano de Intervenção na AI-01 e Investigação Detalhada de Gases – MA/12936/14/BLS.* São Paulo: SERVMAR, 01 de Fevereiro de 2014.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Instalação do Sistema de Exaustão de Gases do Solo sob os Edifícios – Ago/14. Projeto 311.1205.14 – USP LESTE.* São Paulo, Agosto/2014.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – Setembro a Dezembro/14. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE.* São Paulo, Janeiro/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – 1º Trimestre/2015. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE.* São Paulo, Maio/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – 2º Trimestre/2015. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE.* São Paulo, Agosto/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – 3º Trimestre/2015. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE.* São Paulo, Novembro/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Outubro/15. Projeto: 311.1264.14/20VMGS – USP LESTE.* São Paulo, Novembro/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Novembro/15. Projeto: 311.1264.14/21VMGS – USP LESTE.* São Paulo, Dezembro/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Dezembro/15. Projeto: 311.1264.14/22VMGS – USP LESTE.* São Paulo, Janeiro/2016.

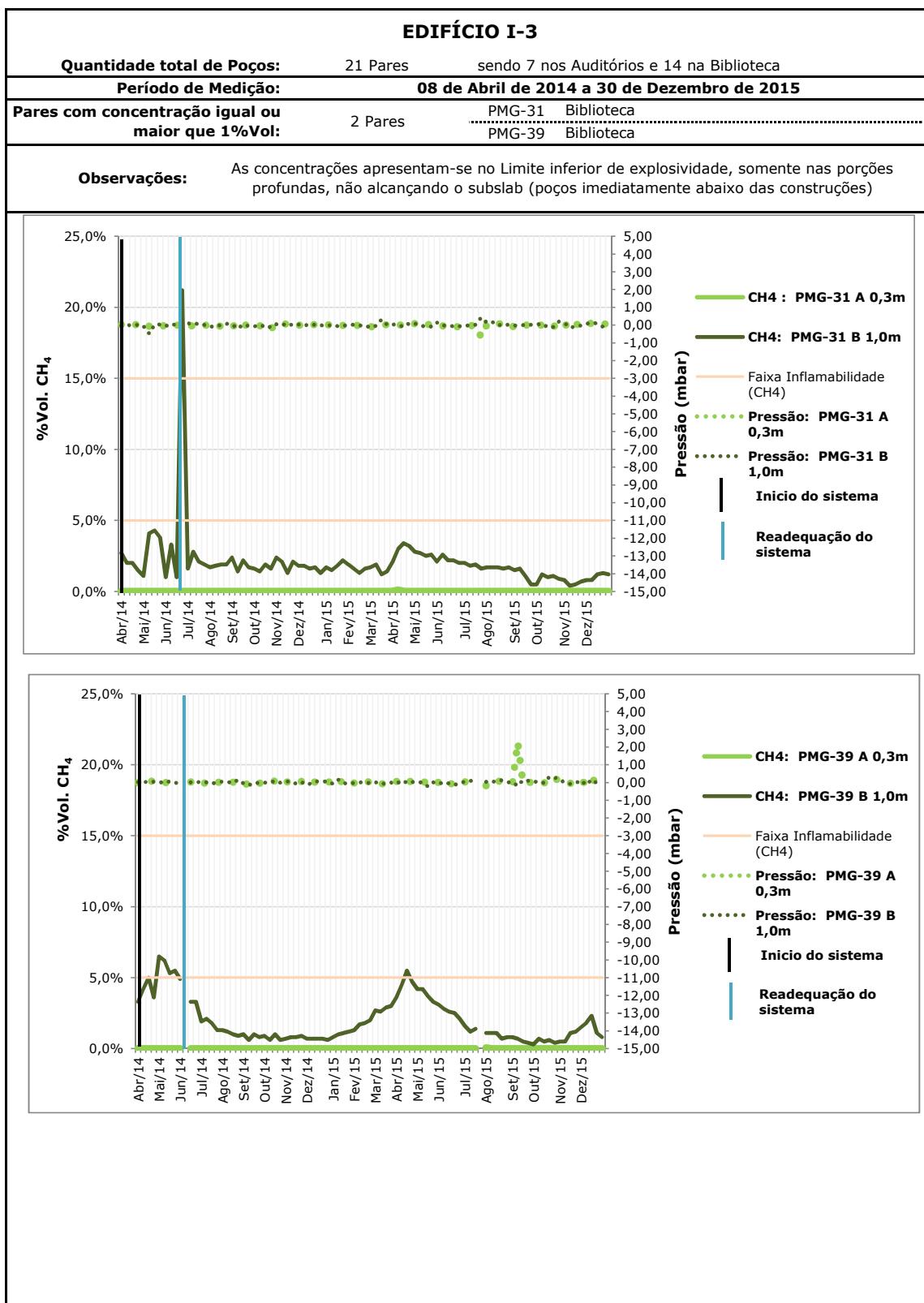
ANEXOS

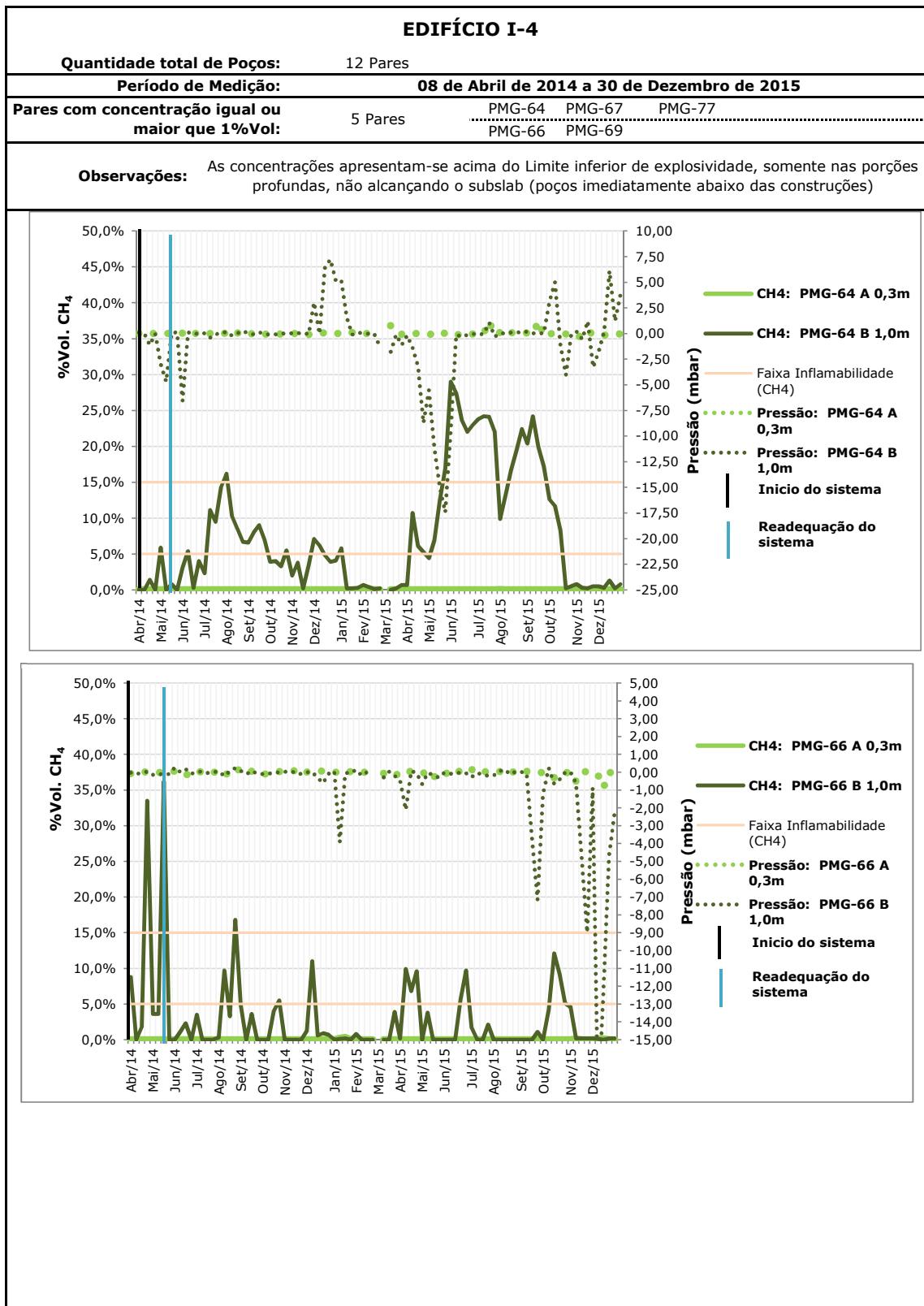
ANEXO I – PLANO DE AÇÃO

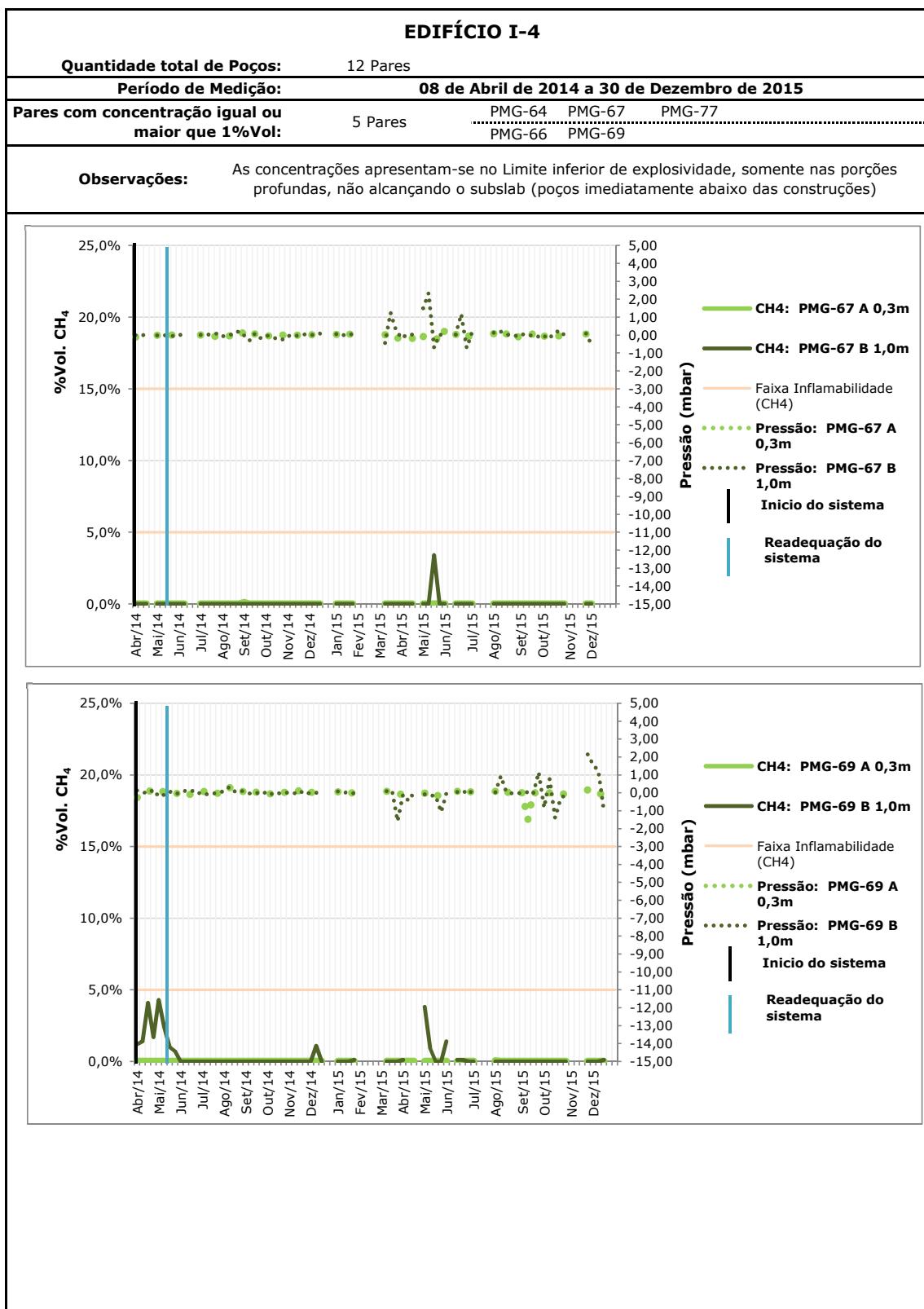
Local	Ação Preventiva (Controle)	Responsável	Situação	Ação de Resposta (Emergência)	Responsável
Todos os Edifícios/Blocos Existentes (aplicável aos futuros)	- Avaliar funcionamento do Sistema de Exaustão de Gases.	Técnico de Campo e Engenheiro Ambiental	Sistema Inoperante	<i>Comunicar situação de emergência;</i> <i>Verificar alimentação de energia, drenos e outras possíveis falhas;</i> <i>Solucionar falhas e retomar operação;</i> <i>Efetuar a medição nos poços de monitoramento influenciados diariamente até o reinício da operação;</i> <i>Caso sejam detectadas concentrações nos poços de monitoramento e nos pontos de infra estrutura, aplicar ações específicas, descritas neste plano de contingência conforme o resultado obtido.</i>	Tec. Campo->Eng.Amb.
					Tec. Manutenção
	- Monitoramento da concentração de Metano em Poços de Gases (PMG) (Equipamento GEM5000 ou Similar); - Avaliar os resultados das Medições Semanais.	Técnico de Campo e Engenheiro Ambiental	Ponto de Alerta Concentração de Metano (CH ₄): <u>Acima de 5%vol</u> Poço Profundo PMG-B - 1,00m (Solo abaixo do tapete de brita)	<i>Acompanhar monitoramento da profundidade A (Rasa) para verificar se há movimentação do gás para o tapete do brita.</i>	Tec. Campo
			Ponto Crítico Concentração de Metano (CH ₄): <u>Entre 5% e 15%vol</u> Poço Raso PMG-A - 0,30m (Sob a laje, no tapete de brita)	<i>Comunicar situação de emergência;</i> <i>Ajustar válvulas do sistema de exaustão a fim de direcionar o fluxo da ventilação para o ponto detectado;</i> <i>Ventilar o ambiente;</i> <i>Efetuar medições após o ajuste da ventilação;</i> . Caso as medições permaneçam nulas ou inferiores a 5% considera-se a situação sob controle; . Caso as medições permaneçam entre 5% e 15%vol: - Efetuar a medição nos pontos de infra estrutura diariamente até que a concentração no Ponto Crítico diminua; - Caso sejam detectadas concentrações nos pontos de infra estrutura, aplicar ações específicas, descritas neste plano de contingência conforme o resultado obtido.	Tec. Campo->Eng.Amb. Tec. Campo Tec. Manutenção Tec. Campo
					Eng.Ambiental
				<i>Comunicar situação de emergência;</i> <i>Ajustar válvulas do sistema de exaustão a fim de direcionar o fluxo da ventilação para o ponto detectado;</i> <i>Ventilar o ambiente;</i> <i>Efetuar medições após o ajuste da ventilação;</i> . Caso as medições permaneçam nulas ou inferiores a 5% considera-se a situação sob controle; . Caso as medições permaneçam acima de 15%vol: - Efetuar a medição nos pontos de infra estrutura duas vezes ao dia até que a concentração no Ponto Extremamente Crítico diminua; - Caso sejam detectadas concentrações nos pontos de infra estrutura, aplicar ações específicas, descritas neste plano de contingência conforme o resultado obtido.	Tec. Campo/Eng.Amb. Tec. Campo Eng.Ambiental
			Poços com concentração persistente de metano ainda que abaixo de 5%vol	<i>Acompanhar monitoramento da profundidade A (Rasa) para verificar se há movimentação do gás para o tapete do brita.</i> <i>Acompanhar o monitoramento dos pontos de Infra-estrutura para verificar a intrusão de gases</i>	Tec. Campo
	- Monitoramento da inflamabilidade em caixas de passagem, ralos, grelhas, ambientes pouco ventilados, redes subterrâneas. (Equipamento MX6 ou Similar); - Vistoriar semanalmente ambientes para identificar fissuras e outros possível pontos de entrada de gases; - Avaliar os resultados das Medições Semanais.	Técnico de Campo e Engenheiro Ambiental	Medição de Inflamabilidade: <u>Acima de 20% LII (1% vol CH₄)</u> nos pontos de infra em AMBIENTES INTERNOS	<i>Comunicar situação de emergência;</i> <i>Remover as pessoas da sala/edifício;</i> <i>Eliminação de fontes de ignição e desligamento da energia elétrica;</i> <i>Ventilar o ambiente;</i> <i>Identificar os pontos de entradas de gás e selar;</i> <i>Verificar o funcionamento dos sistemas de ventilação sob a laje;</i> <i>Efetuar outras três medições em intervalos de 1 hora após a ventilação e selamento de fissura;</i> . Caso as medições permaneçam nulas considera-se a situação sob controle; . Caso as medições permaneçam superiores as 20%LII, evacuar o bloco atingido e acionar os órgãos: - CIPA EACH - Bombeiros - 193 - Subprefeitura / Defesa Civil - 199 - CETESB Emergências: 3133-4000	Tec. Campo->Eng.Amb. Comissão Tec. Manutenção Tec. Manutenção Tec. Manutenção Tec. Campo/Eng.Amb Tec. Campo/Eng.Amb Membro Diretoria

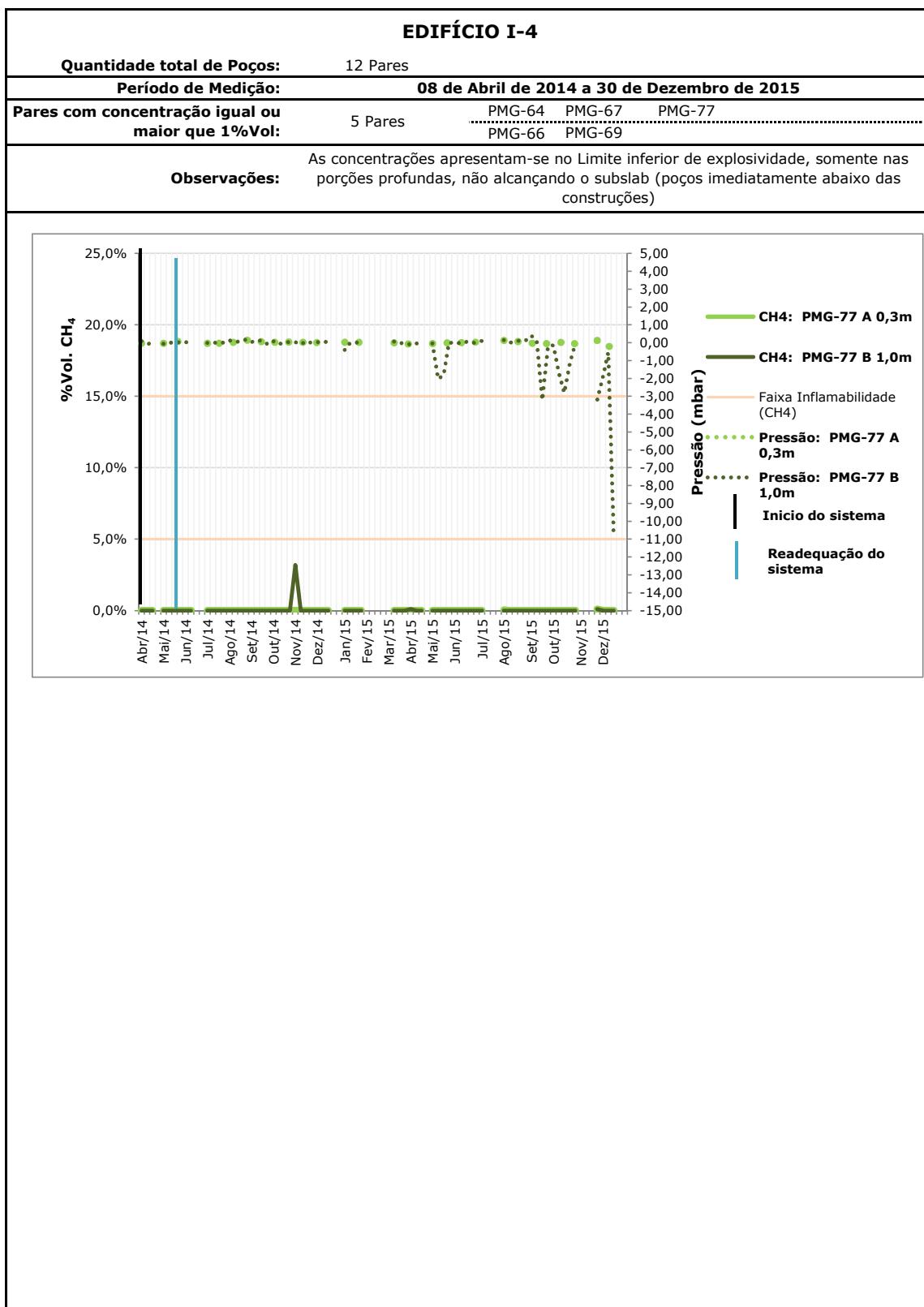
ANEXO II – EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE ABR/14 A DEZ/15

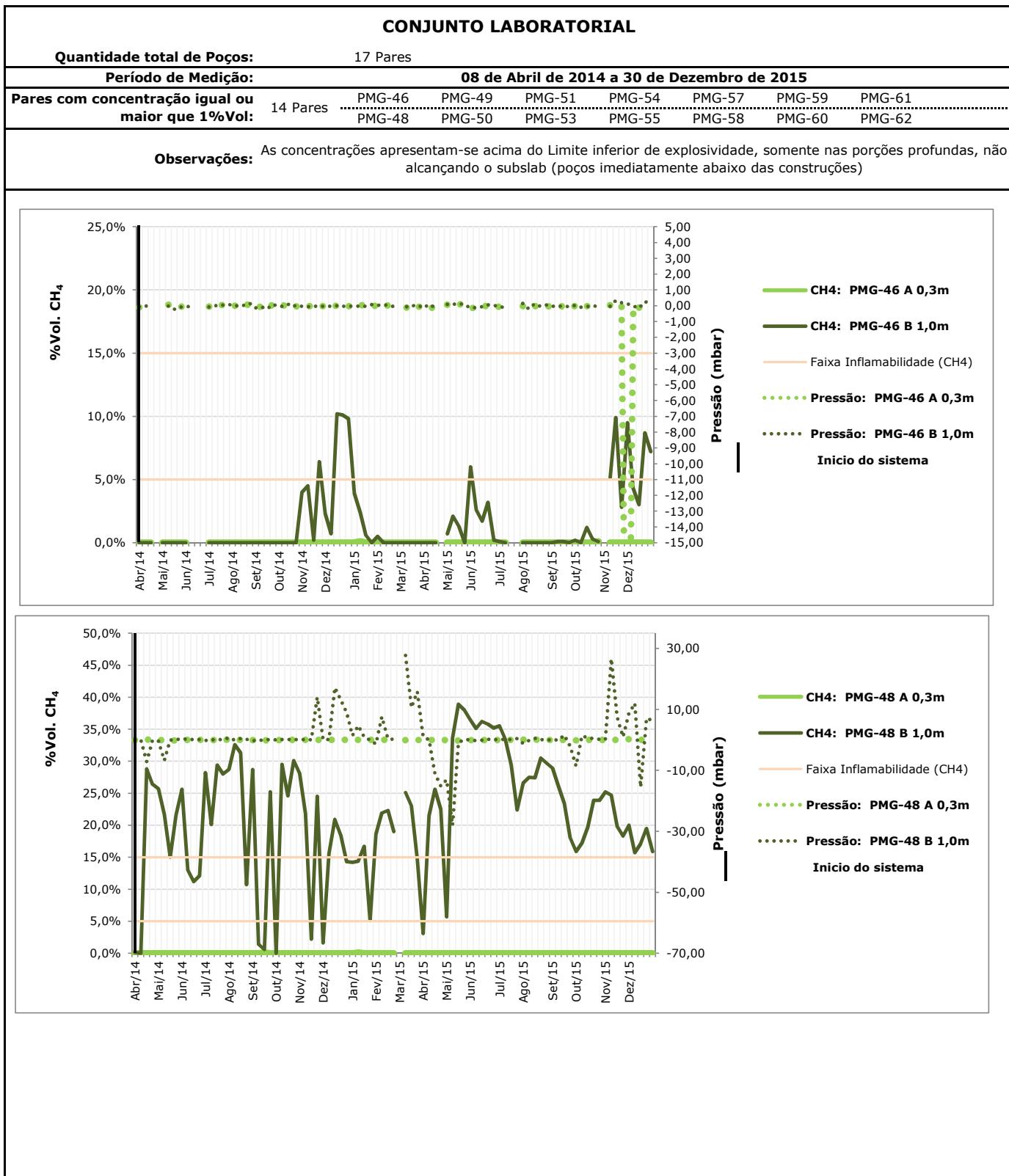


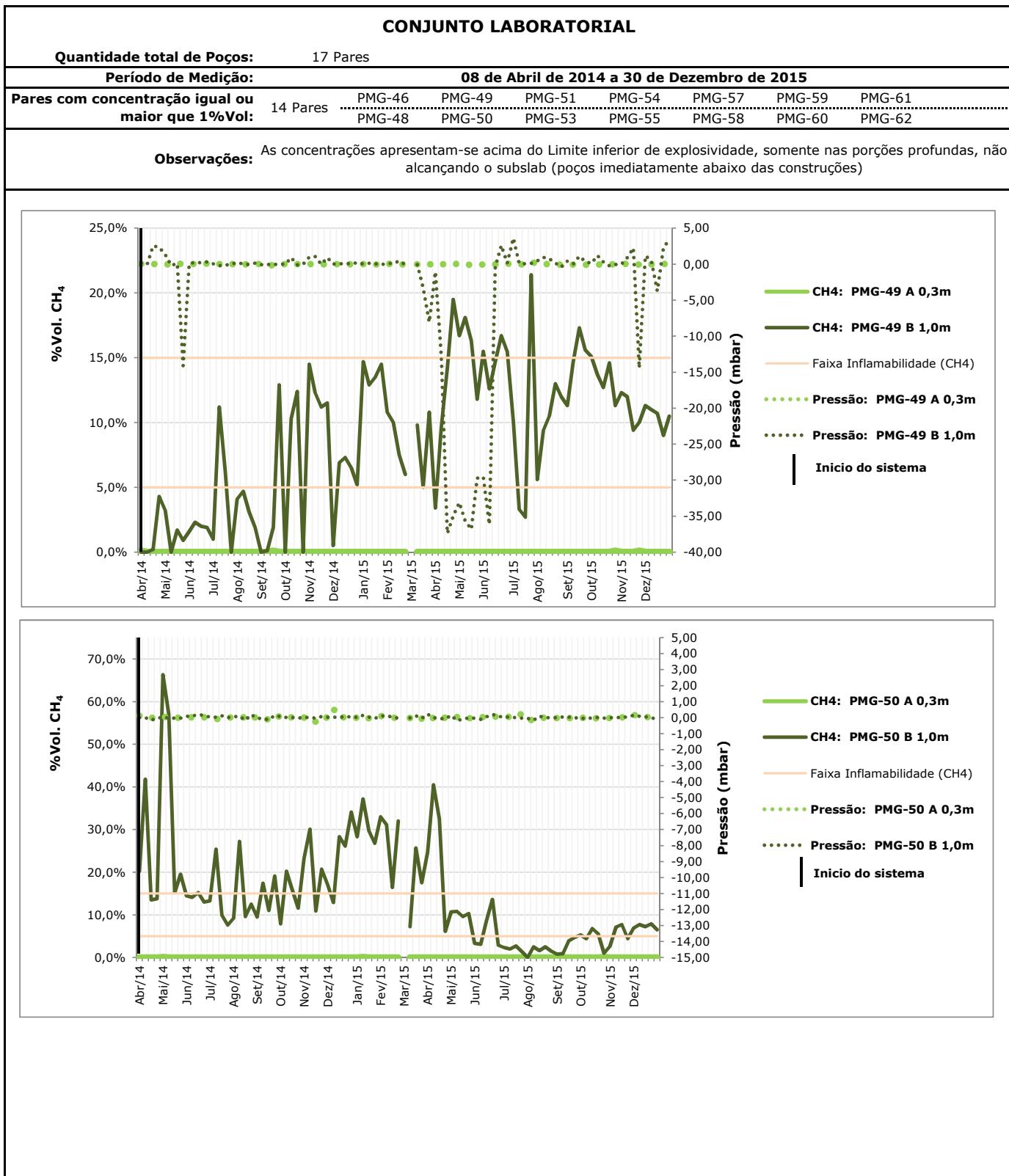


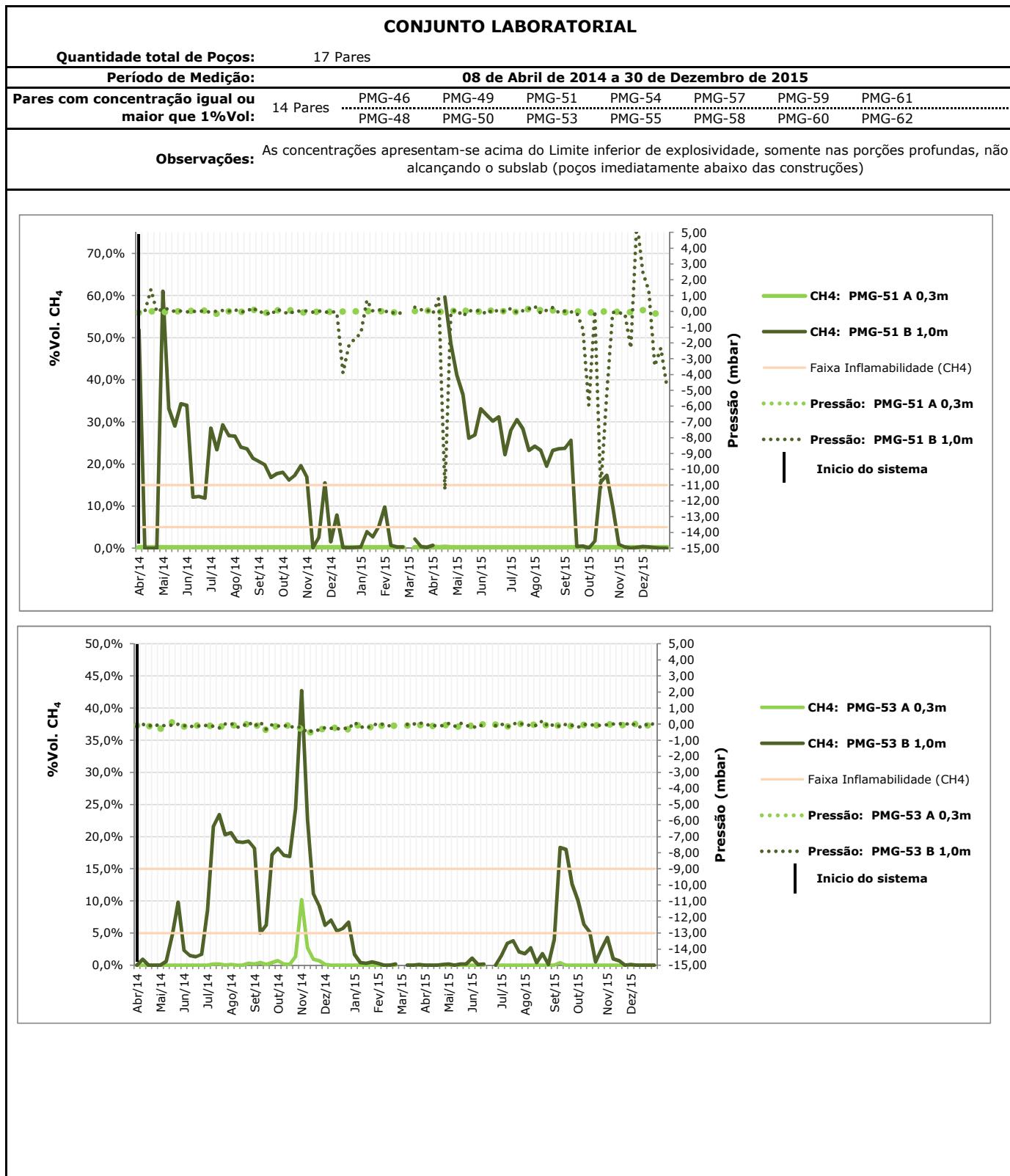


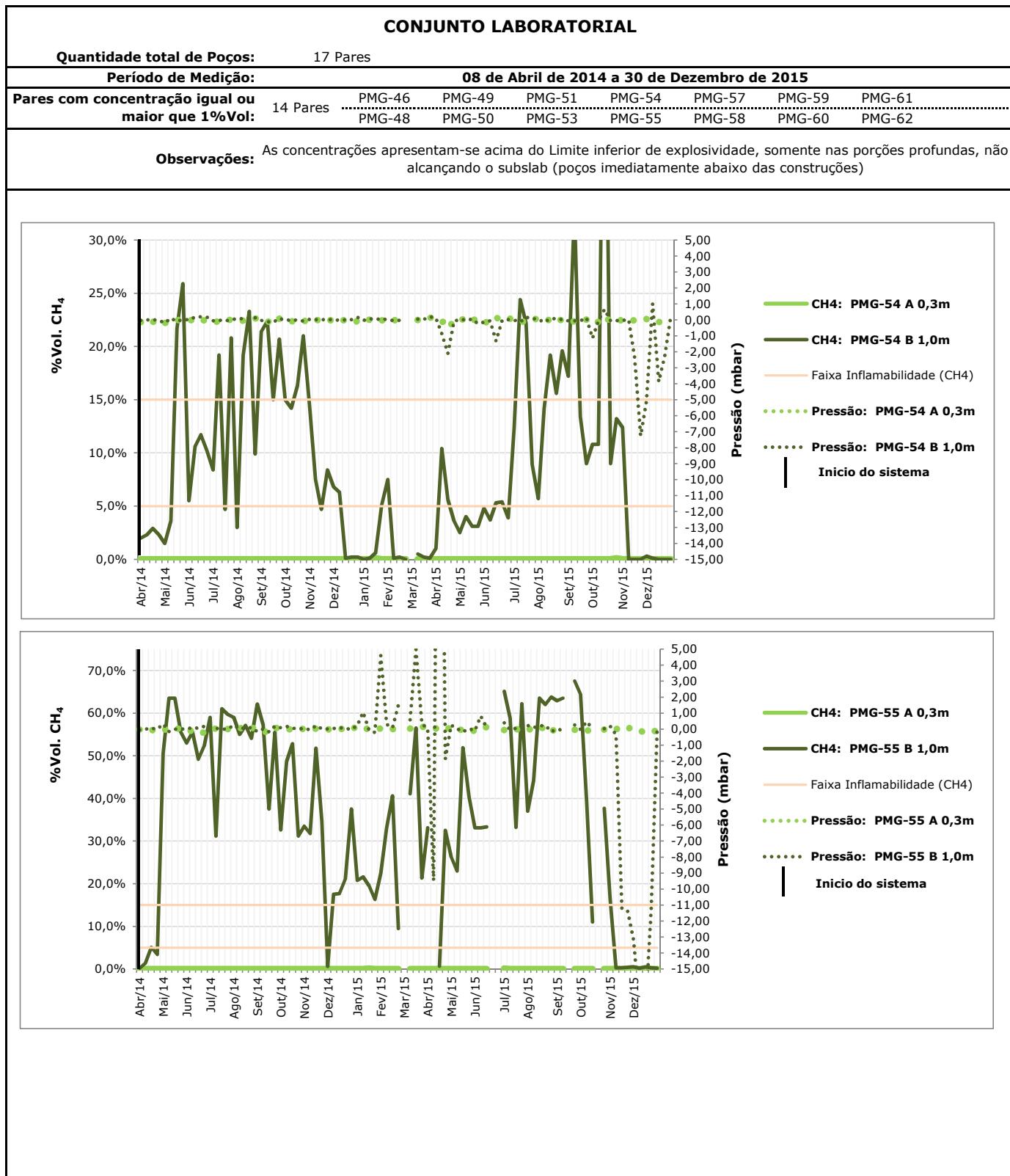


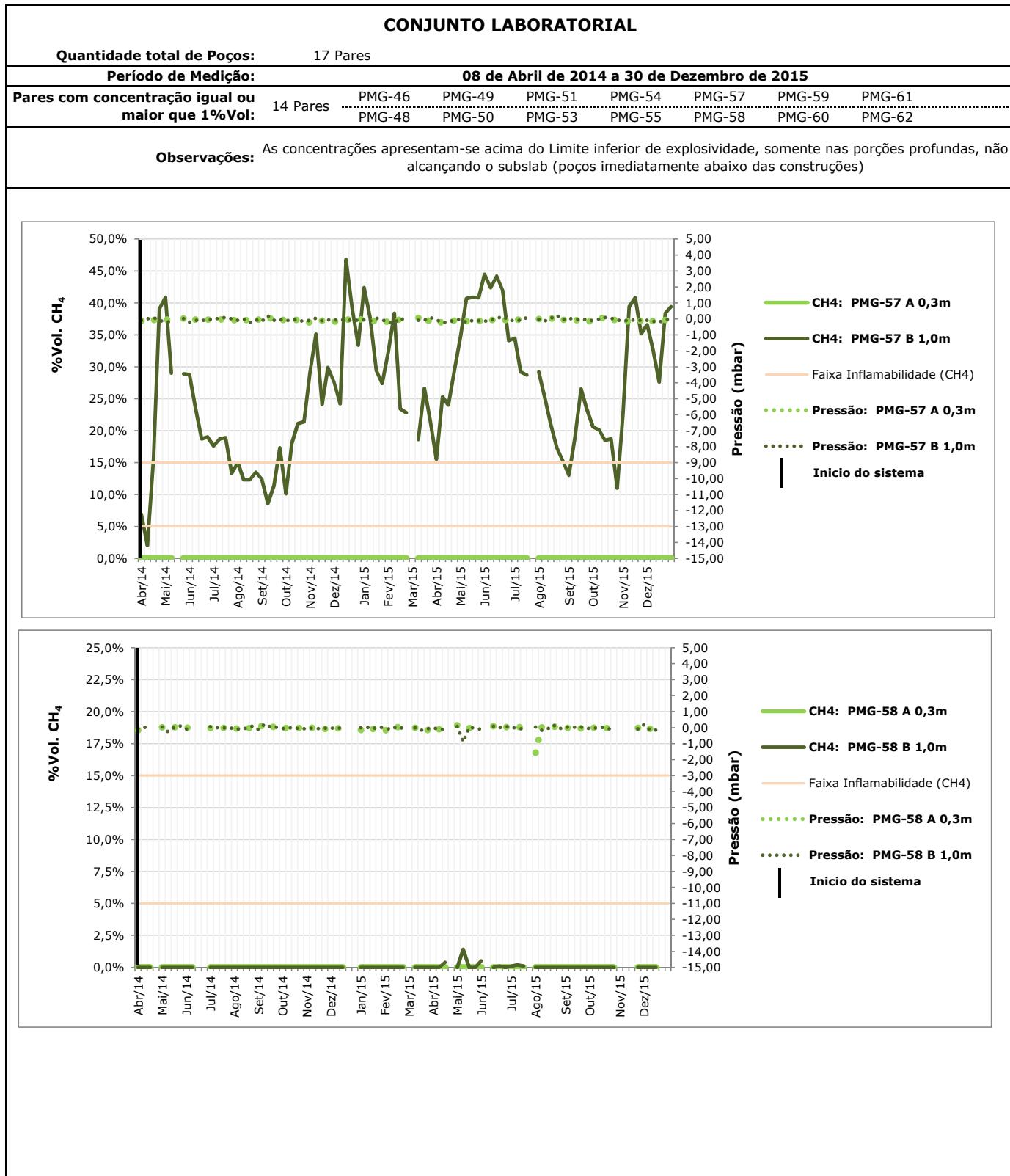


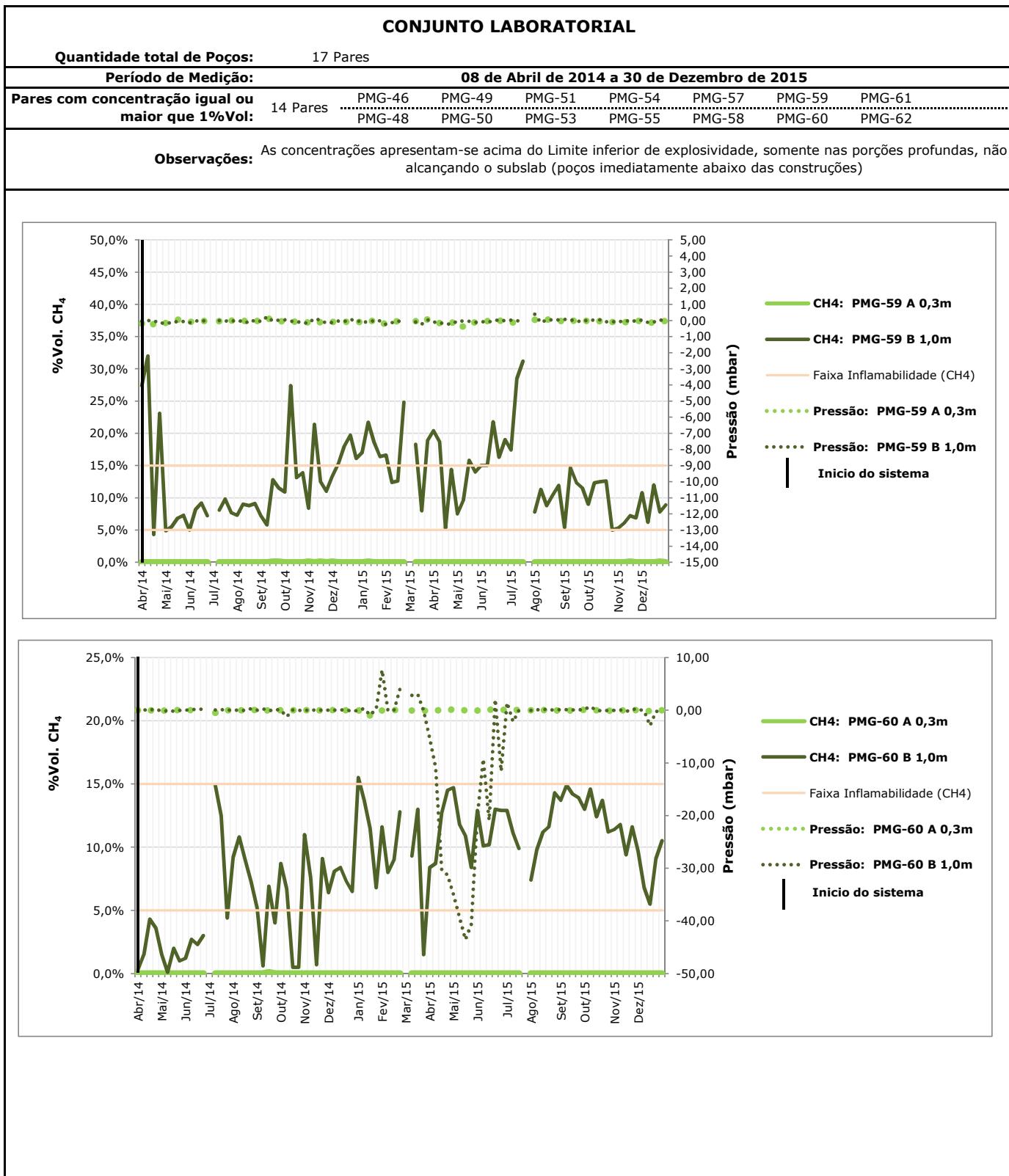


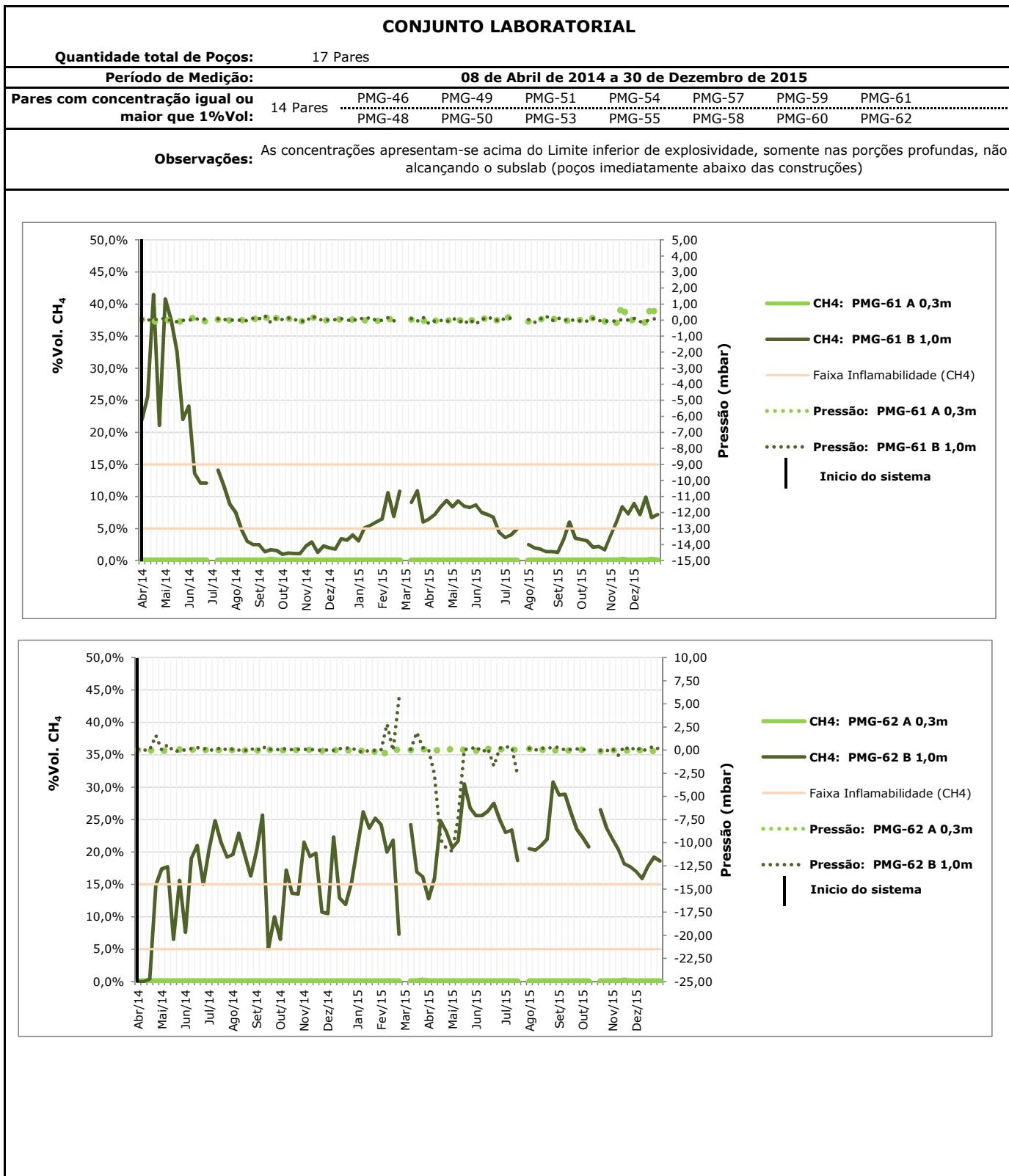


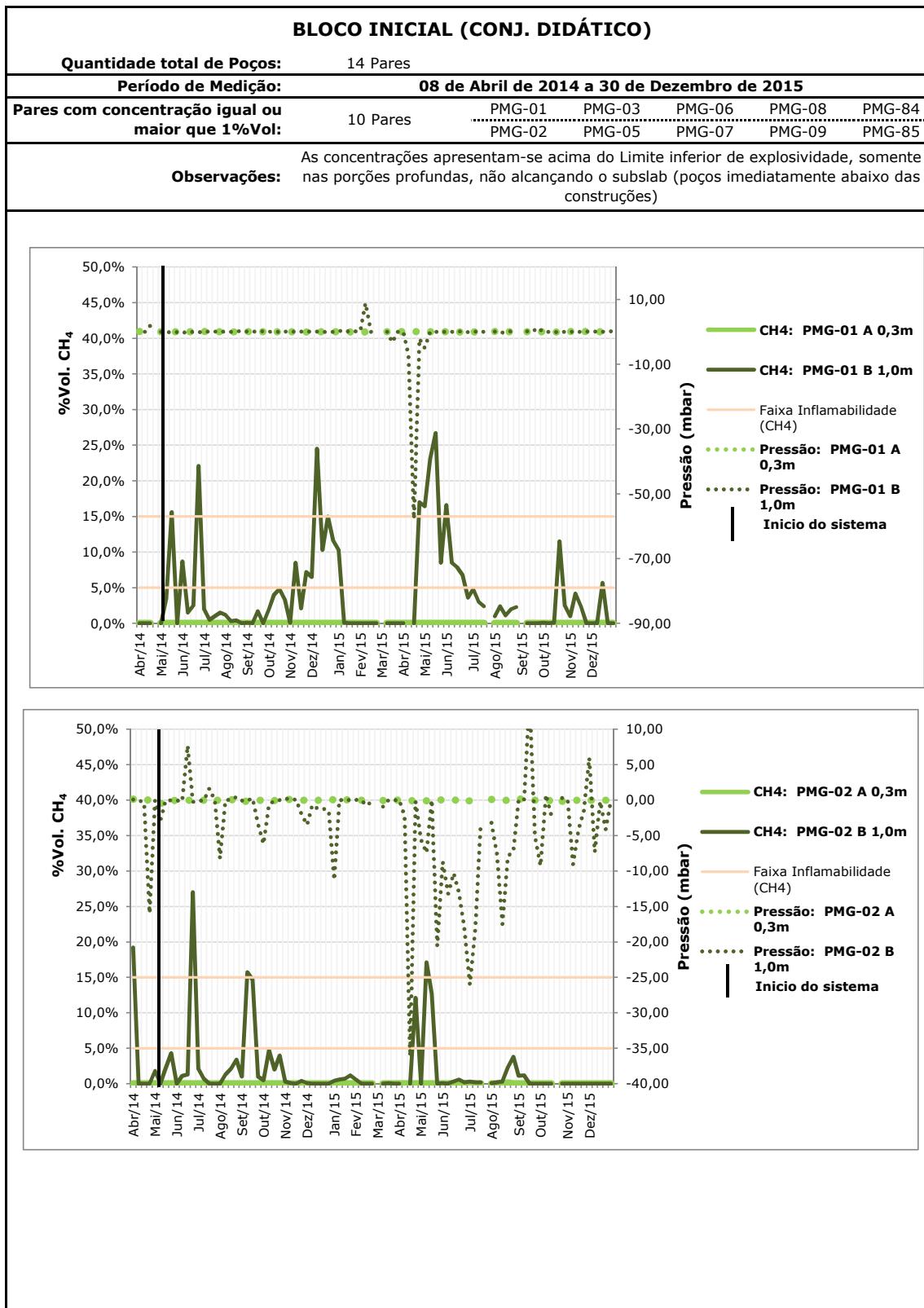


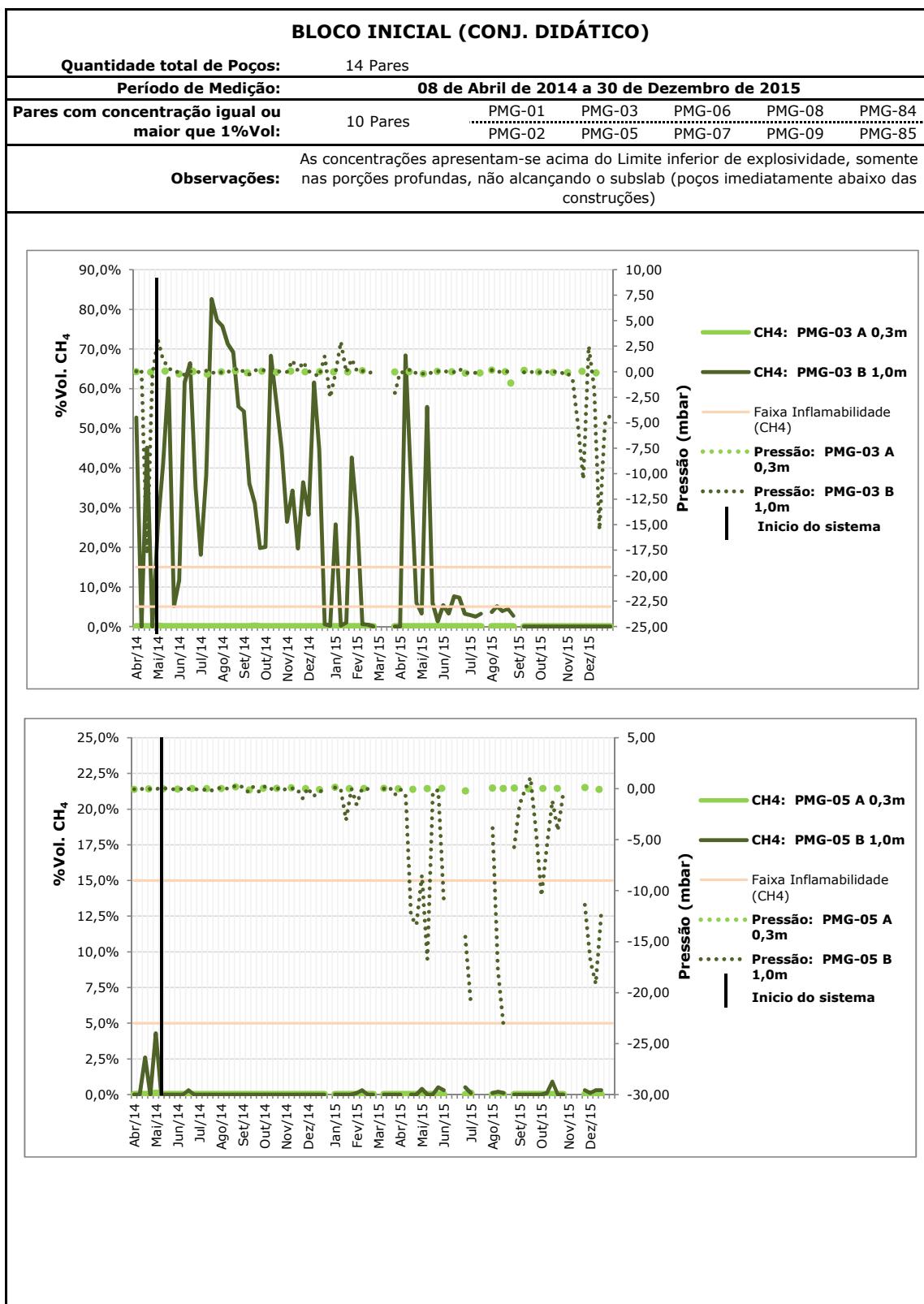


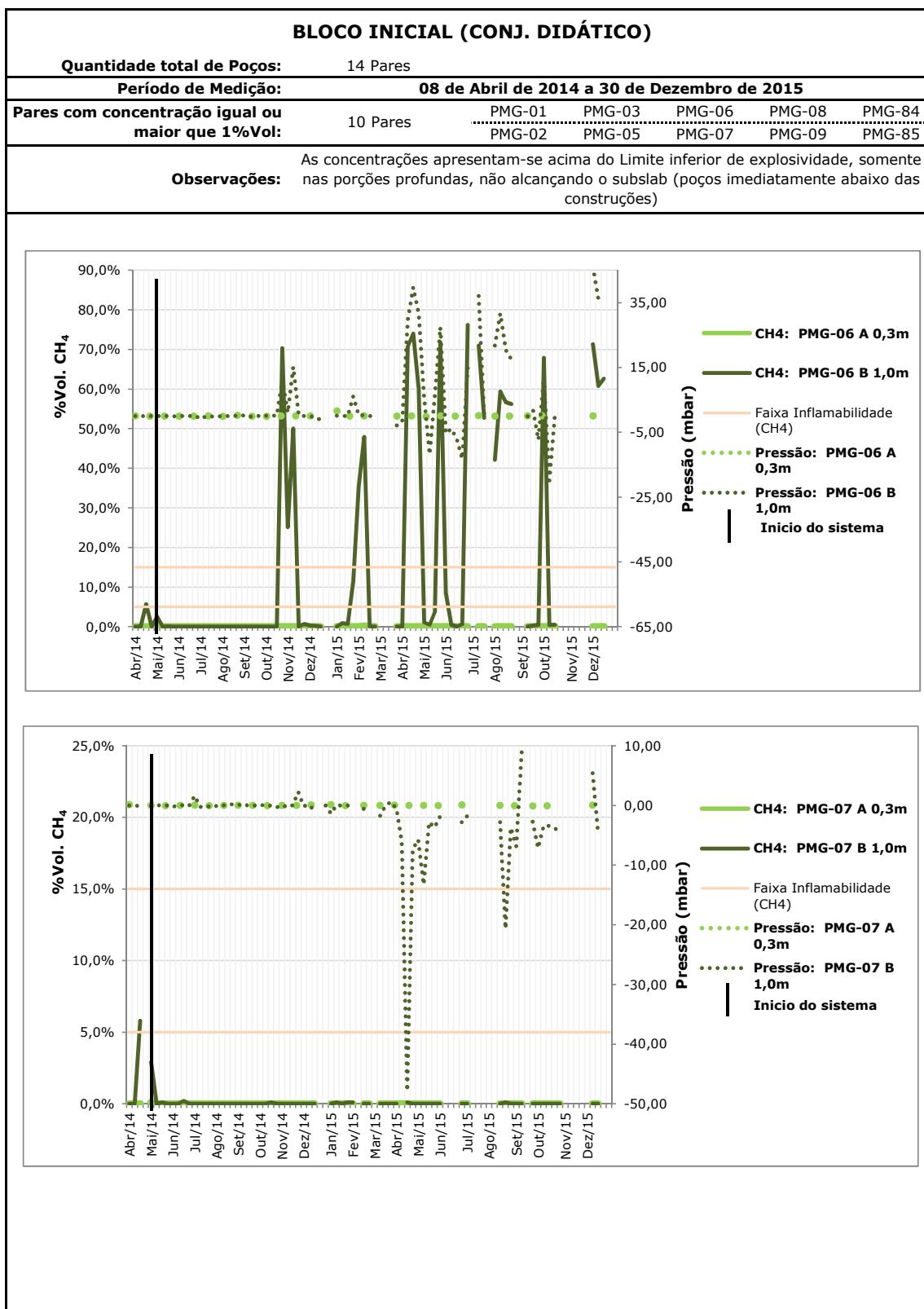


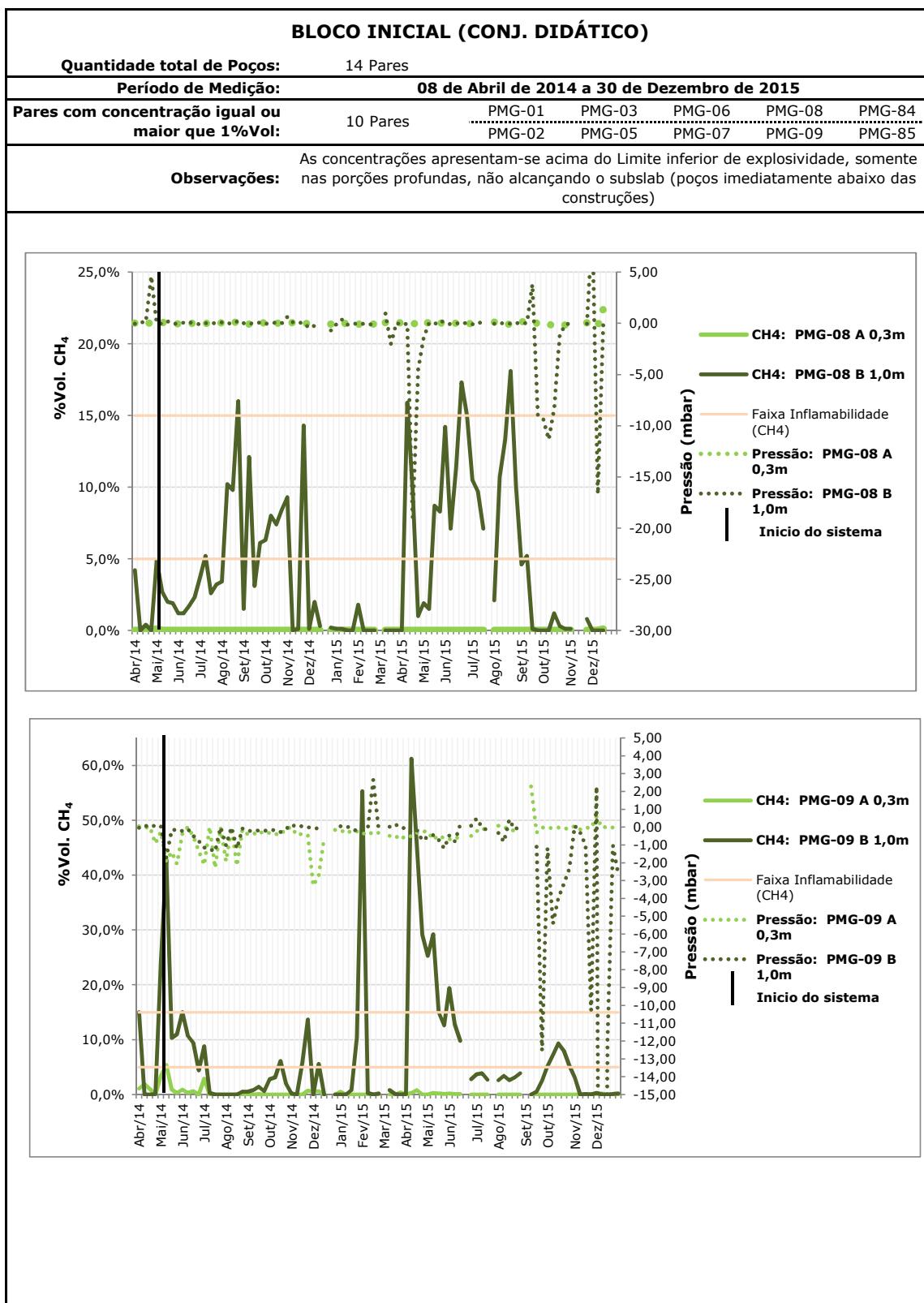


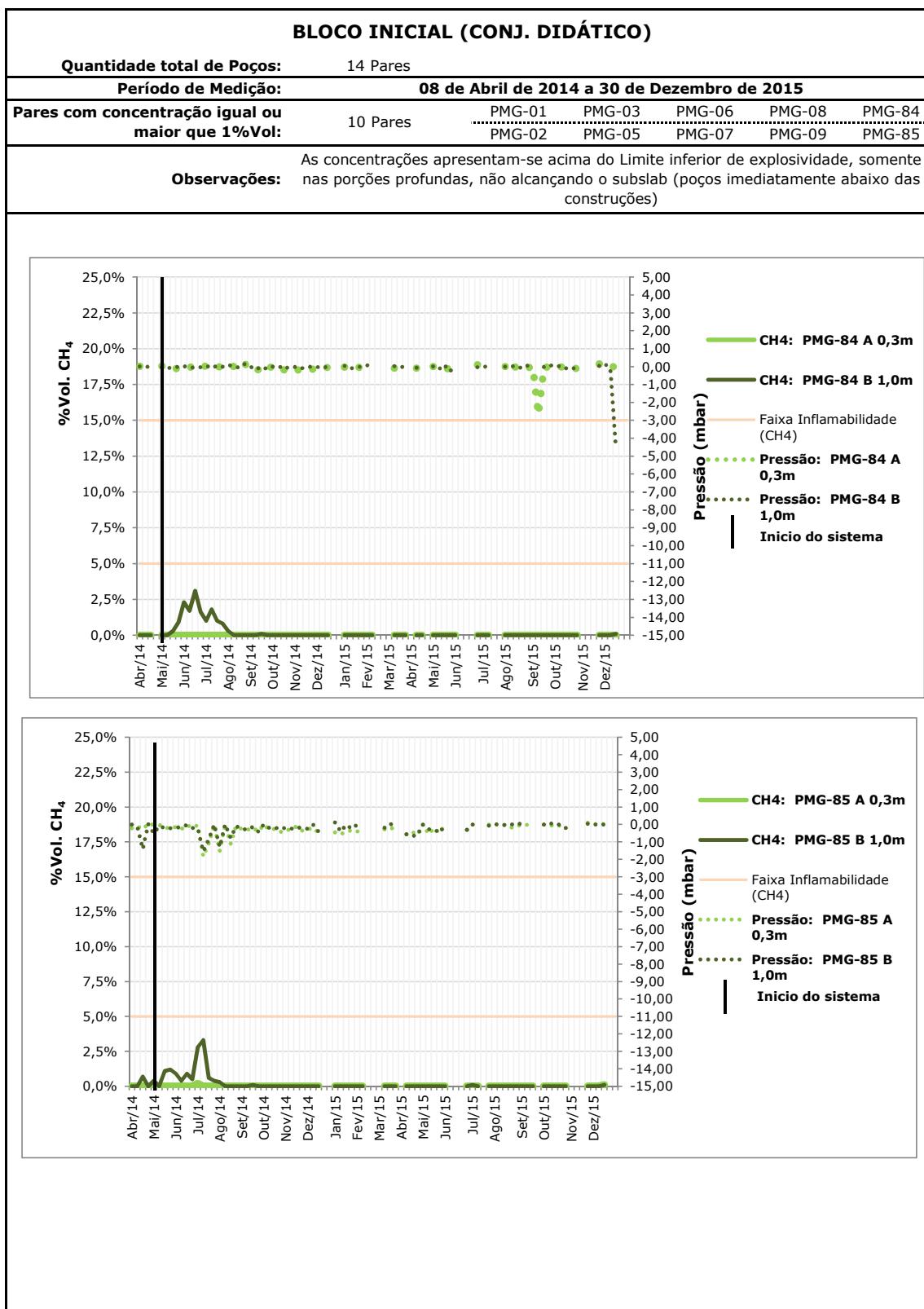


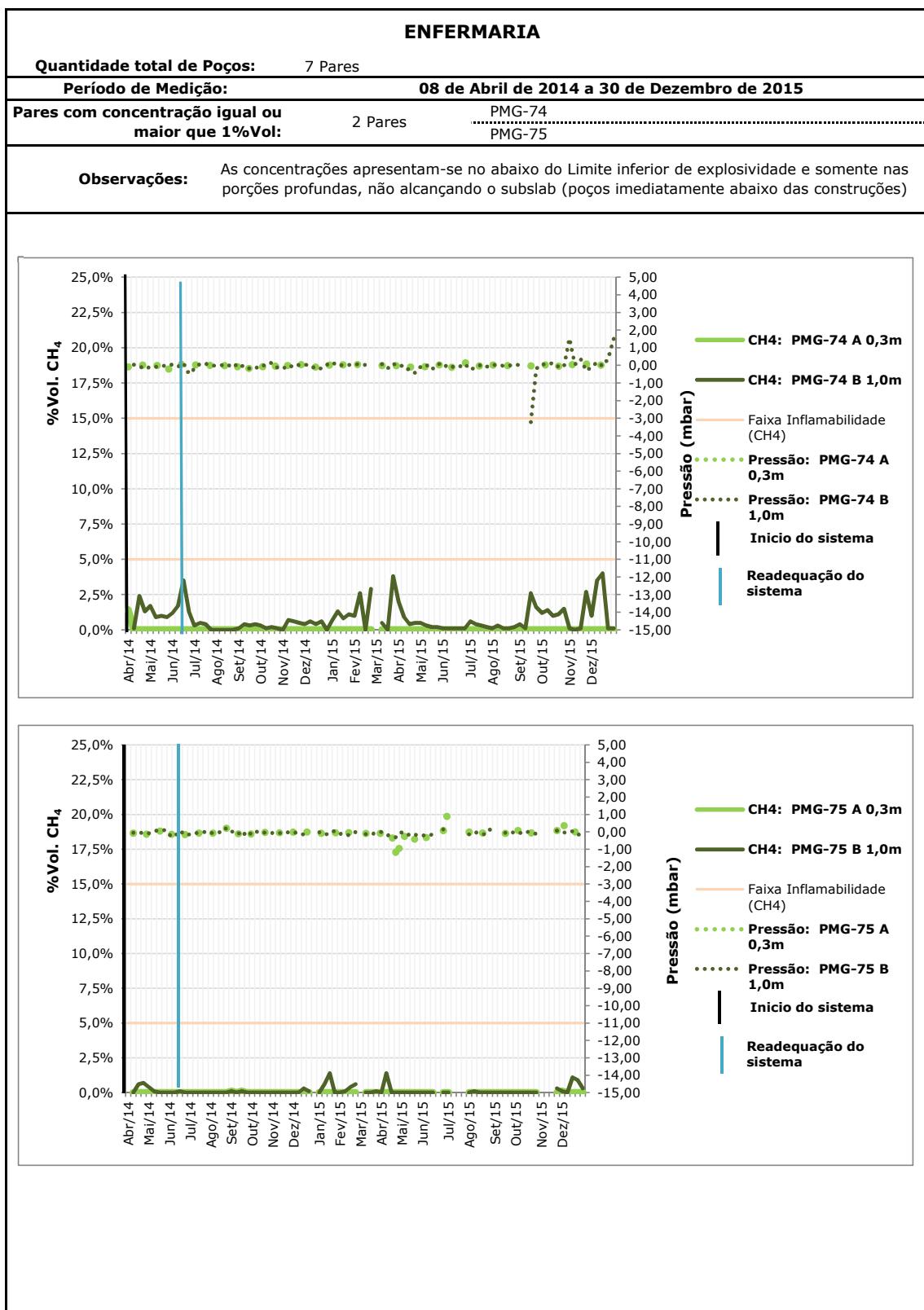


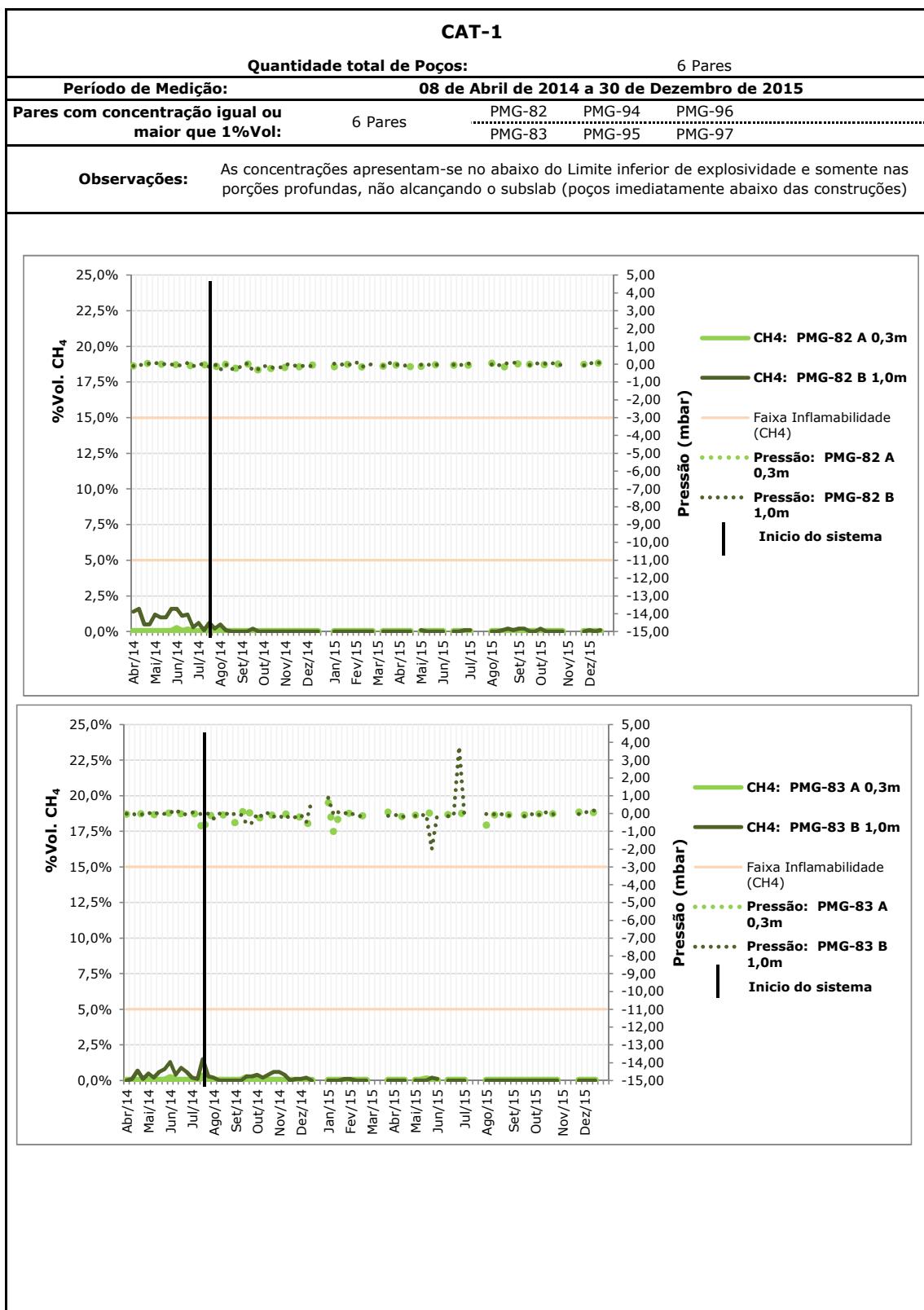


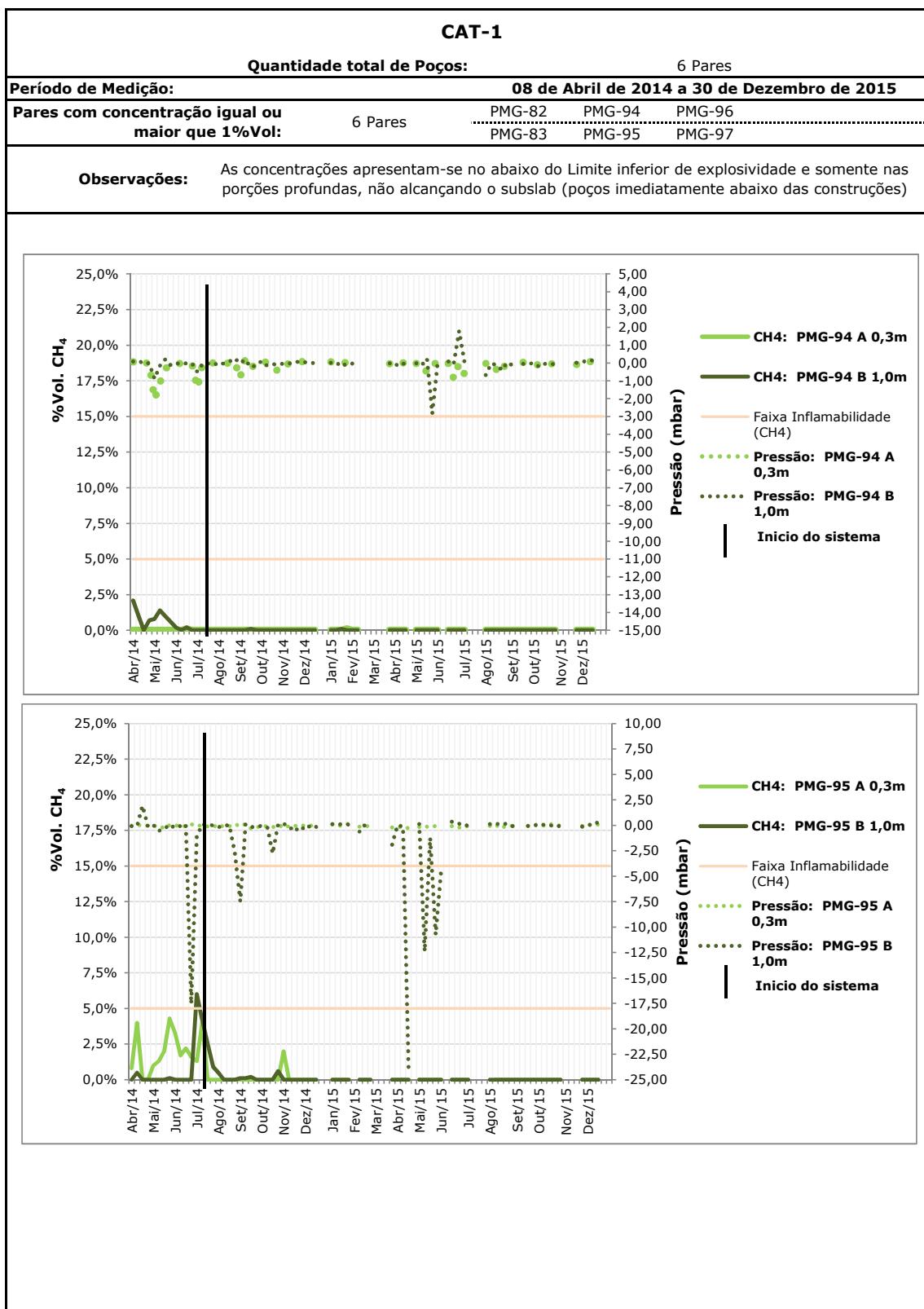


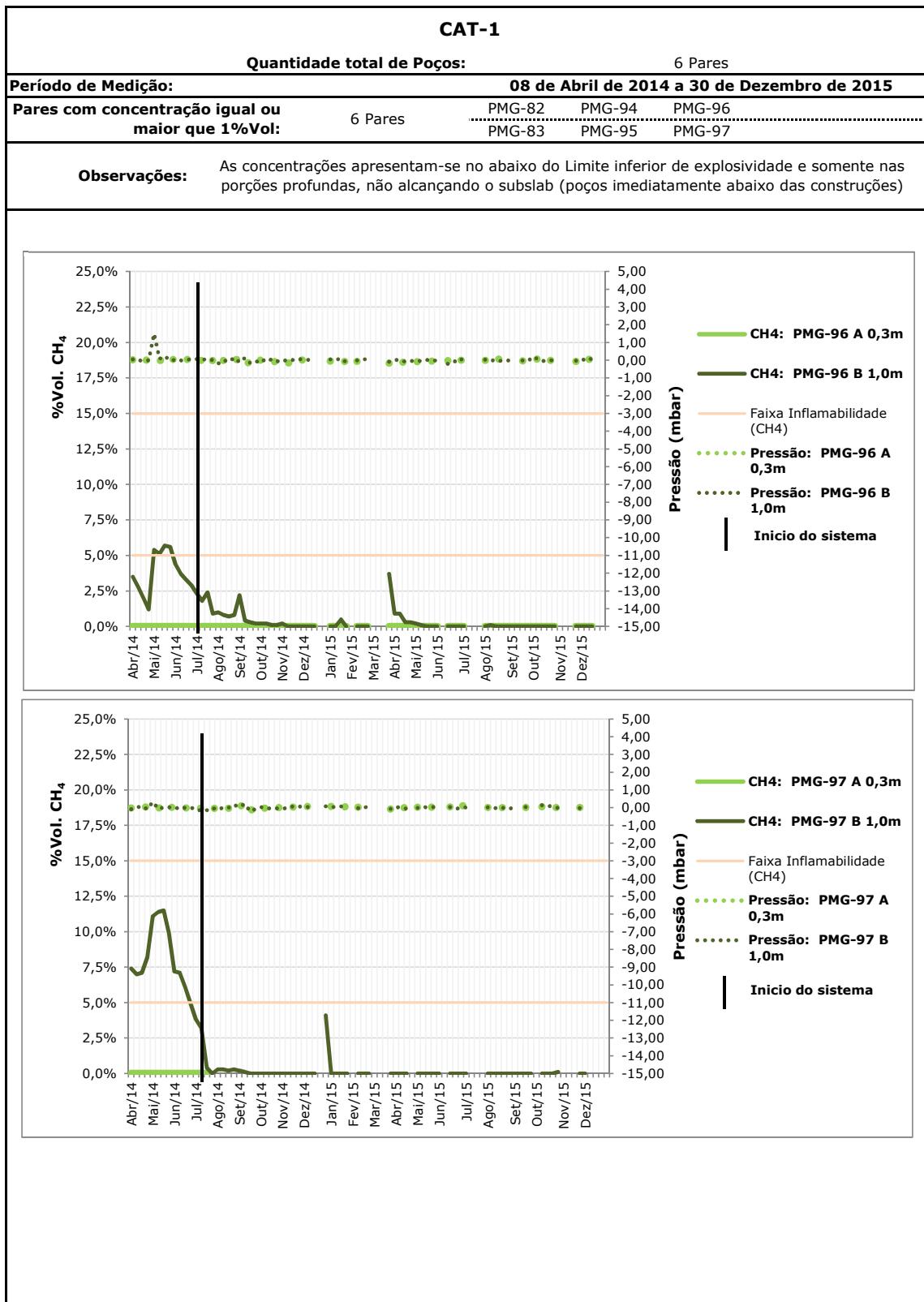


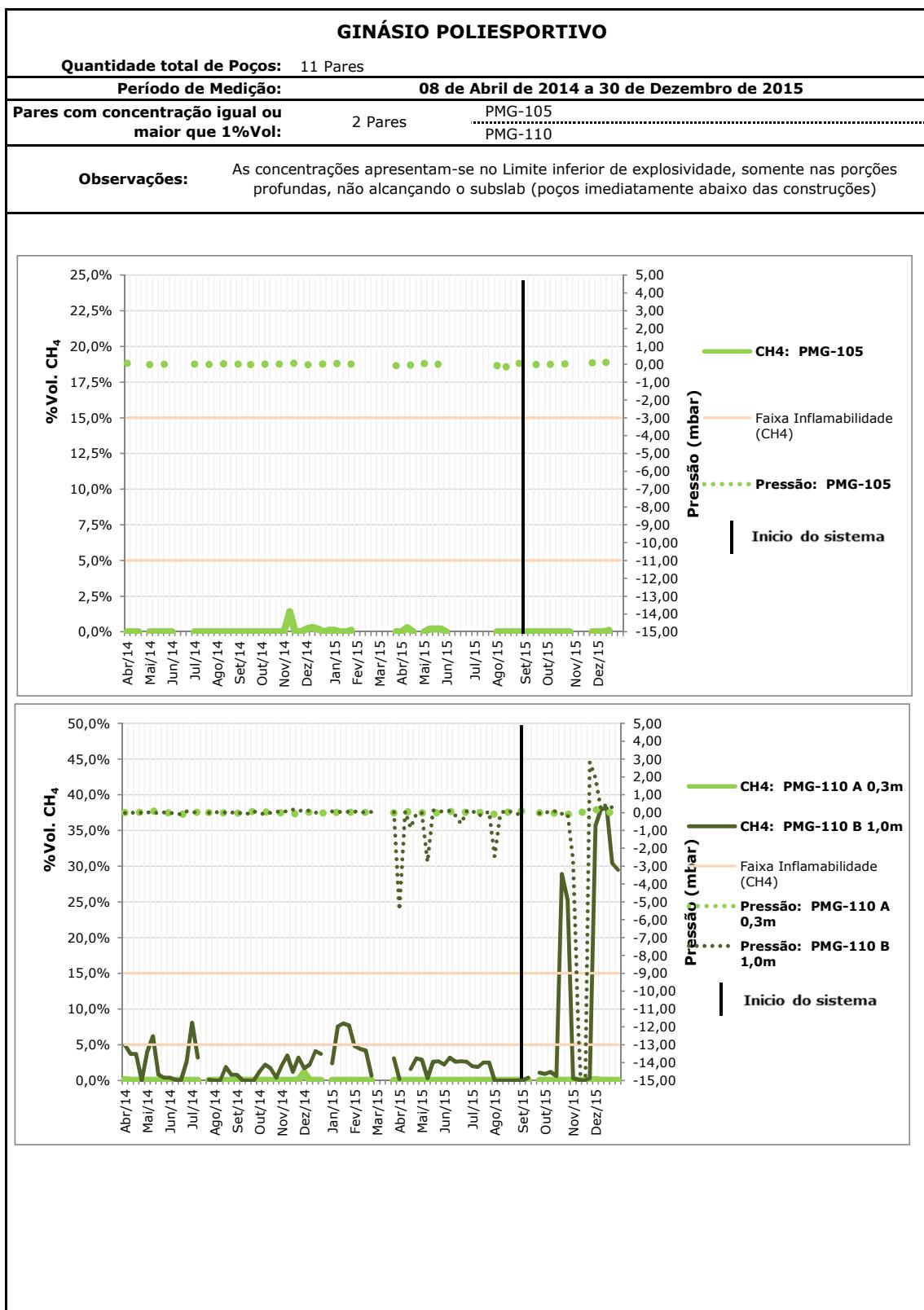












ANEXO III – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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
92221220141733799

1. Responsável Técnico

CARLOS FREDERICO EGLI

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2605281299

Empresa Contratada: **WEBER CONSULTORIA AMBIENTAL LIMITADA**

Registro: 0600493705-SP

Registro: 0671638-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **SUPERINTENDÊNCIA DO ESPAÇO FÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - SEF**

CPF/CNPJ: 63.025.530/0040-10

Endereço: Rua DA PRAÇA DO RELÓGIO

Nº:

109

Complemento: BLOCO K

Bairro: BUTANTÃ

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 05508-050

Contrato: 10/2014

Celebrado em: 27/11/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 2.795.347,50

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito público

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: 27/11/2014

Previsão de Término: 16/11/2016

Coordenadas Geográficas:

Código:

Finalidade:

CPF/CNPJ:

Proprietário:

4. Atividade Técnica

Quantidade Unidade

Consultoria

1	Execução	Monitoramento	De solo	258000,00	metro quadrado
---	----------	---------------	---------	-----------	----------------

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

EXECUÇÃO DA COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE VENTILAÇÃO DE VAPORES DO SOLO E MONITORAMENTO NA ESCOLA DE ARTES E CIÉNCIAS E HUMANIDADES DA USP

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

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

CARLOS FREDERICO EGLI - CPF: 769.719.538-00

SUPERINTENDÊNCIA DO ESPAÇO FÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - SEF - CPF/CNPJ: 63.025.530/0040-10

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 ou www.confea.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
tel: 0800-17-18-11



ANEXO IV – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – Superintendência do Espaço Físico, com sede na Praça do Relógio, n. 109, bloco k, 2º e 4º andares, Cidade Universitária – Butantã, São Paulo/SP - CEP 05508-050, devidamente inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas junto ao Ministério da Fazenda sob o n. 63.025.530/0040-10 em conjunto com WEBER CONSULTORIA AMBIENTAL LIMITADA, sediada nesta Capital do Estado de São Paulo, na Av. Vereador José Diniz, 3725 - 12º andar, CEP 04603-020, devidamente inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas junto ao Ministério da Fazenda sob o n. 06.273.115/0001-36, por seus representantes legais e técnicos adiante assinados, declaram, sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e penal, que todas as informações prestadas à CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, no MONITORAMENTO DE INTRUSÃO DE GASES EM AMBIENTES FECHADOS – USP LESTE – Relatório de Evolução 4º Trimestre/2015, localizada na Rua Arlindo Bettio, 1000 – Vila Guaraciaba – São Paulo/SP, são verdadeiras e contemplam integralmente as exigências estabelecidas pela CETESB e se encontram em consonância com o que determina o Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas aprovado em Decisão de Diretoria da CETESB, publicada no Diário Oficial do Estado no dia 11 de Junho de 2007.

Declaram, outrossim, 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 “Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas”, para fins de auditoria.

São Paulo, 18 de Janeiro de 2016.

RESPONSÁVEL LEGAL

Nome:

C.I.R.G. nº

C.P.F./M.F. nº

RESPONSÁVEL TÉCNICO

WEBER CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.

CARLOS FREDERICO EGLI

C.I.R.G. n.º 3.604.421-0

C.P.F./M.F. n.º 769.719.538-00

CREA: 600493705

ALESSANDRO PERENCIN

C.I.R.G. n.º 8.957.804-1

C.P.F./M.F. n.º 155.239.208-27

OAB 170030