

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

RELATÓRIO TÉCNICO:

## EVOLUÇÃO DO MONITORAMENTO DE INTRUSÃO DE GASES 1º TRIMESTRE 2015

Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP)  
São Paulo/SP

Contrato nº 010/2014  
Processo nº 14.1.607.82.2  
Projeto Weber nº 311.1264.14/E4VMGS-VS.01  
Maio/2015



WEBER CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LIMITADA

PROJETO 311.1264.14/E4VMGS SEF – EACH/USP	Versão nº: 01 Data: 13/05/2015	Versão nº: Data:	Versão nº: Data:
--	-----------------------------------	---------------------	---------------------

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>5</b>
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
2.4.5 SOBRE O MONITORAMENTO EM 2014 .....	11
<b>3 METODOLOGIA DO MONITORAMENTO</b> .....	<b>12</b>
3.1 PLANO DE AÇÃO .....	13
<b>4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b> .....	<b>14</b>
4.1 EXAUSTORES E ABRIGOS.....	14
4.2 POÇOS DE MONITORAMENTO .....	15
4.3 SISTEMA DE VENTILAÇÃO .....	34
<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>40</b>
<b>7 EQUIPE TÉCNICA</b> .....	<b>41</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>42</b>

## 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 3.1 ESQUEMA DA FAIXA DE INFLAMABILIDADE DO METANO E SUA COMBUSTÃO .....	13
FIGURA 4.2.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS COM CONCENTRAÇÃO IGUAL OU MAIOR A 1%VOL (JAN A MAR/2015) .....	18

## 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
TABELA 4.1.1 LOCALIZAÇÃO DOS EXAUSTORES DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO .....	14
TABELA 4.2.1 RELAÇÃO QUANTIDADE DE POÇOS X POÇOS EM CONCENTRAÇÃO IGUAL OU MAIOR QUE 4%LEL (JAN A MAR/15) .....	16
TABELA 4.2.2 APRESENTAÇÃO DE RESTRIÇÃO DE FLUXO E PRESENÇA DE ÁGUA NOS POÇOS (JAN A MAR/15) .....	17
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – EDIFÍCIO I-1 .....	19
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – EDIFÍCIO I-3 .....	20
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – EDIFÍCIO I-4 .....	21
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – LABORATÓRIO A1 .....	22
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – LABORATÓRIO A2 .....	24
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – LABORATÓRIO A3 .....	26
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – BLOCO INICIAL AUDITÓRIOS .....	28
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – BLOCO INICIAL B1 .....	29
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – BLOCO INICIAL B2 .....	30
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – ENFERMARIA .....	31
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – CAT 1 .....	32
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO JAN A MAR/2015 – GINÁSIO .....	33

---

GRÁFICOS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO (CONCETRAÇÕES E PRESSÃO) EDIFÍCIOS I-1, I-4, I-3 E CONJUNTO LANORATORIAL .....	35
GRÁFICOS DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO (CONCETRAÇÕES E PRESSÃO) BLOCO INICIAL, ENFRMARIA, CAT1 E GINÁSIO.....	36

#### **ANEXOS**

ANEXO I – PLANO DE AÇÃO	
ANEXO II – EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE ABR/14 A MAR/15	
ANEXO III – SUGESTÃO DE NOVOS PMG E DE AMOSTRAGEM	
ANEXO IV – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	
ANEXO V – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE	

## 1 INTRODUÇÃO

A Weber Consultoria e Engenharia Ambiental Ltda 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 Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH, 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 extração de gases constatados sob as lajes, evitando assim a intrusão desses gases nos ambientes fechados em todos os edifícios da EACH, 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);
- 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 apresenta os dados comparativos, permitindo a visualização da **Evolução do Monitoramento de Intrusão de Gases em Ambientes Fechados (Janeiro a Março/15).**

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 do Campus EACH/USP. 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.

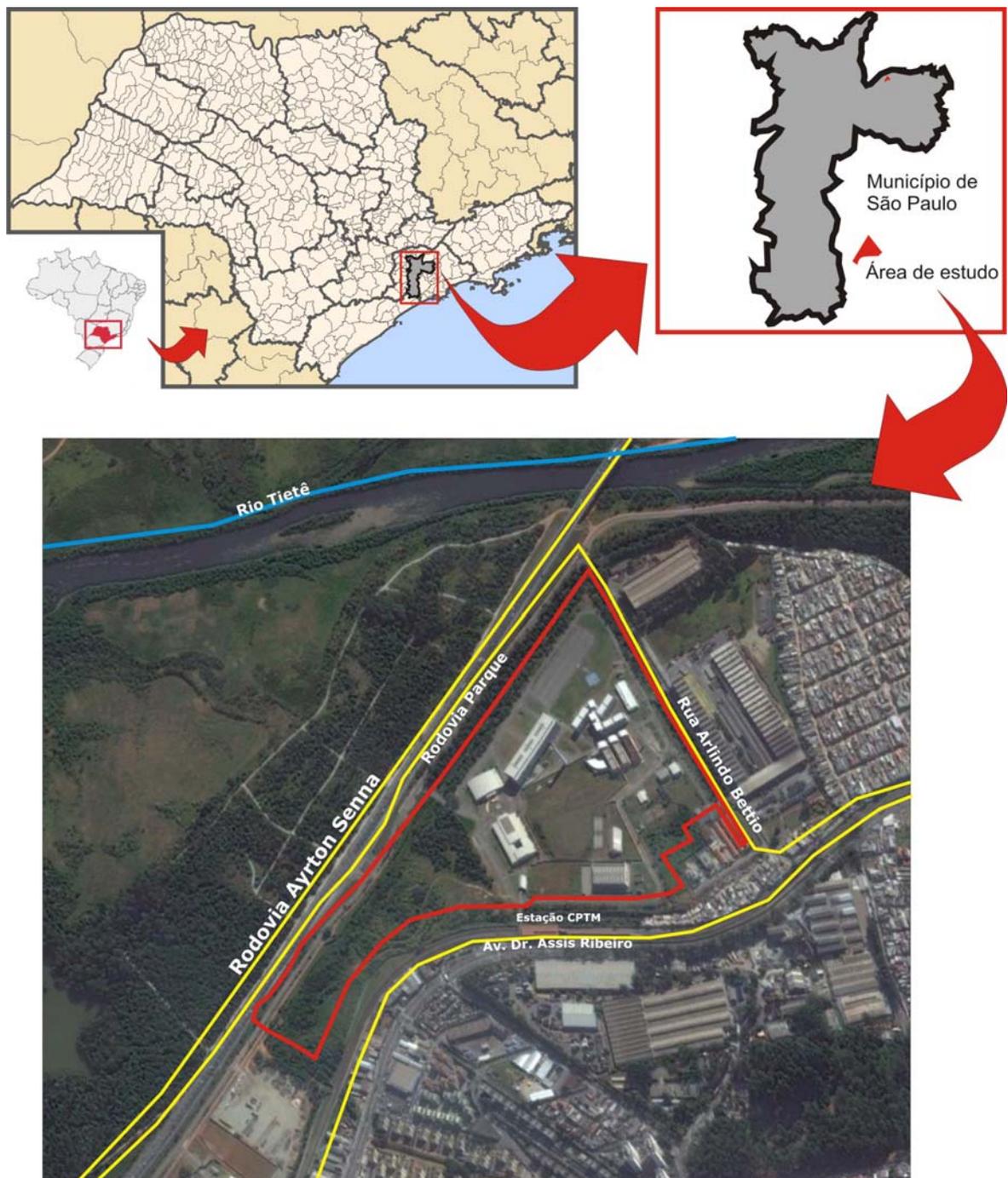
Ao final da instalação dos equipamentos e abrigos dos sistemas de ventilação, descrição detalhada, bem como plantas e projetos serão apresentados em relatório específico, com As-Built.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área objeto de estudo 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 na 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 EACH/USP 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.

## **2.3 SOBRE A VENTILAÇÃO DOS GASES**

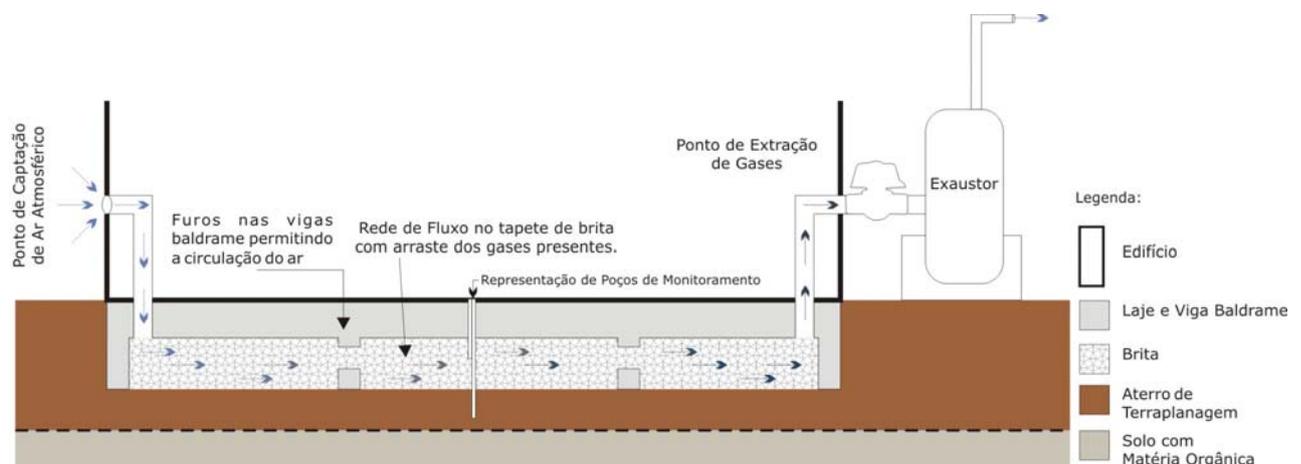
O conceito do projeto estabelecido é a implantação de Sistema de ventilação (circulação de ar) nos tapetes de brita, logo abaixo da laje dos prédios, não propriamente visando a remediação do solo, mas sim mantendo o tapete ventilado impedindo a concentração e intrusão de gases nas edificações (IPT, 2007).

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 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 alcançam o tapete de brita.



**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**

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.

Estão distribuídos nos Edifícios I-1 (Titanic), I-3 (Auditórios e Biblioteca), I-4 (Serviços), Conjunto Laboratorial, Bloco Inicial (Conjunto Didático), Enfermaria, CAT, Incubadora, Ginásio e Laranjinha (sendo que este último prédio foi demolido).

Em Março/14 os pares de poços (A/B) foram recebidos com um acabamento que conectava ambos numa 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).

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 confinados ou com pouca ventilação, a partir de vistoria em todo o campus.

A **Tabela 2.4.2.1** demonstra a distribuição de pontos de infraestrutura distribuídos nos edifícios.

Tabela 2.4.1.1 Distribuição de poços de monitoramento nos edifícios

Relação de Poços x Edificações					
Poços	Edifício I-1 Parte 1	PMG-16 A	17 pares	Edifício I-3 Auditórios	PMG-25 A
		PMG-16 B			PMG-25 B
PMG-17 A		PMG-26 A			
PMG-17 B		PMG-26 B			
PMG-18 A		PMG-27 A			
PMG-18 B		PMG-27 B			
PMG-20 A		PMG-28 A			
PMG-20 B		PMG-28 B			
PMG-22 A		PMG-29 A			
PMG-22 B		PMG-29 B			
PMG-23 A		PMG-44 A			
PMG-23 B		PMG-44 B			
PMG-113 A		PMG-45 A			
PMG-113 B		PMG-45 B			
PMG-114 A		PMG-30 A			
PMG-114 B		PMG-30 B			
PMG-115 A		PMG-31 A			
PMG-115 B	PMG-31 B				
Edifício I-1 Parte 2	PMG-14 A	21 pares	Edifício I-3 Biblioteca	PMG-32 A	
	PMG-14 B			PMG-32 B	
	PMG-21 A			PMG-33 A	
	PMG-21 B			PMG-33 B	
	PMG-15 A			PMG-34 A	
	PMG-15 B			PMG-34 B	
	PMG-13 A			PMG-35 A	
	PMG-13 B			PMG-35 B	
	PMG-19 A			PMG-36 A	
	PMG-19 B			PMG-36 B	
	PMG-11 A			PMG-37 A	
	PMG-11 B			PMG-37 B	
	PMG-12 A			PMG-38 A	
	PMG-12 B			PMG-38 B	
	PMG-24 A			PMG-39 A	
	PMG-24 B			PMG-39 B	
	Edifício I-4			12 pares	Edifício I-4
PMG-63 B					
PMG-64 A					
PMG-64 B					
PMG-65 A					
PMG-65 B					
PMG-66 A					
PMG-66 B					
PMG-67 A					
PMG-67 B					
PMG-68 A					
PMG-68 B					
PMG-69 A					
PMG-69 B					
PMG-77 A					
PMG-77 B					
PMG-78 A					
PMG-78 B					
PMG-79 A					
PMG-79 B					
PMG-80 A					
PMG-80 B					
PMG-81 A					
PMG-81 B					
PMG-46 A					
PMG-46 B					
PMG-47 A					
PMG-47 B					
PMG-48 A					
PMG-48 B					
PMG-49 A					
PMG-49 B					
PMG-50 A					
PMG-50 B					
PMG-51 A					
PMG-51 B					
PMG-52 A					
PMG-52 B					
PMG-53 A					
PMG-53 B					
PMG-54 A					
PMG-54 B					
PMG-55 A					
PMG-55 B					
PMG-56 A					
PMG-56 B					
PMG-57 A					
PMG-57 B					
PMG-58 A					
PMG-58 B					
PMG-59 A					
PMG-59 B					
PMG-60 A					
PMG-60 B					
PMG-61 A					
PMG-61 B					
PMG-62 A					
PMG-62 B					
Poços	Bloco Inicial (conjunto didático)	14 pares	Edifício I-3	Enfermaria	PMG-01 A
					PMG-01 B
					PMG-02 A
					PMG-02 B
					PMG-03 A
					PMG-03 B
					PMG-04 A
					PMG-04 B
					PMG-05 A
					PMG-05 B
					PMG-06 A
					PMG-06 B
					PMG-07 A
					PMG-07 B
Poços	CAT	07 pares	Edifício I-3	Enfermaria	PMG-70 A
					PMG-70 B
					PMG-71 A
					PMG-71 B
					PMG-72 A
					PMG-72 B
					PMG-73 A
					PMG-73 B
					PMG-74 A
					PMG-74 B
					PMG-75 A
					PMG-75 B
					PMG-76 A
					PMG-76 B
Poços	CAT	07 pares	Edifício I-3	Enfermaria	PMG-82 A
					PMG-82 B
					PMG-83 A
					PMG-83 B
					PMG-84 A
					PMG-84 B
					PMG-85 A
					PMG-85 B
					PMG-86 A
					PMG-86 B
					PMG-87 A
					PMG-87 B
					PMG-88 A
					PMG-88 B
PMG-89 A					
PMG-89 B					
PMG-90 A					
PMG-90 B					
PMG-91 A					
PMG-91 B					
PMG-92 A					
PMG-92 B					
PMG-93 A					
PMG-93 B					
Poços	Ginásio Poliesportivo	11 pares	Edifício I-3	Ginásio Poliesportivo	PMG-102
					PMG-103
					PMG-104
					PMG-105
					PMG-106
					PMG-107
					PMG-108
					PMG-109 A
					PMG-109 B
					PMG-110 A
					PMG-110 B
					PMG-111 A
PMG-111 B					
PMG-112 A					
Poços	Incubadora	06 pares	Edifício I-3	Incubadora	PMG-88 A
					PMG-88 B
					PMG-89 A
					PMG-89 B
					PMG-90 A
					PMG-90 B
					PMG-91 A
					PMG-91 B
					PMG-92 A
					PMG-92 B
					PMG-93 A
					PMG-93 B

Laranjinha = Prédio demolido

PMG-99  
PMG-100  
PMG-101

Tabela 2.4.2.1 Distribuição de pontos monitoramento de infraestrutura nos edifícios

Relação de Pontos da Infraestrutura x Edificações					
<b>Pontos</b>		<b>Pontos</b>		<b>Pontos</b>	
Edifício I-1 Parte 1	Ralos	12	I-3 Auditórios	Ralos	
		17			
		16			
		14			
		15			
		18			
		19			
		20			
		13			
		25			
		22			
		21			
		32			
		30			
		31			
		28			
		26			
		24			
		27			
		23			
Edifício I-1 Parte 2	Ralos	01	I-3 Biblioteca	Ralos	
		05			
		04			
		03			
		09			
		08			
		07			
		06			
		02			
		146			
		<b>Pontos</b>		<b>Pontos</b>	
		Edifício I-4	Ralos	95	
97					
99					
106					
96					
104					
307					
122					
111					
117					
100					
101					
105					
91					
102					
88					
108					
107					
94					
92					
90					
89					
87					
123					
121					
120					
119					
114					
113					
112					
109					
110					
		<b>Pontos</b>		<b>Pontos</b>	
		Conjunto Laboratorial	Ralos	34	
36					
53					
69					
70					
71					
67					
66					
64					
65					
63					
62					
56					
60					
58					
55					
54					
57					
42					
44					
43					
41					
38					
32					
61					
37					
45					
46					
40					
47					
48					
49					
50					
		<b>Pontos</b>		<b>Pontos</b>	
Incubadora	Ralos	P3	Ralos	Bloco inicial	
					74
					75
					76
					77
					78
					79
					80
					81
					82
83					
84					
85					
86					
124					
125					
126					
127					
136					
137					
138					
187					
186					
132					
133					
134					
135					
<b>Caixas</b>		<b>Pontos</b>			
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				
		<b>Pontos</b>			
Espaços Confinados	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	Câmara de visita da caixa d'água			
	7	Depósito de dentro do Almojarifado			
	8	Depósito de fora do Almojarifado			

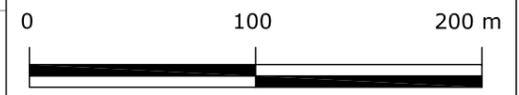


LEGENDA:

---	Guia e Estacionamento
---	Cerca de divisa
—	Edificações
▨	Taludes
⊗	Poço de monitoramento de gás
■	Abrigo para equipamento (A construir)
■	Abrigo para equipamento (instalados)
X	Quantidades de equipamento (previstos e instalados)



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 2.4.1.1:  
Localização dos poços de monitoramento

Elaborado por: Victor Acras de Souza  
Revisado por: Paula Ramos

Aprovado por: Carlos Frederico Egli  
Data Rev.: 09/03/2015  
Revisão: 01  
Arquivo: 311.1264.14-Planta Base\_cliente-VS01

---

#### **2.4.5 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).

Em março havia 08 poços com concentração de metano na porção rasa, em abril 04 e em Maio apenas 01, já no final da instalação/readequação dos sistemas de ventilação. Nos meses seguintes as concentrações na porção rasa se mantiveram nulas, e quando eventualmente aparecia, o sistema de ventilação era redirecionado, voltando rapidamente às concentrações nulas.

Quanto às medições de VOC, H<sub>2</sub>S e CO, não foram detectadas concentrações significativas em nenhum dos pontos monitorados. 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 de agosto incluiu-se os espaços confinados, e não foi encontrada nenhuma concentração de metano 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 Confinados do pavimento térreo, ou seja, que tem contato direto com o solo, é realizado de forma sistemática e programado, visando afastar o risco eventual de explosividade na EACH.

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.

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.

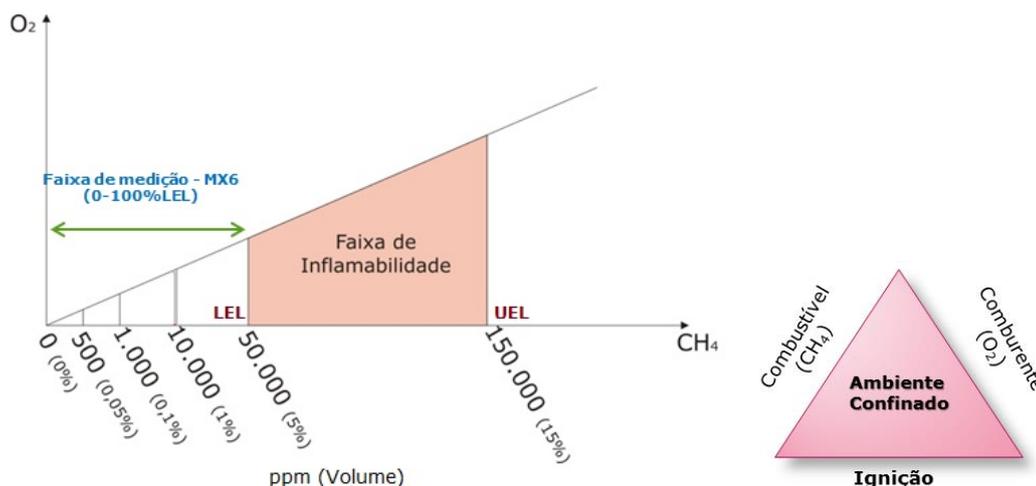
O equipamento **GEM 5000** é um equipamento portátil especificamente utilizado para monitoramento da migração de gases (por exemplo, em aterros). Ele é composto de célula infravermelha de comprimento de onda duplo com canal de referência para leitura de Metano-CH<sub>4</sub> em e Dióxido de Carbono-CO<sub>2</sub> em %Volume, de célula eletroquímica para medição de Oxigênio-O<sub>2</sub>, Monóxido de Carbono-CO e Sulfeto de Hidrogênio-H<sub>2</sub>S em PPM e de transdutor para medição da Pressão.

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).

As medições executadas com os equipamentos MX6 foram ajustadas para leitura em %LEL visando avaliar de forma quantitativa o risco de explosividade, sendo assim, a interpretação desses

dados será baseada em 100% de LEL (ou seja, 5% de volume). Já as medições com o equipamento GEM 5000 foram realizadas em %Volume, permitindo quantificar a presença de metano, além do início da faixa de inflamabilidade.

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%volCH<sub>4</sub>):** Ventilar o ambiente, Remover as pessoas do ambiente, eliminar fontes de ignição, solucionar a intrusão dos gases.

## 4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Os serviços de monitoramento de gases foram executados no período de 05 de janeiro a 27 de março de 2015.

### 4.1 EXAUSTORES E ABRIGOS

Sobre os novos exaustores, foram entregues na área entre os dias 05 e 13 de fevereiro. A troca dos equipamentos antigos, pelos novos ocorreu entre os dias 18 e 20 de fevereiro. E, por fim, nos dias 25 e 26 de fevereiro foram desmobilizados os exaustores antigos.

Quanto aos abrigos para os exaustores, em janeiro foi estabelecido o posicionamento, instalado o canteiro de obras e iniciadas as escavações para fundação. Em fevereiro iniciou-se a preparação das caixas de sapata corrida e concretagem das brocas e lastros de concreto magro. Em março foram realizadas as fundações. Ao Final da instalação de todos os abrigos será emitido um relatório específico com os dados detalhados e incluindo o As-Built.

Os exaustores estão distribuídos nos pontos, conforme apresentado na **Tabela 4.1.1** e na **Figura 4.1.1**.

**Tabela 4.1.1 Localização dos exaustores dos Sistemas de Ventilação**

Instalação de Exaustores				
Identificação Inicial	Local	Mobilizado	Ligado a drenos existentes (IPT)	Ligado a solução readequada (IPT)
SE.01	CAT	26/03/2014	-	17/07/2014
SE.02	CAT-2 Incubadora	31/03/2014	-	27/06/2014
SE.03	Conjuto Laboratorial A1	10/03/2014	10/03/2014	Não há necessidade de readequação
SE.04	Conjuto Laboratorial A2	27/02/2014	28/02/2014	Não há necessidade de readequação
SE.05	Conjuto Laboratorial A3	14/03/2014	17/03/2014	Não há necessidade de readequação
SE.07	Edifício I-1 estacionamento	26/03/2014	-	02/07/2014
SE.08	Edifício I-1 lateral	31/03/2014	-	02/07/2014
SE.09	Edifício I-3 - Auditórios	18/03/2014	20/03/2014	Não há necessidade de readequação
SE.10	Edifício I-3 - Biblioteca	17/03/2014	18/03/2014	23/06/2014
SE.11	Edifício I-4	20/03/2014	24/03/2014	29/05/2014
SE.12	Enfermaria	24/03/2014	26/03/2014	17/06/2014
SE.13	Guarda Universitária	31/03/2014	-	11/07/2014
SE.14	Módulo Inicial Auditório	16/04/2014	-	22/05/2014
SE.15	Módulo Inicial Auditório	16/04/2014	-	22/05/2014
SE.16	Módulo Inicial B1	26/03/2014	-	16/04/2014
SE.17	Módulo Inicial B2	26/03/2014	-	16/04/2014
SE.18	Módulo Inicial B3	20/03/2014	-	01/04/2014
SE.19	Módulo Inicial Cantina	16/04/2014	-	27/05/2014
SE.20	Módulo Inicial Corredor	16/04/2014	-	06/05/2014
SE.21	Portaria CPTM	16/04/2014	-	27/06/2014
SE.22	Portaria P2	16/04/2014	-	A guarita será suspensa não havendo contato com o solo
SE.23	Transportes	16/04/2014	-	18/07/2014
SE.06	Ginásio		-	Aguardando finalização da reforma e liberação para início

## **4.2 POÇOS DE MONITORAMENTO**

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) e não alcançam os poços rasos.

Quanto às medições de H<sub>2</sub>S e CO, não foram detectadas concentrações em nenhum dos poços monitorados. E de VOC, foram detectadas concentrações normalmente baixas de 0,1 a 5,8ppm.

Nas medições em ralos e caixas de passagem em todas as edificações, bem como em ambientes confinados detectaram-se, em geral, concentrações muito pequenas de VOC até 1,3 ppm e nulas de inflamabilidade (LEL). Apenas em uma caixa de passagem (nº 55) na Enfermaria, na última semana de Fev/15 foi detectada uma concentração de 3%LEL e na primeira semana de Mar/15, foram detectadas concentrações de VOC variando de 262,0 a 500,7 ppm, nas demais semanas não foi detectada nenhuma concentração.

Sobre a caixa de passagem na enfermaria foi percebido um forte cheiro característico de Tiner. Foi informado que há uma sala da manutenção em que ocorre a lavagem de pincéis na pia, o efluente passa por essa caixa.

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 27,67 mbar e negativa de até -11,26 mbar. Esse aumento da pressão positiva (Jan: 6,08; Fev: 8,87 e Mar: 27,67) relaciona-se com o aumento do nível d'água local, coincidente com o período de chuvas, os poços com maiores pressão apresentaram água e/ou restrição de fluxo. (Como comparativo segue o seguinte dado: 1 mBar = 0,001 atm).

Os resultados obtidos foram apresentados em relatórios mensais. No presente relatório apresentam-se os gráficos comparativos entre os três meses monitorados, obtendo-se assim a evolução e a linha de tendência das concentrações obtidas.

A **Tabela 4.2.1** 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 4.2.2** mostra os poços que apresentaram restrição de fluxo e/ou presença de água. A **Figura 4.2.1** apresenta croqui com a localização dos poços com concentração maior ou igual a 1%LEL em Janeiro, Fevereiro e Março.

Na sequência apresentam-se **Gráficos de evolução** das concentrações de metano obtidas ao longo dos três meses, destacando-se os poços que apresentaram em pelo menos uma medição concentrações iguais ou acima de 1%Vol (referência de prevenção adotada pela CETESB).

O **Anexo II** apresenta a evolução das concentrações obtidas de Abril/14 a Mar/15.

Tabela 4.2.1 Relação Quantidade de poços x Poços em concentração igual ou maior que 4%LEL (Jan a Mar/15)

Distribuição dos Gases nos Edifícios										
311.1264.14/E4VMGS - SEF - EACH										
EDIFÍCIO	Total de Poços	jan/15			fev/15			mar/15		
		Poços $\geq 4\% \text{volCH}_4$	Posição		Poços $\geq 4\% \text{volCH}_4$	Posição		Poços $\geq 4\% \text{volCH}_4$	Posição	
I-1	17 pares	2	PMG-114	Profunda (1,0m)	2	PMG-114	Profunda (1,0m)	1	-	-
			PMG-11	Profunda (1,0m)		PMG-11	Profunda (1,0m)		PMG-11	Profunda (1,0m)
I-3	21 pares	Nenhum			Nenhum			Nenhum		
I-4	12 pares	1	PMG-64	Profunda (1,0m)	1	PMG-64	Profunda (1,0m)	Nenhum		
Conjunto Laboratorial	17 pares	11	PMG-48	Profunda (1,0m)	11	PMG-48	Profunda (1,0m)	9	PMG-48	Profunda (1,0m)
			PMG-49	Profunda (1,0m)		PMG-49	Profunda (1,0m)		PMG-49	Profunda (1,0m)
			PMG-50	Profunda (1,0m)		PMG-50	Profunda (1,0m)		PMG-50	Profunda (1,0m)
			PMG-51	Profunda (1,0m)		PMG-51	Profunda (1,0m)		-	-
			PMG-54	Profunda (1,0m)		PMG-54	Profunda (1,0m)		-	-
			PMG-55	Profunda (1,0m)		PMG-55	Profunda (1,0m)		PMG-55	Profunda (1,0m)
			PMG-57	Profunda (1,0m)		PMG-57	Profunda (1,0m)		PMG-57	Profunda (1,0m)
			PMG-59	Profunda (1,0m)		PMG-59	Profunda (1,0m)		PMG-59	Profunda (1,0m)
			PMG-60	Profunda (1,0m)		PMG-60	Profunda (1,0m)		PMG-60	Profunda (1,0m)
			PMG-61	Profunda (1,0m)		PMG-61	Profunda (1,0m)		PMG-61	Profunda (1,0m)
Bloco Inicial	14 pares	4	PMG-01	Profundo (1,0m)	3	-	-	Nenhum		
			PMG-03	Profundo (1,0m)		PMG-03	Profundo (1,0m)			
			PMG-06	Profundo (1,0m)		PMG-06	Profundo (1,0m)			
			PMG-09	Profundo (1,0m)		PMG-09	Profundo (1,0m)			
CAT	7 pares	Nenhum			Nenhum			Nenhum		
Enfermaria	7 pares	Nenhum			Nenhum			Nenhum		
Incubadora	6 pares	Nenhum			Nenhum			Nenhum		
Ginásio	11 pares	1	PMG-110	Profundo (1,0m)	1	PMG-110	Profundo (1,0m)	Nenhum		

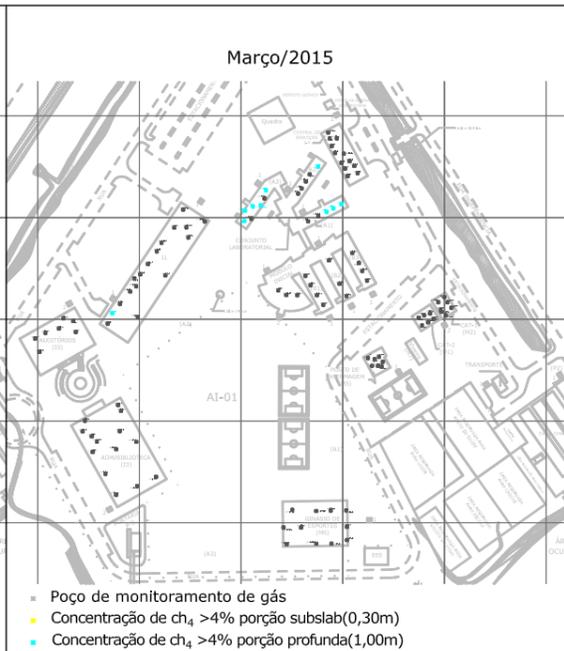
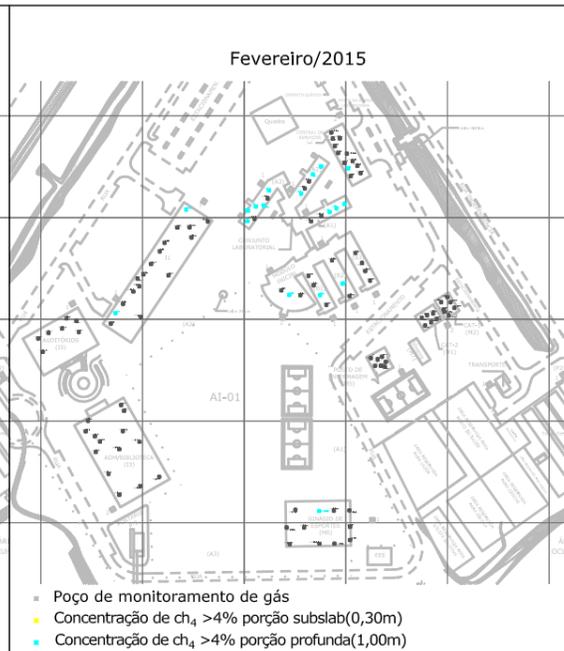
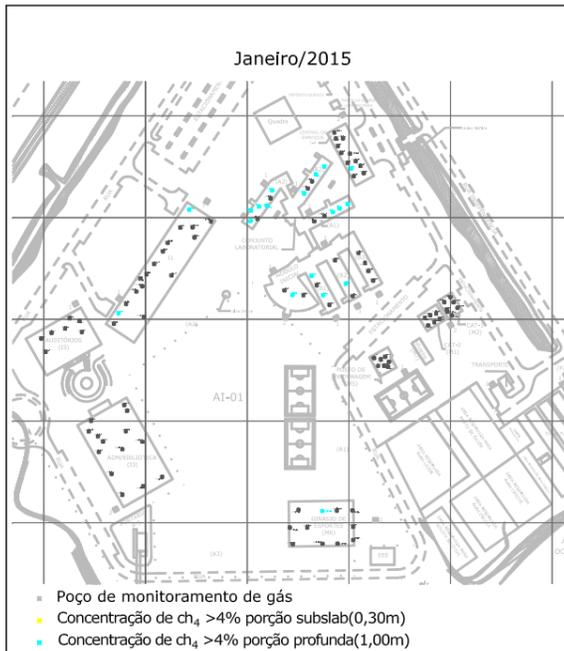
Tabela 4.2.2 Apresentação de Restrição de Fluxo e Presença de Água nos Poços (Jan a Mar/15)

		Mês				Janeiro				Fevereiro				Março				
		Semana				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
		POÇOS																
		E = Restrição de Fluxo, A = Presença de Água																
I-1	PMG-114 A																	
	PMG-114 B	A	E	A	E	E		A	A		A	A		A	A	A		
	PMG-12 A																	
I-3	PMG-12 B									A								
	PMG-27 A																	
Edifício I-4	PMG-27 B				A													
	PMG-64 A																	
	PMG-64 B	A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A	A		
	PMG-65 A																	
	PMG-65 B	A	A	A	A			A	A	A				A	A	A		
	PMG-66 A																	
	PMG-66 B	A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A	A		
	PMG-68 A																	
	PMG-68 B	A	A	A	A			A		A				A	A	A		
	PMG-69 A																	
	PMG-69 B	A	A	A	A			A		A				A	A	A		
	PMG-77 A																	
	PMG-77 B	A							A						A	A	A	
	PMG-78 A																	
	PMG-78 B	A							A						A	A	A	
	PMG-80 A																	
	PMG-80 B	A	A						A									
	PMG-81 A																	
	PMG-81 B		A	A	A										A	A	A	
	Conjunto Laboratorial	PMG-48 A																
PMG-48 B		E	E	E			E	E	E	E				E	E	E		
PMG-49 A																		
PMG-49 B		E	E	E			E	E	E	E				E	E	E		
PMG-51 A																		
PMG-51 B		A	A		A			A	A	A				A	A	A		
PMG-54 A																		
PMG-54 B		A	A	A				A						A	A	A		
PMG-55 A																		
PMG-55 B		E	E	E			E		E					E	E	E		
PMG-60 A																		
PMG-60 B			E	E	E		E	E	E	E				E	E	E		
PMG-62 A																		
PMG-62 B		E	E	E	E		E	E	E	E				E	E	E		
Bloco Inicial (conjunto didático)	PMG-01 A																	
	PMG-01 B		A	A	A		A	A	A	A				A	A	A		
	PMG-02 A																	
	PMG-02 B	A	A	A	A		A	A	A	A				A				
	PMG-03 A																	
	PMG-03 B		A	A	E				A	A				A				
	PMG-04 A																	
	PMG-04 B								A	A	A			A	A	A		
	PMG-05 A																	
	PMG-05 B	A	A	A	A		A	A	A	A				A	A	A		
	PMG-06 A																	
	PMG-06 B	A	A	A	A		E	E	A	A				A				
	PMG-07 A																	
	PMG-07 B	A	A	A	A		A		A	A				A	A	A		
	PMG-08 A																	
	PMG-08 B	A	A	A	A			A	A	A				A	A	A		
	PMG-09 A																	
	PMG-09 B	A	A	A				A	A	A				A	A	A		
PMG-10 A																		
PMG-10 B								A		A			A	A	A			
Enfermaria	PMG-70 A																	
	PMG-70 B		A				A	A		A				A	A	A		
	PMG-71 A																	
	PMG-71 B													A	A	A		
	PMG-72 A																	
	PMG-72 B	A																
	PMG-73 A																	
	PMG-73 B													A				
	PMG-74 A																	
	PMG-74 B									A				A	A	A		
PMG-75 A																		
PMG-75 B	A																	
PMG-76 A	A	A	A	A		A	A		A									
PMG-76 B																		
CAT	PMG-95 A																	
	PMG-95 B		E	E				E	E				E					
Ginásio	PMG-111 A																	
	PMG-111 B				A			A		A								



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)



Abril/2015

Maio/2015

Junho/2015

Julho/2015

Agosto/2015



Setembro/2015

Outubro/2015

Novembro/2015

Dezembro/2015

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:

Ilustração de distribuição das concentrações em poços de monitoramento

Elaborado por:

Victor Acras de Souza

Revisado por:

Paula Ramos

Aprovado por:

Carlos Frederico Egli

Data Rev.:

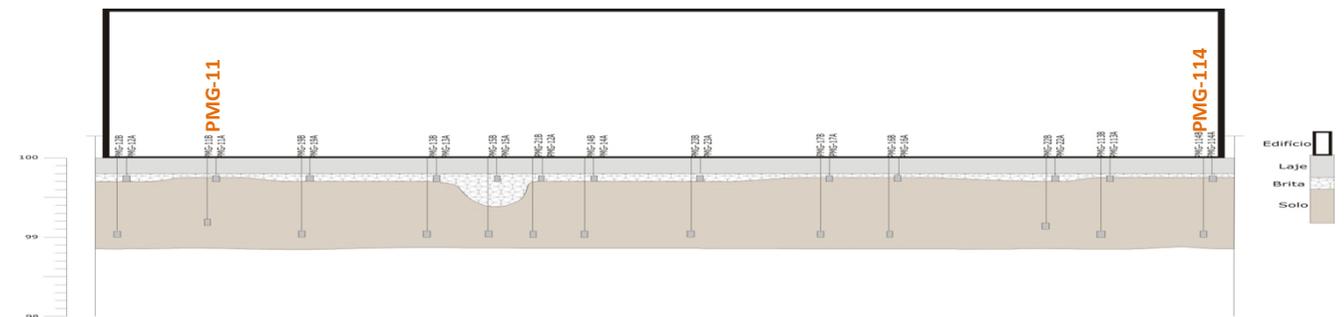
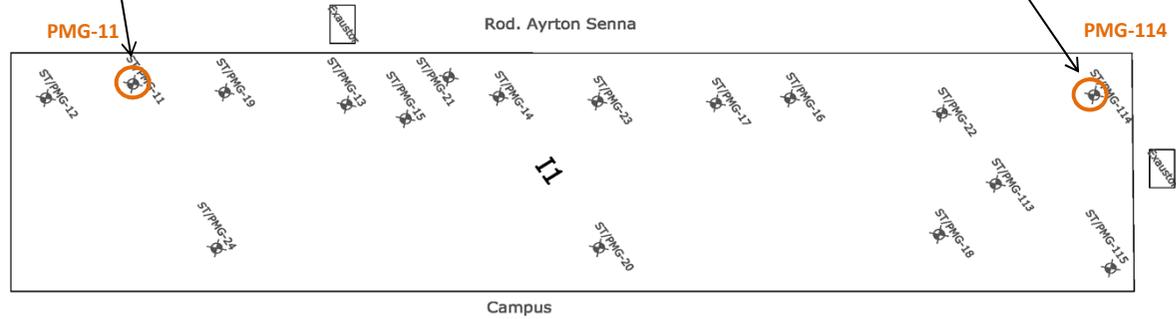
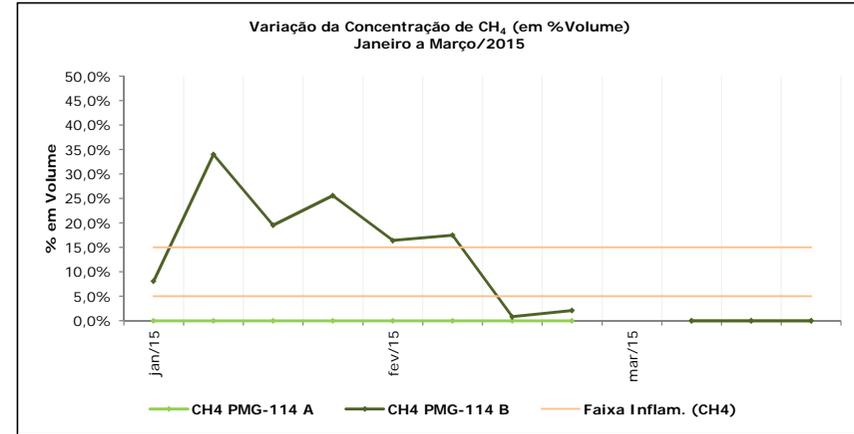
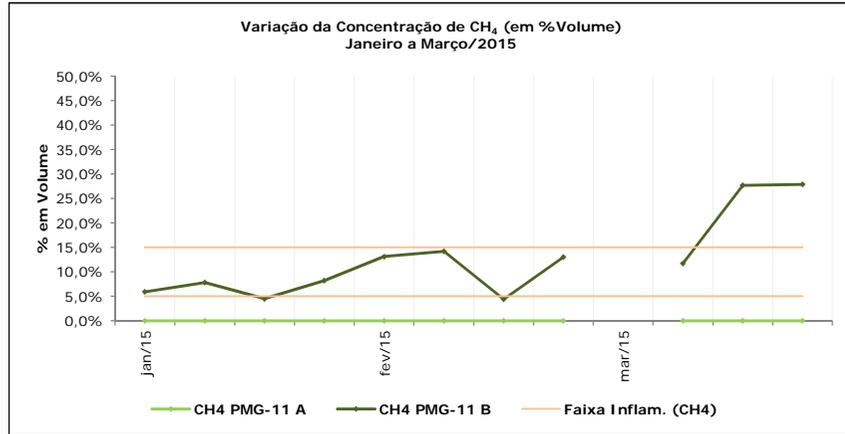
01/04/2015

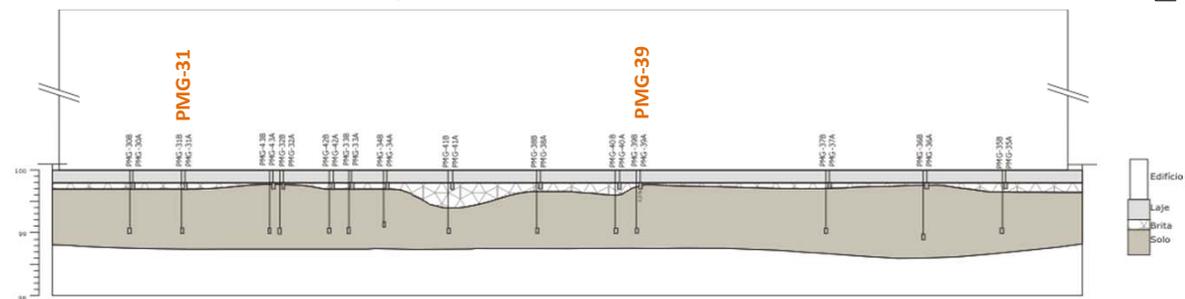
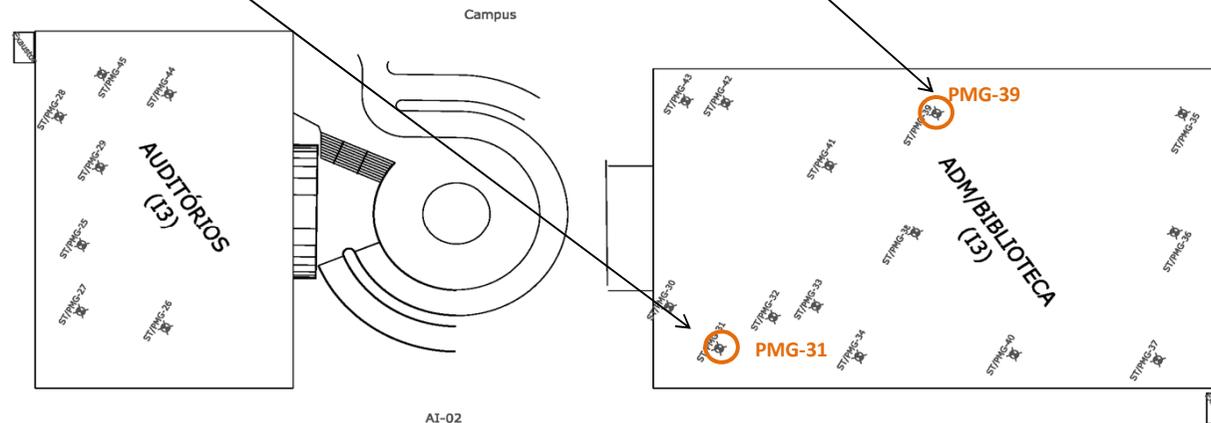
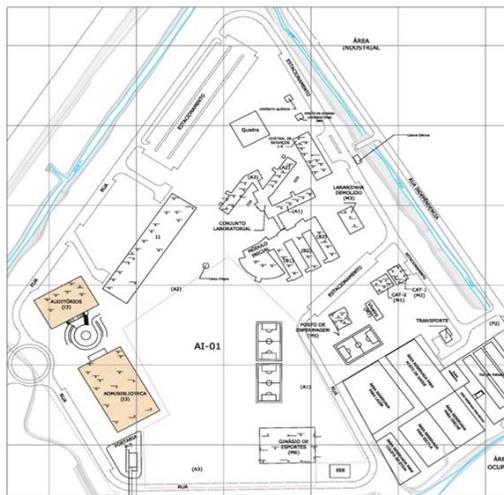
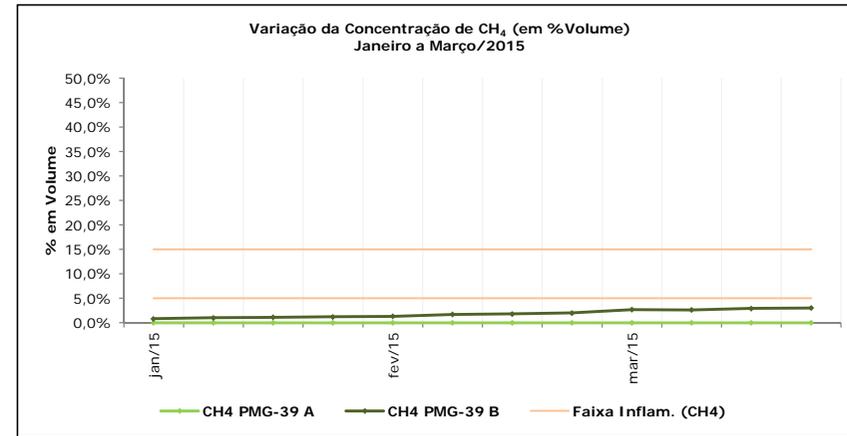
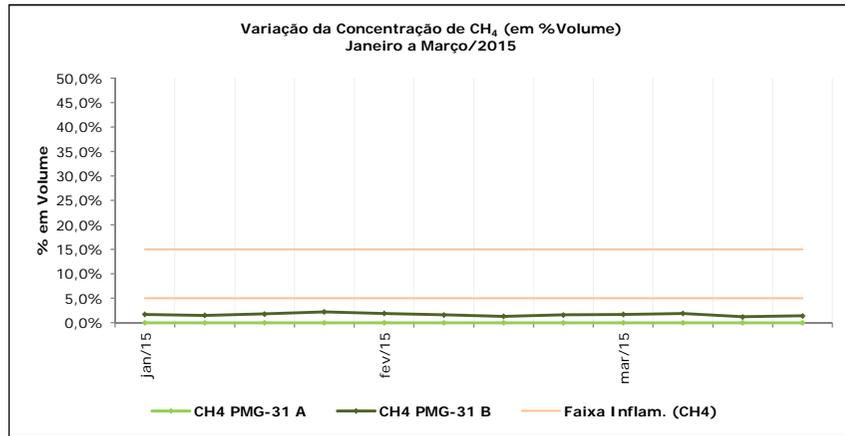
Revisão:

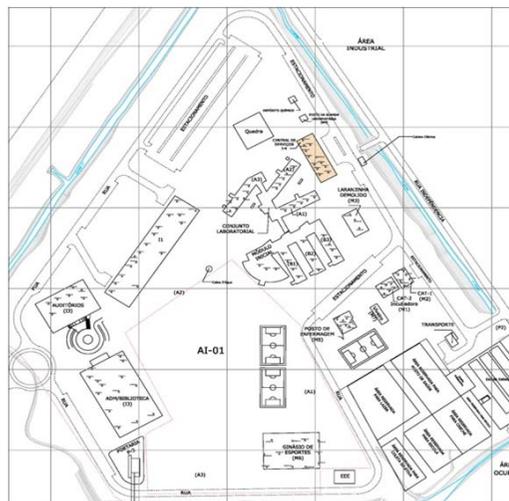
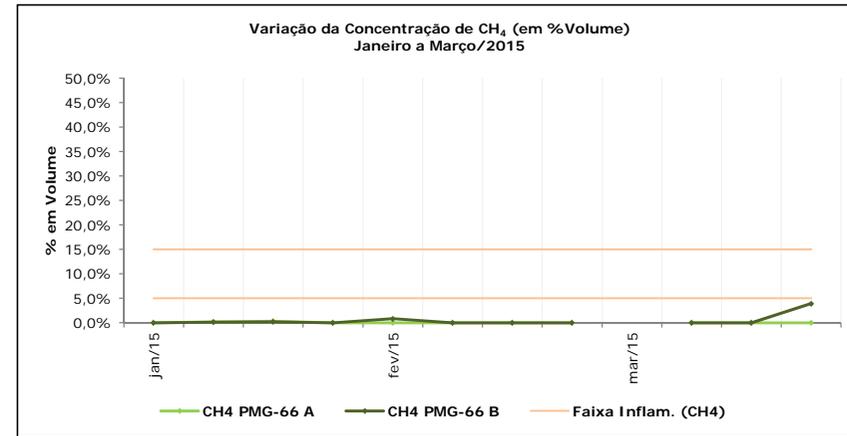
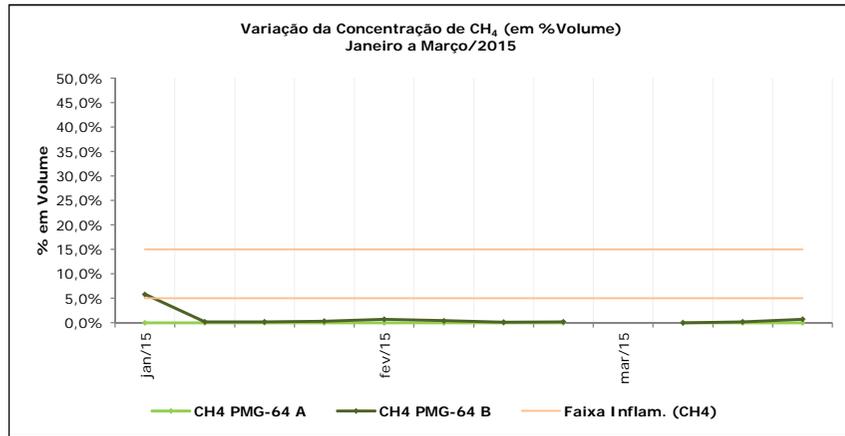
03

Arquivo:

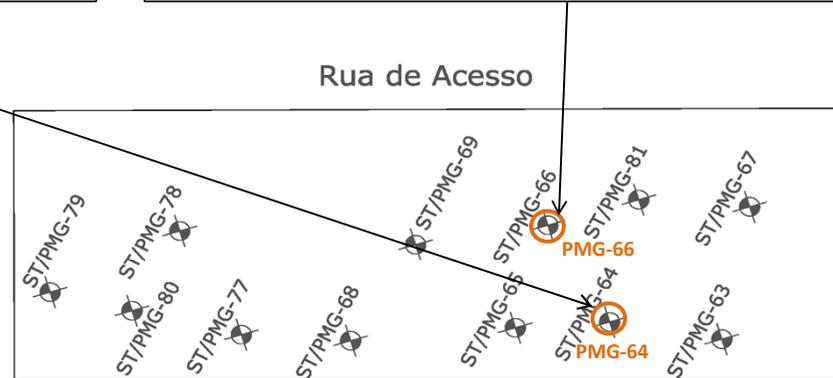
311.1264.14-Planta Base\_cliente-VS01





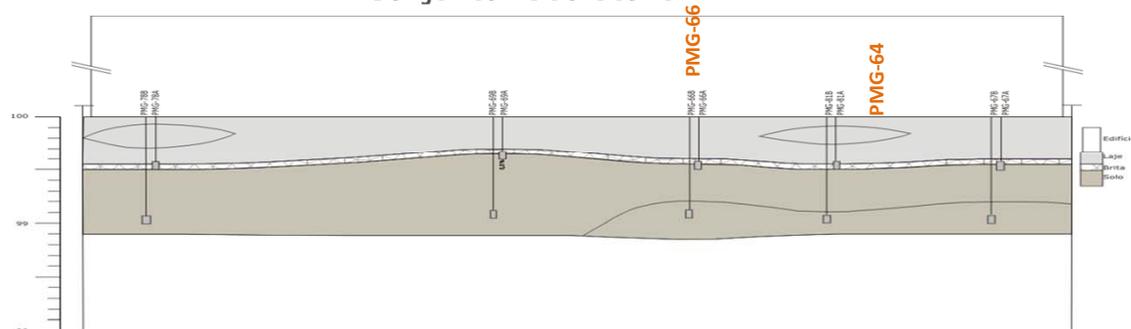


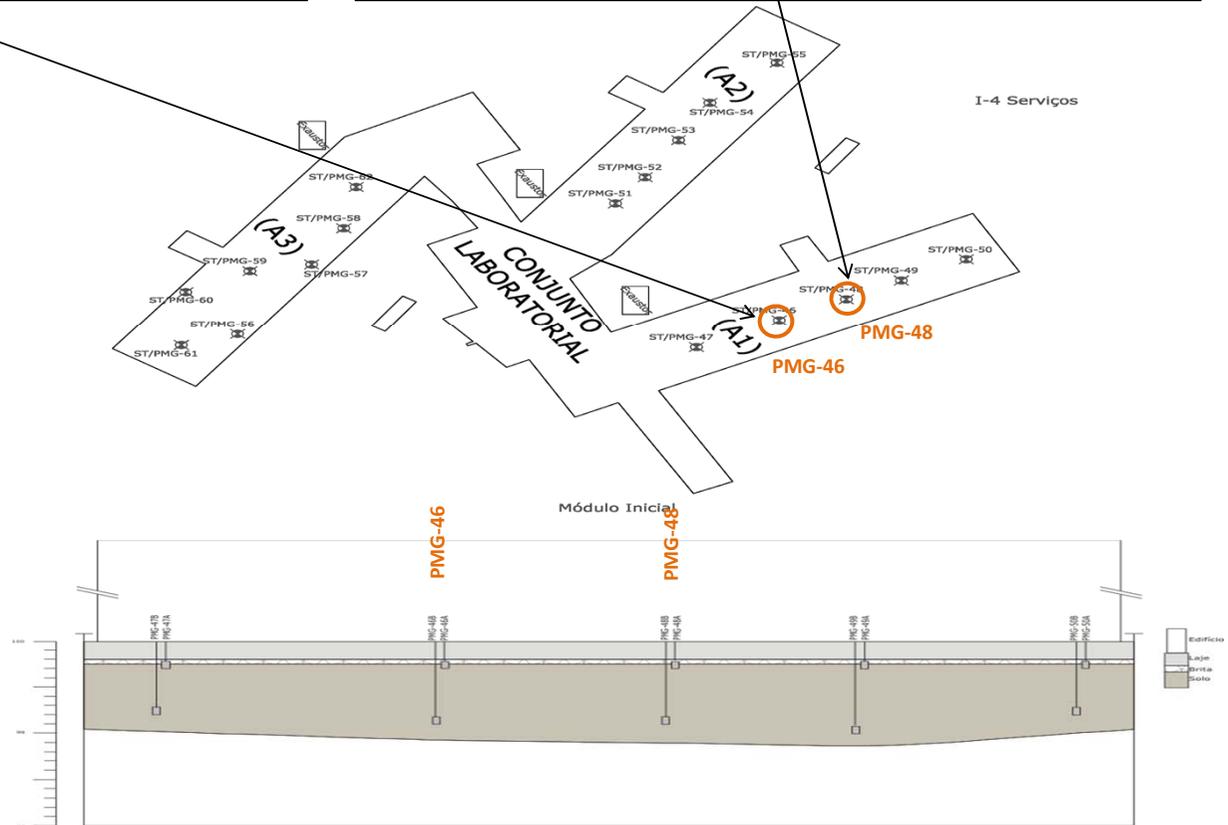
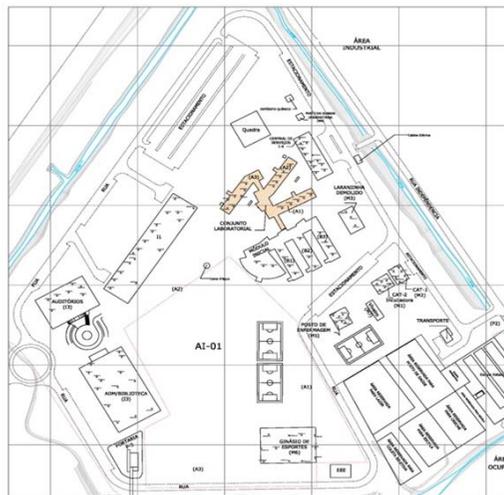
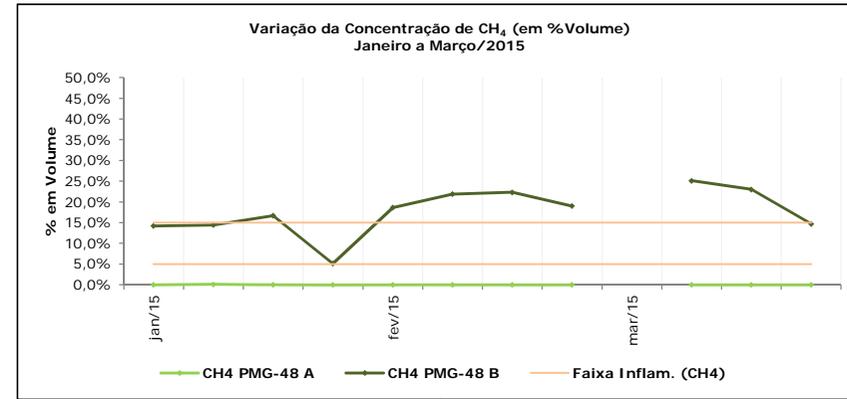
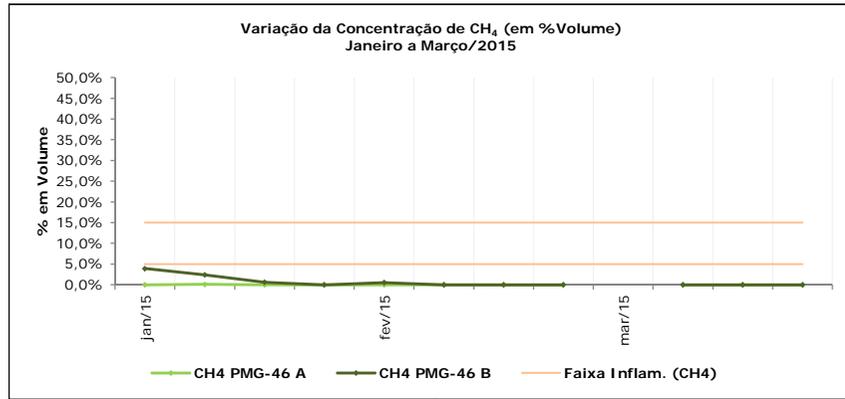
Exaustores



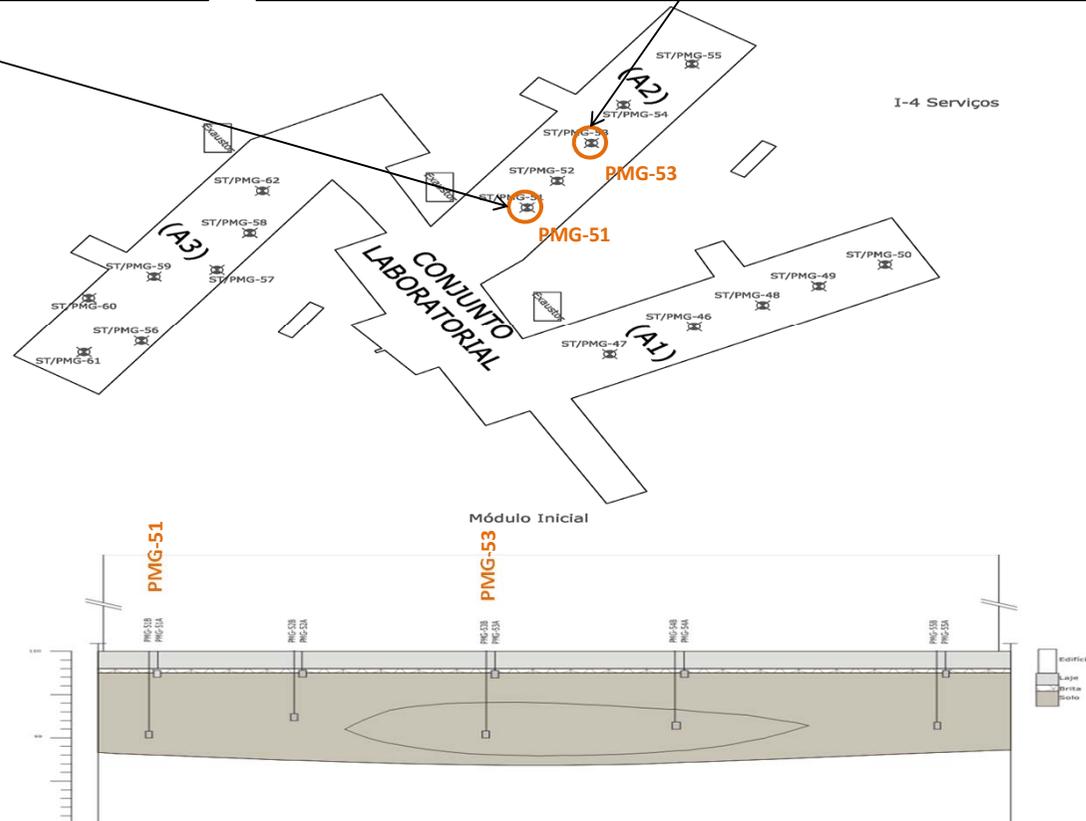
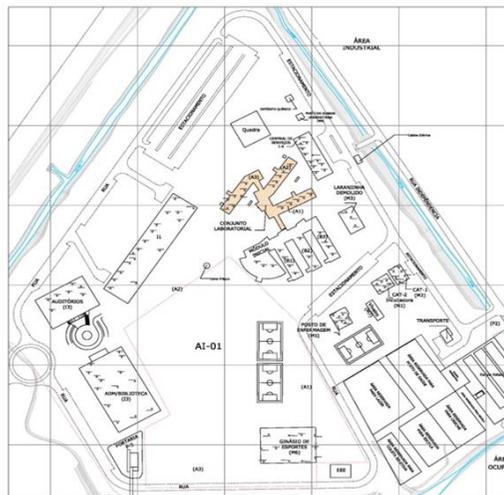
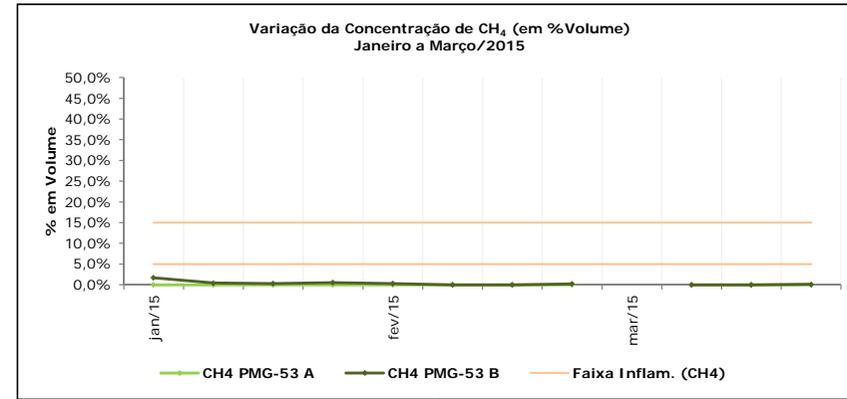
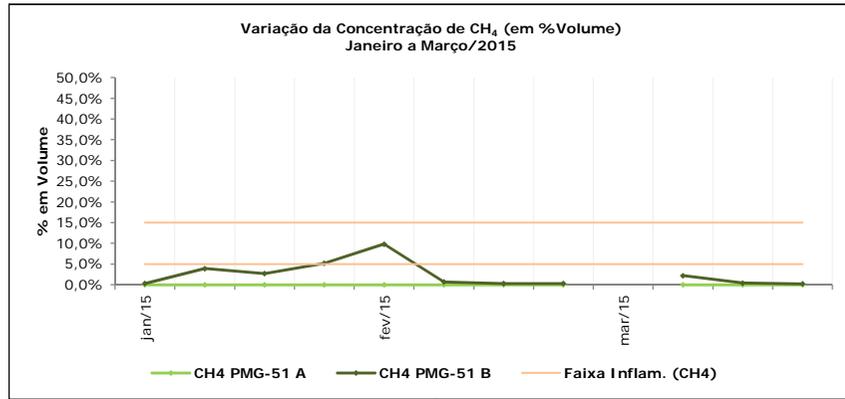
CENTRAL DE SERVIÇOS I-4

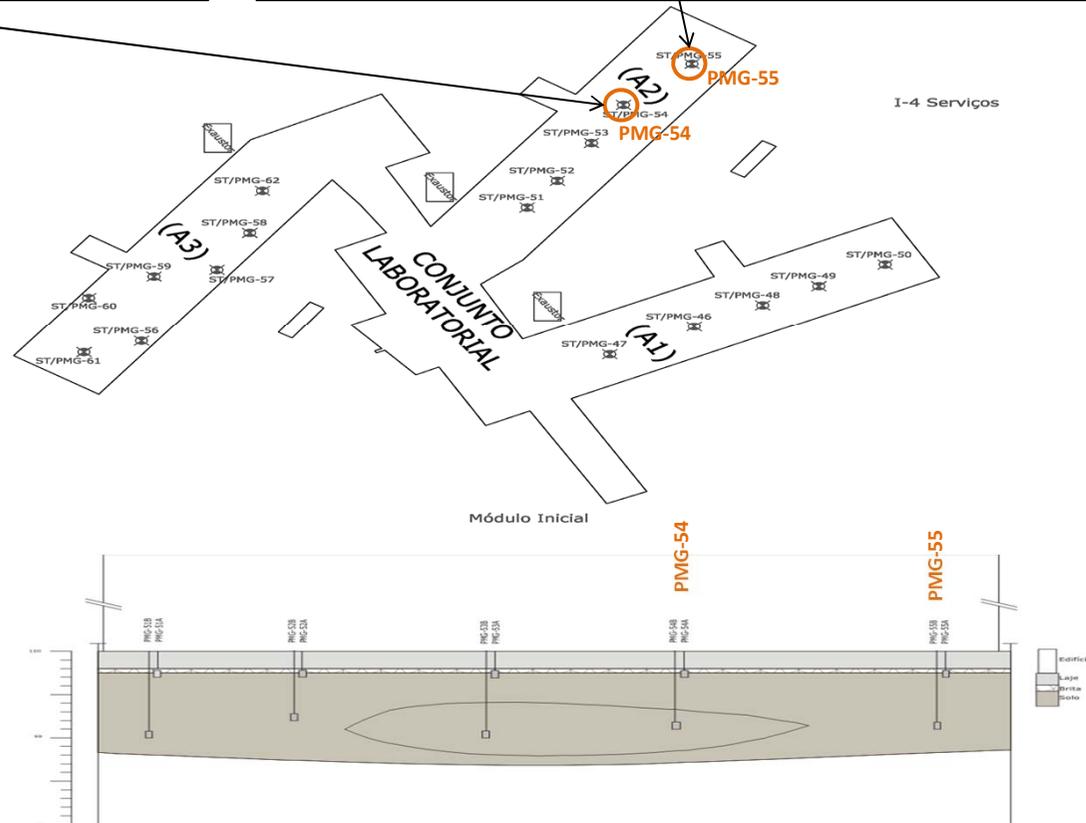
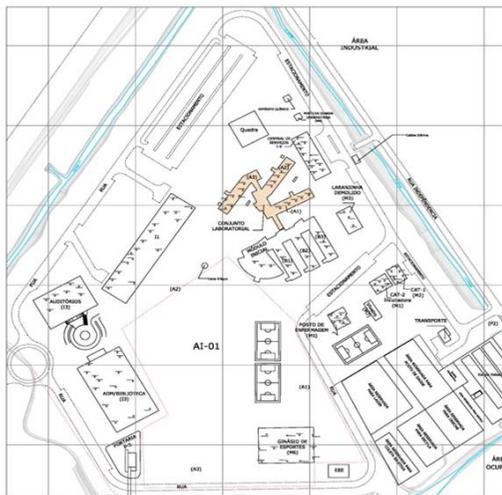
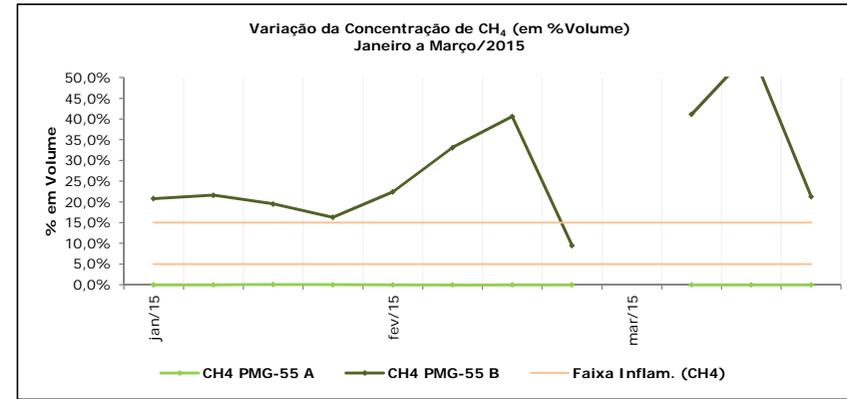
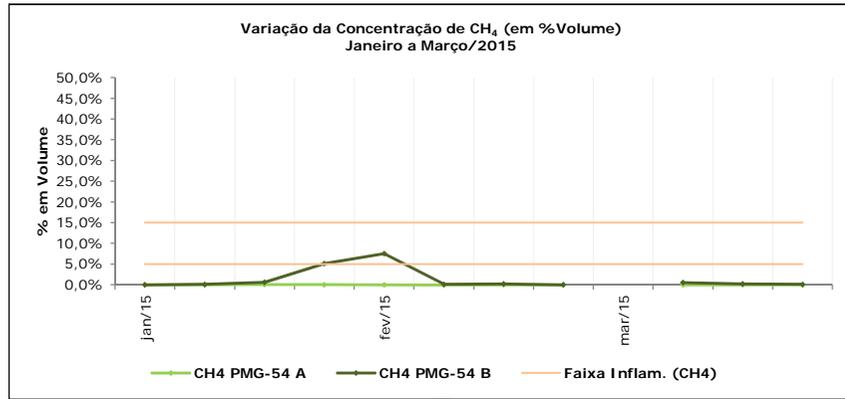
Conjunto Laboratorial

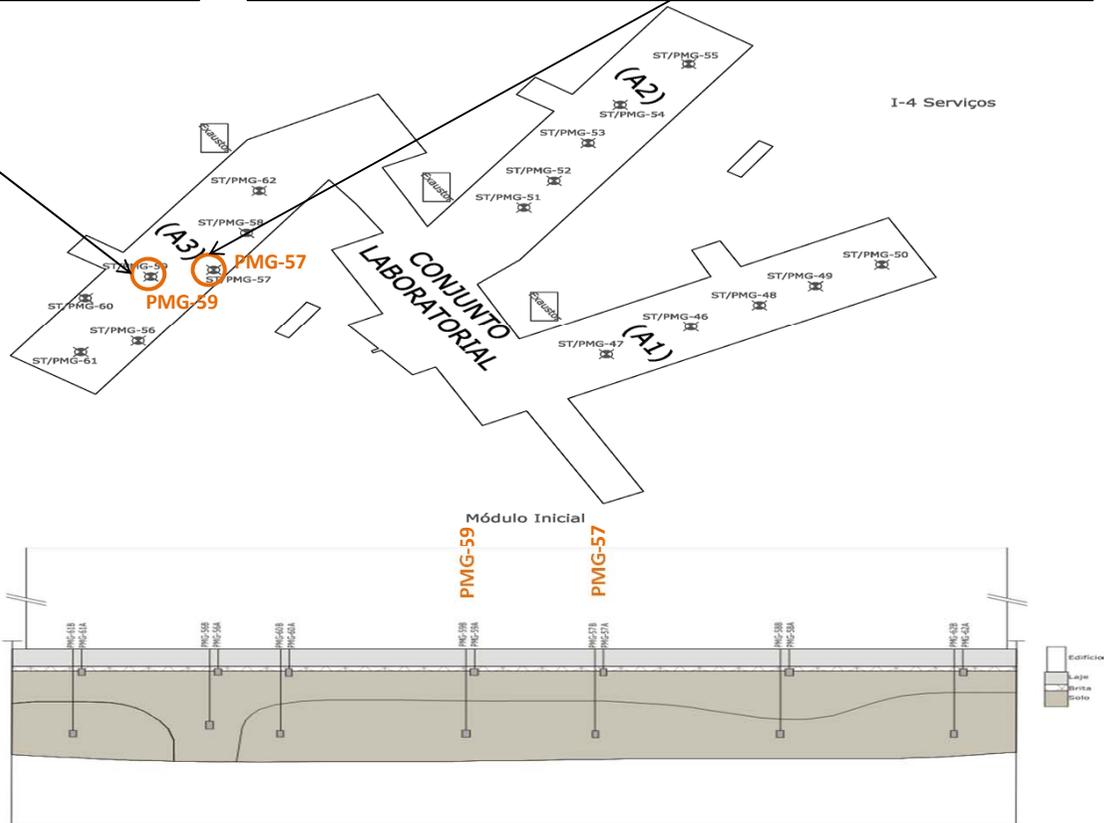
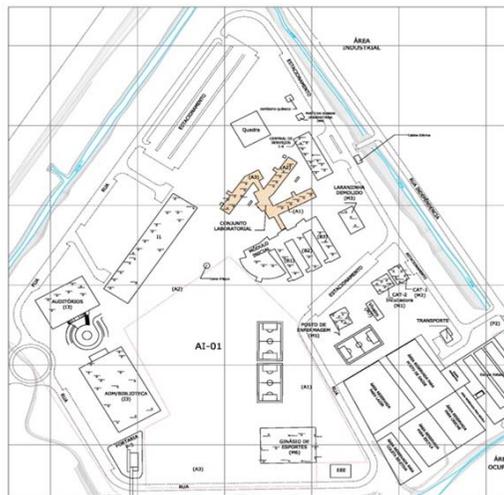
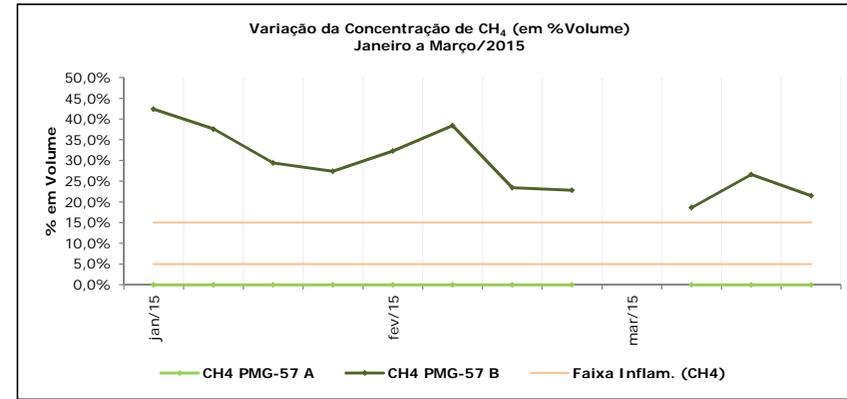
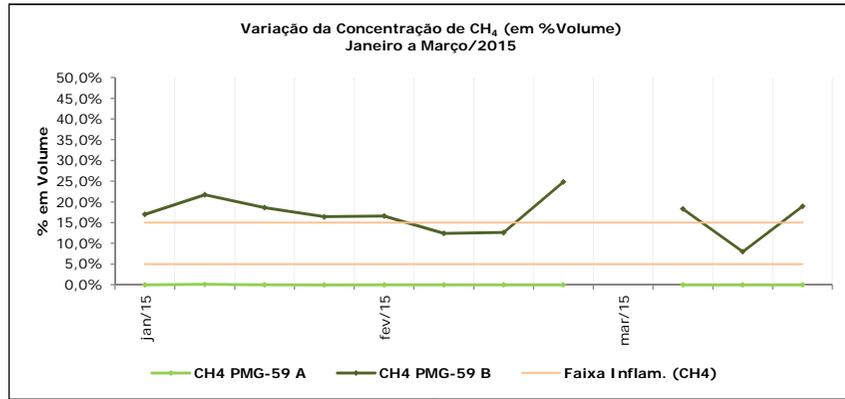


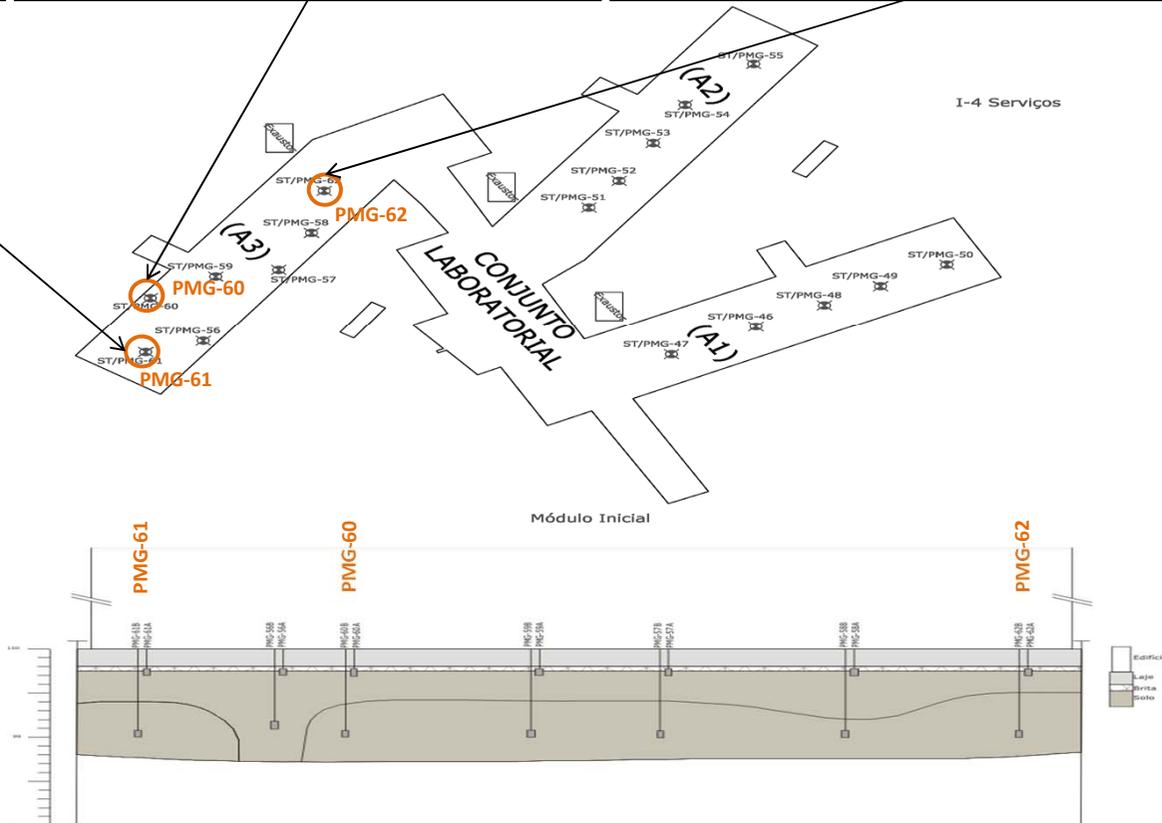
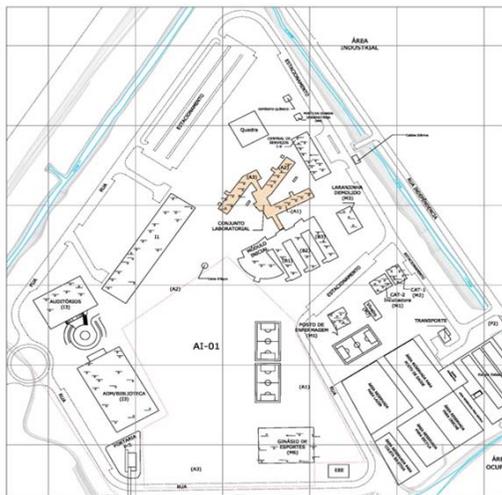
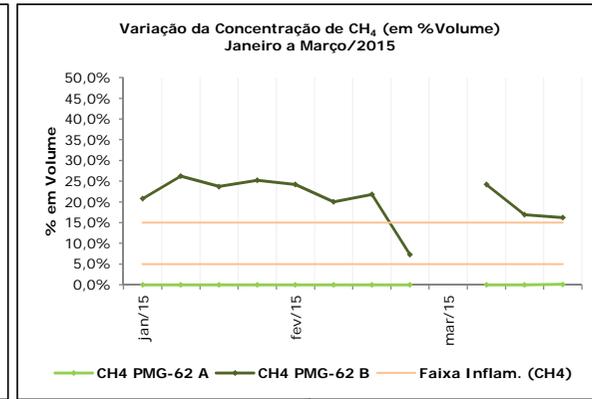
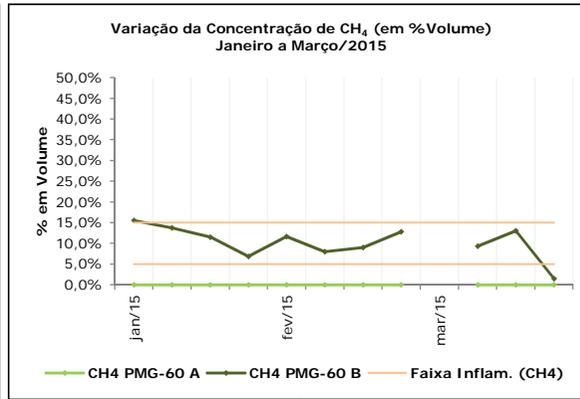
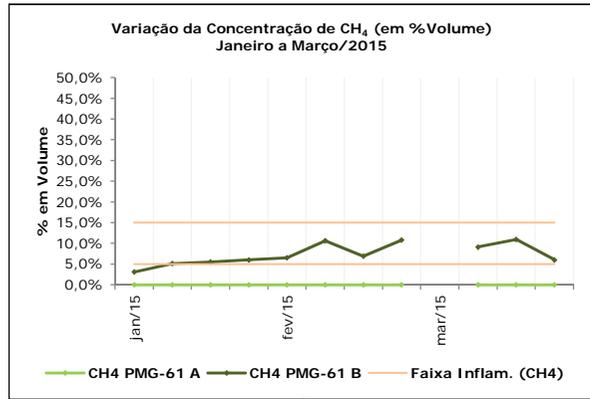


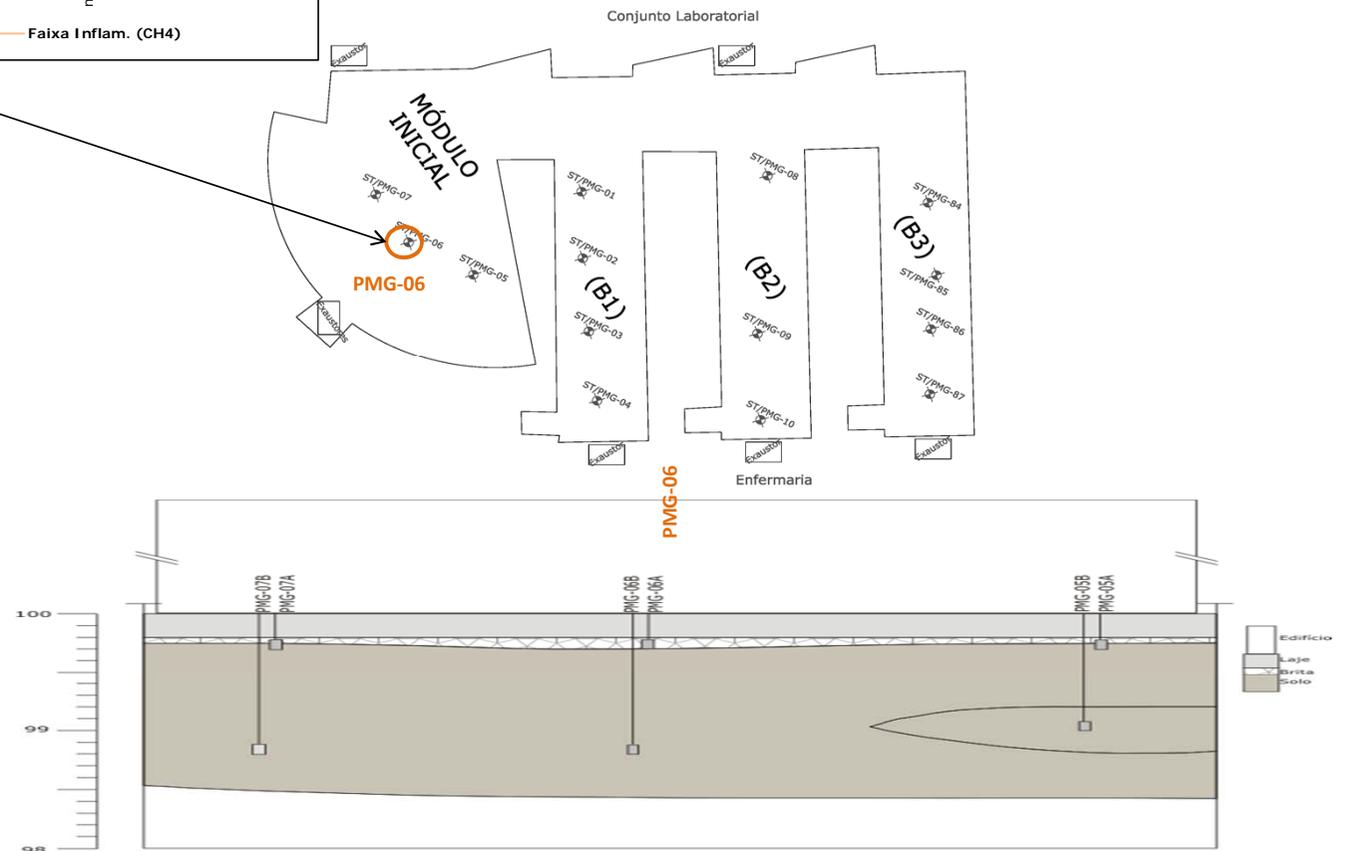
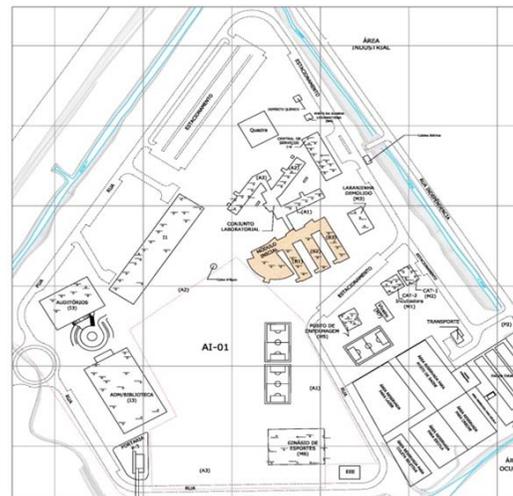
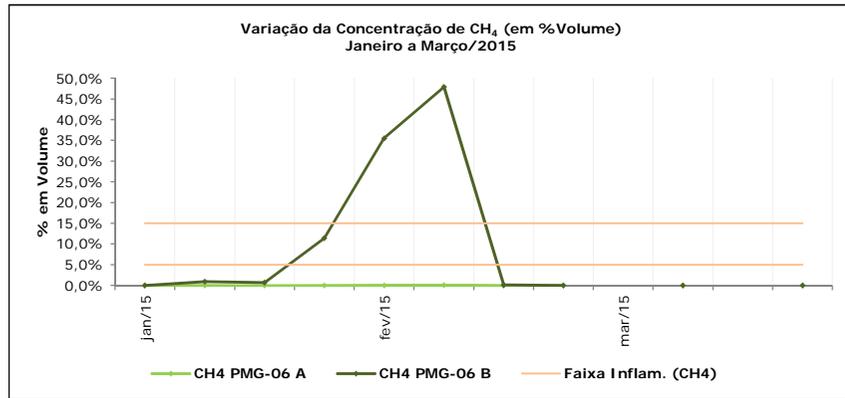


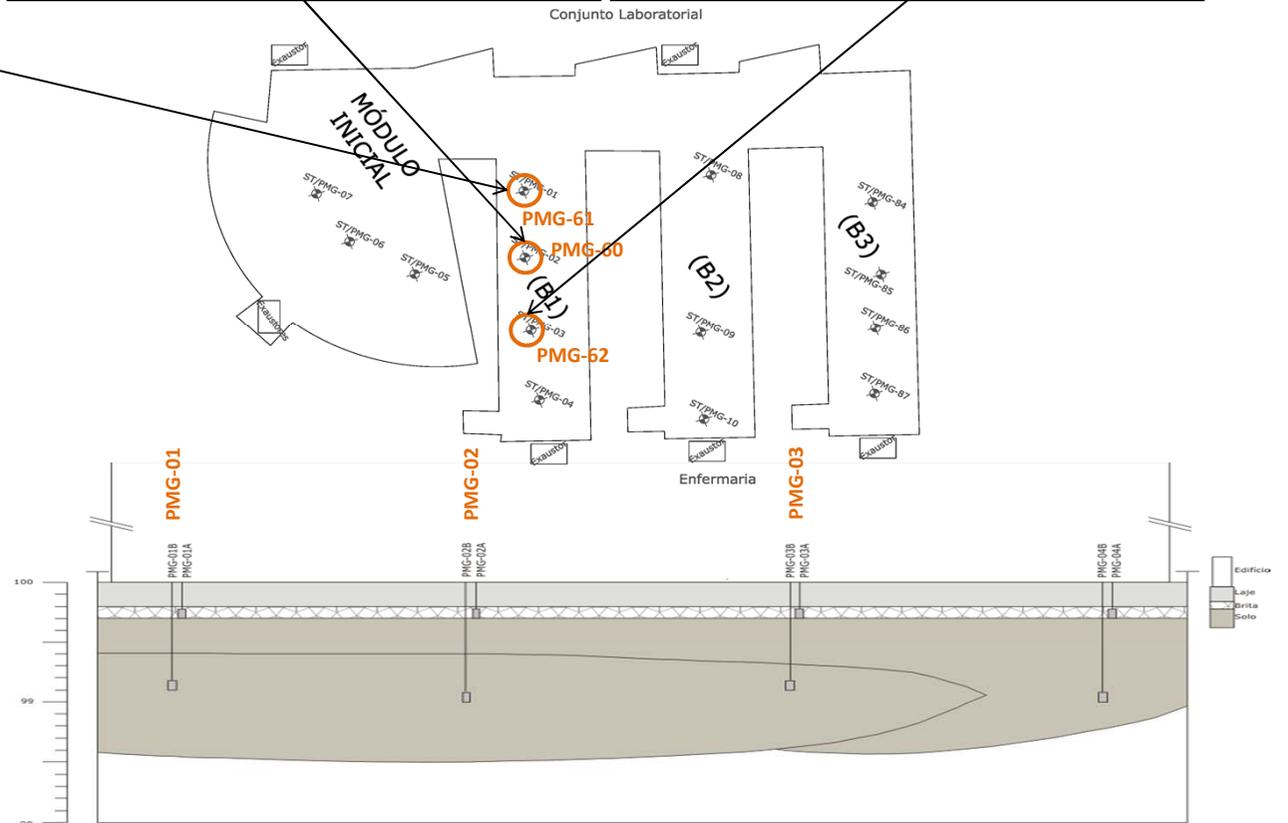
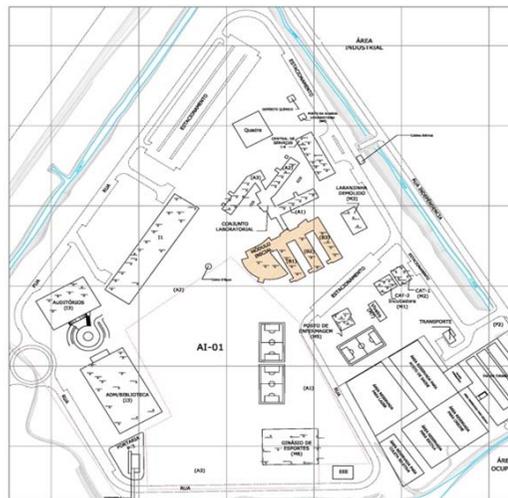
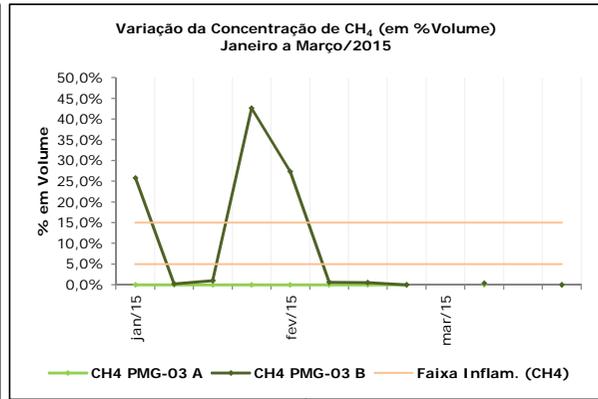
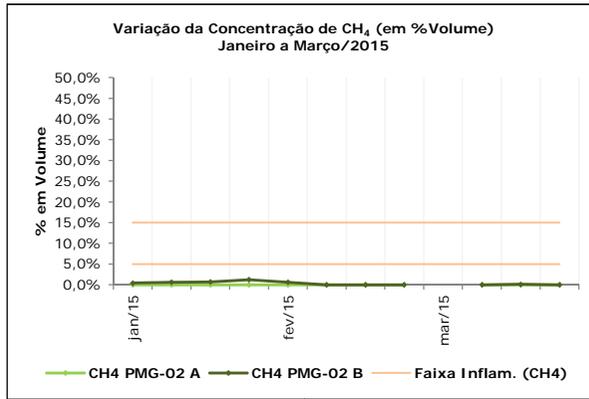
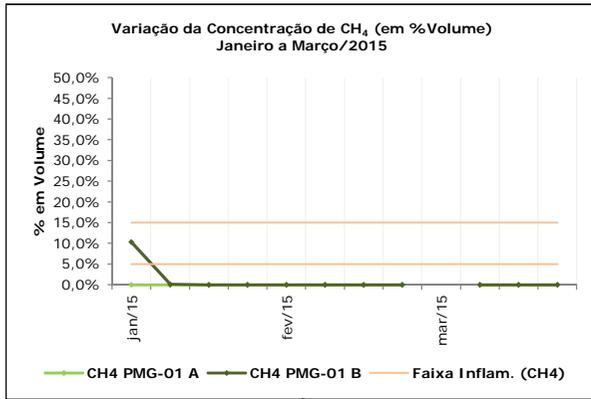


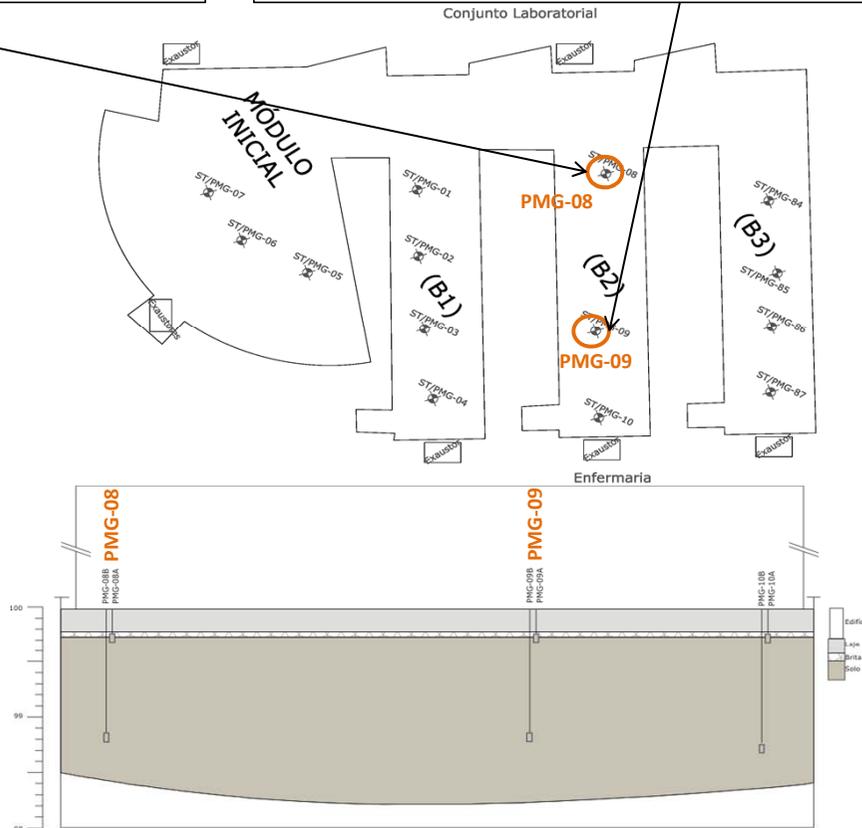
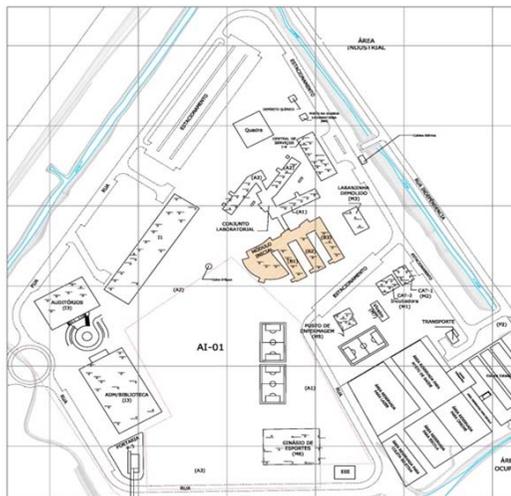
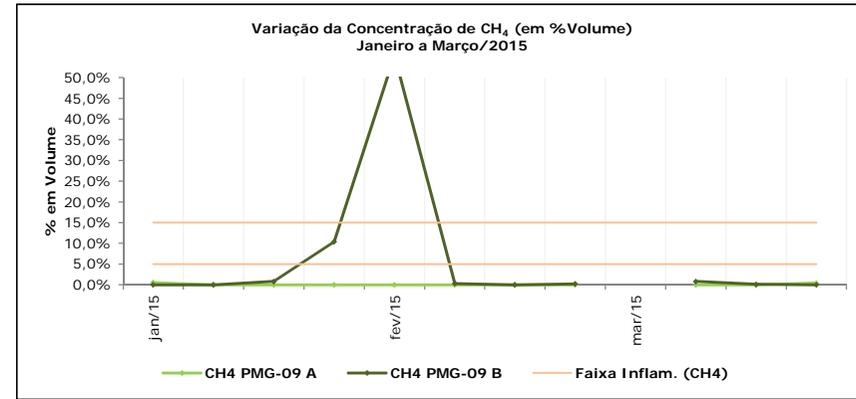
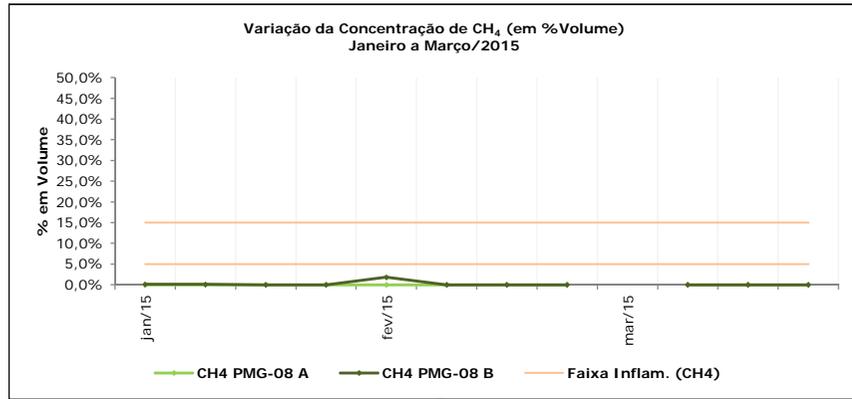




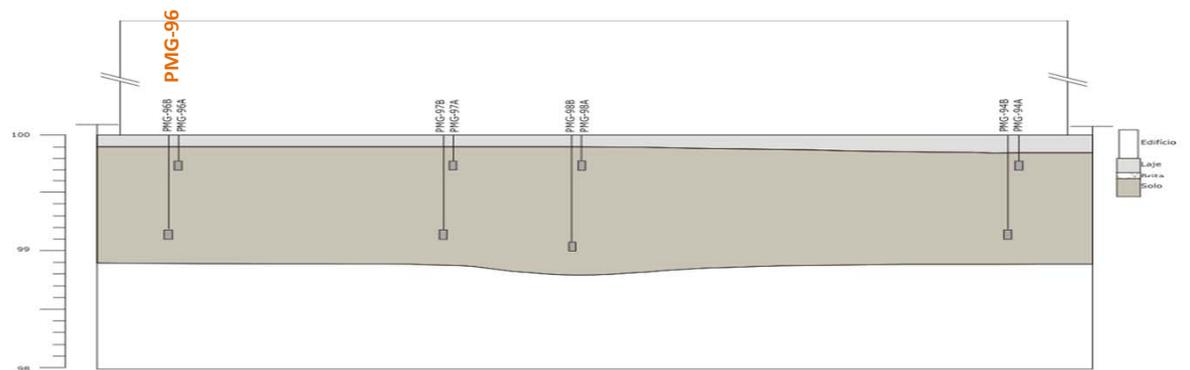
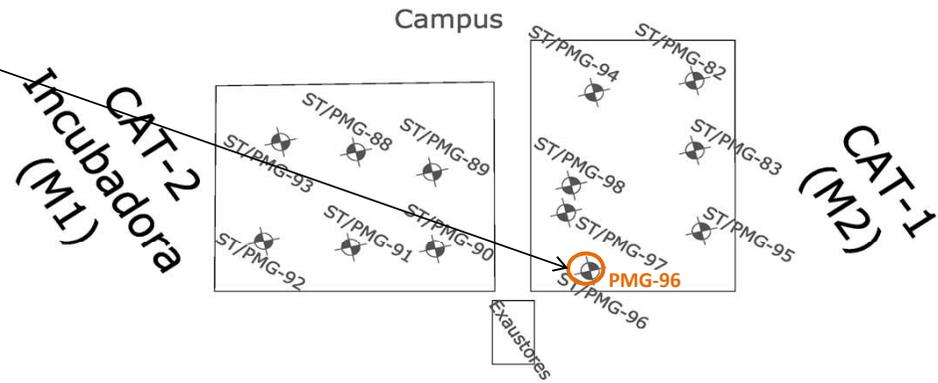
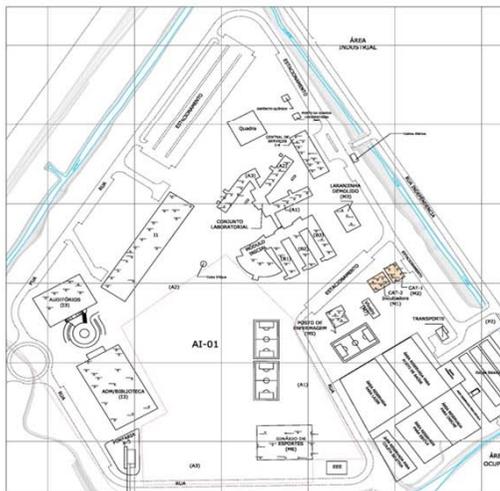
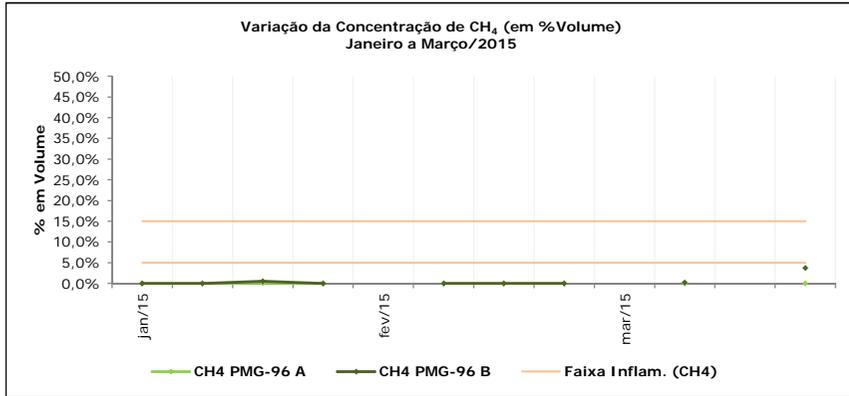


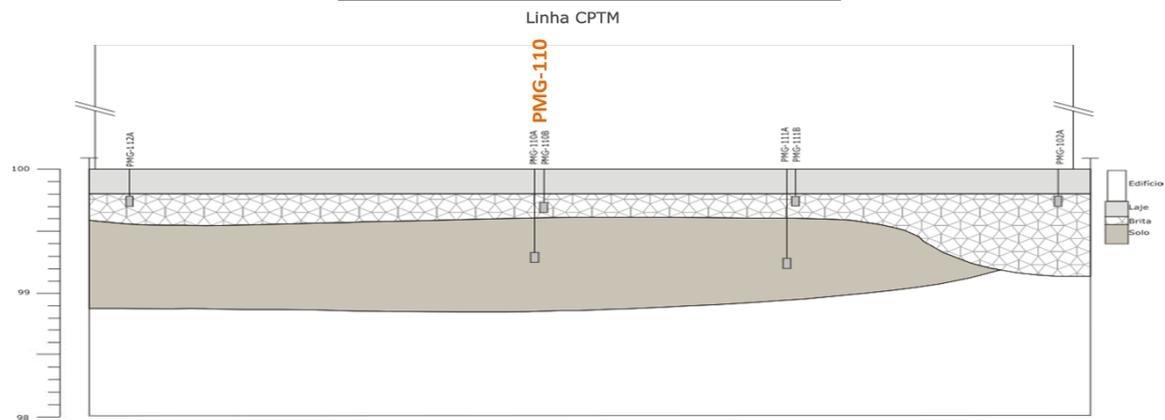
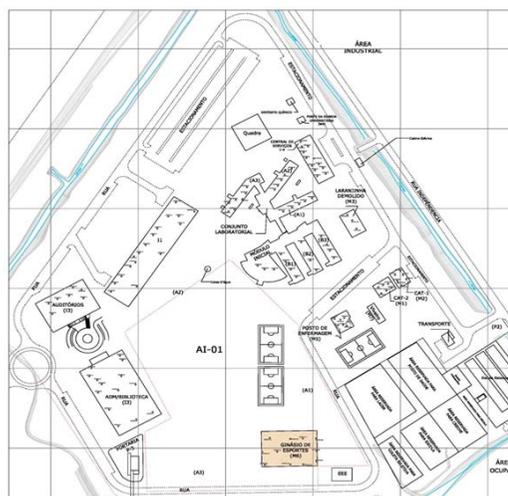
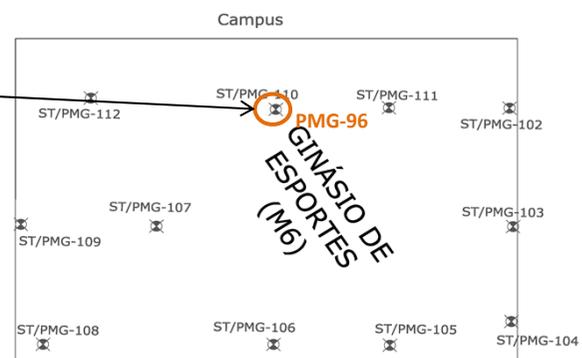
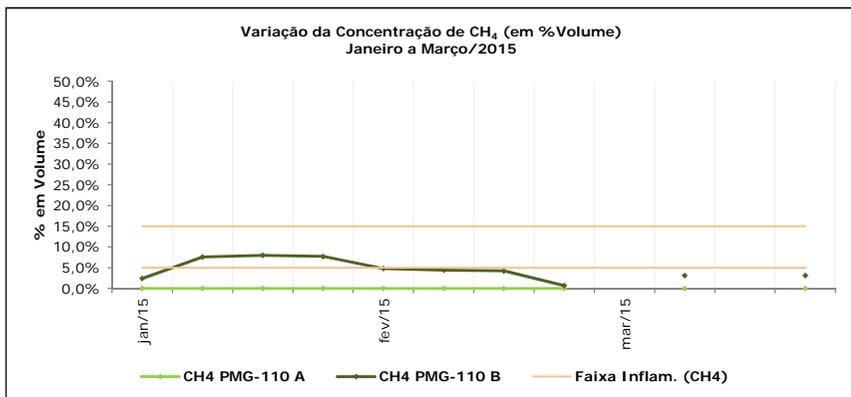












### **4.3 SISTEMA DE VENTILAÇÃO**

A avaliação da eficiência dos Sistemas de Ventilação (circulação de ar nos tapetes de brita, logo abaixo da laje das edificações) é realizada através de monitoramento das concentrações de metano e de pressão em poços de monitoramento em duas profundidades distintas.

O Sistema de Ventilação é individual e específico para cada edificação e no total foram contemplados 24 exaustores para ventilação forçada.

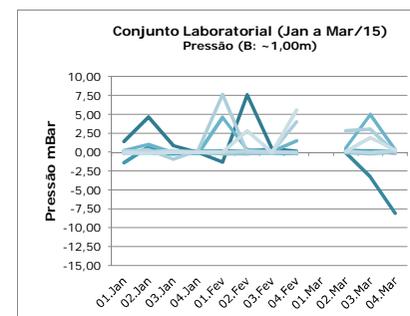
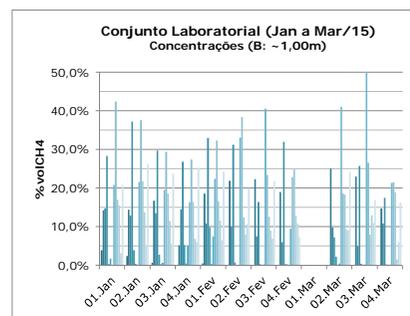
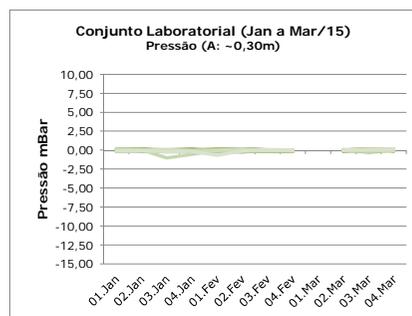
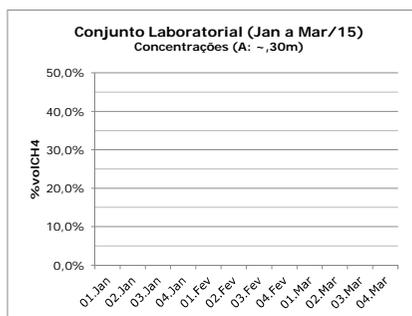
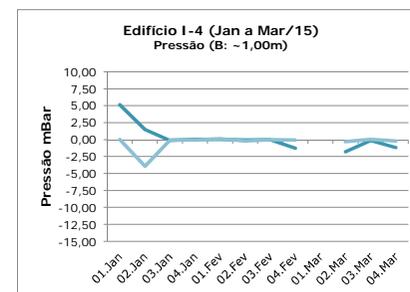
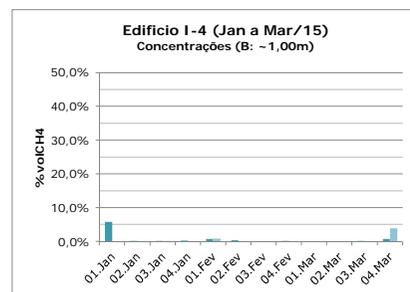
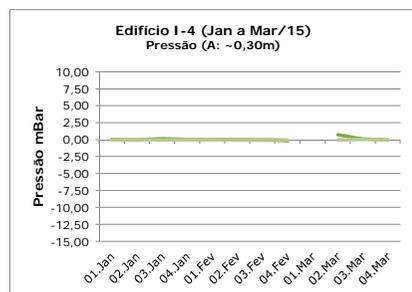
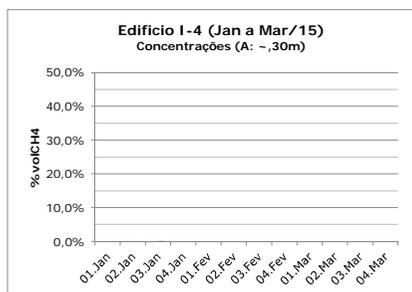
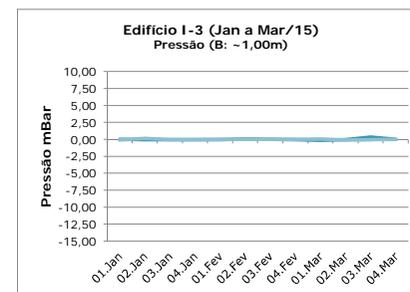
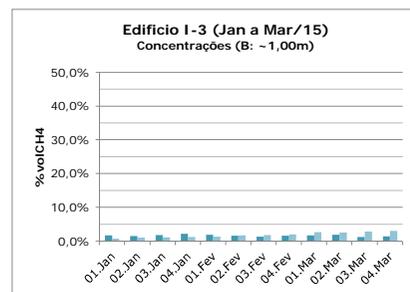
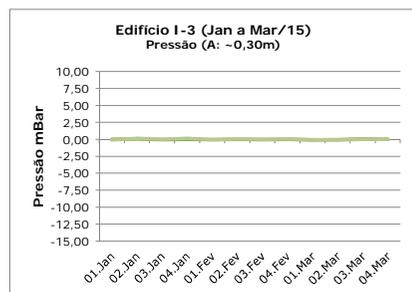
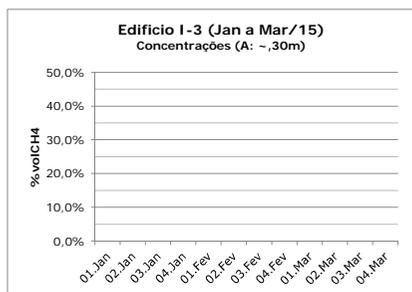
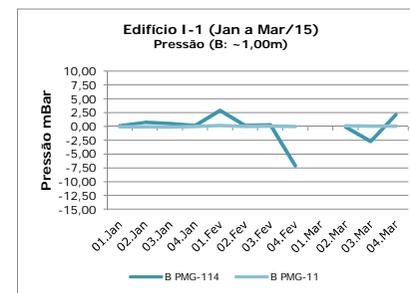
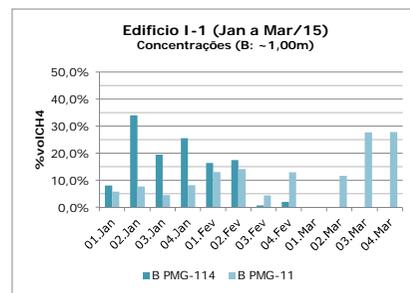
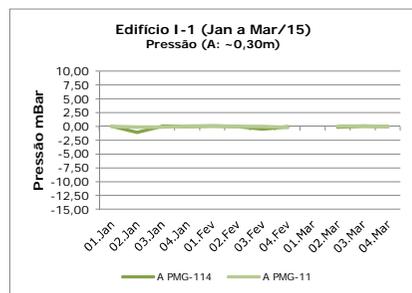
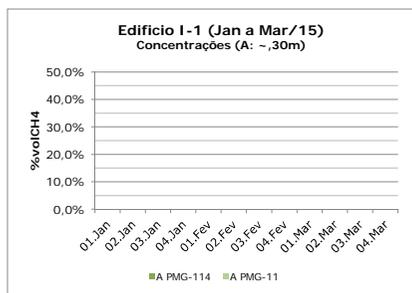
Os sistemas apresentam-se eficientes no seu propósito de promover a circulação do ar no tapete de brita evitando o acúmulo e confinamento de gases sob a laje dos edifícios.

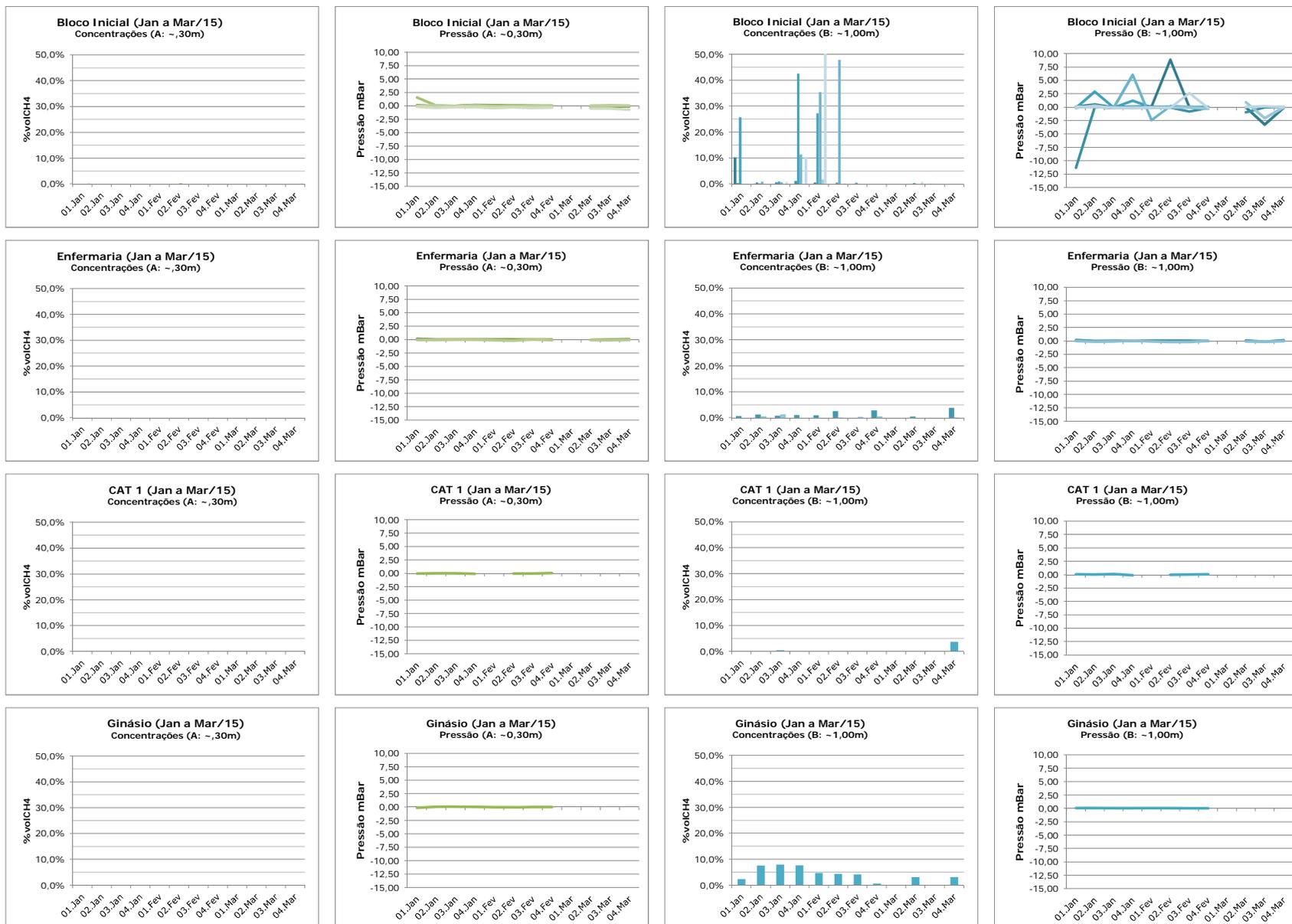
Essa eficiência pode ser observada pela ausência de metano nos poços instalados no tapete de brita, imediatamente sob a laje (A: 0,30cm), conforme se apresenta nos gráficos do monitoramento de poços. Além disso, observa-se que mesmos nos poços de monitoramento instalados na profundidade do solo (B: 1,0m)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

A demonstração da variação da pressão também é apresentada nos gráficos indicando a movimentação do ar.

Quando, eventualmente são detectadas quaisquer concentrações de metano na porção rasa (0,30m – sob a laje), tanto em %Vol como em %LEL, as válvulas do sistema de ventilação são ajustadas, a fim de direcionar o fluxo na direção da região em que foi observada a concentração, voltando às concentrações nulas.

A seguir apresentam-se os gráficos com as variações das pressões e das concentrações em poços em que se detectaram concentrações acima de 1%VOL de metano ao menos uma vez no 1º trimestre/2015.





Obs: Na Incubadora não foram detectadas nenhuma concentração de metano em nenhuma profundidade, por isso não se apresentaram os gráficos, o sistema está em pleno funcionamento.

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com relação à presença de gases e vapores no *campus* da EACH, 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.

Possivelmente a profundidade rasa do aquífero dificulta a percolação desse gás no solo, bem como a presença das camadas de brita instaladas sob a laje dificulta a concentração desse gás sob os edifícios.

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.

A seguir descrevem-se as observações em cada edifício, no primeiro 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%Vol), um em cada extremo do prédio.

Tanto o PMG-11 quanto o PMG-114 apresentam concentrações de metano, variando entre 1%Vol e 35%Vol, somente 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 2,5 mBar.

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, mas verifica-se um aumento significativo das concentrações em Janeiro a Março de 2015, coincidente com o período de chuvas.

→ **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%Vol), sendo ambos na biblioteca.

Tanto o PMG-31 como o PMG-39 apresentaram concentrações na porção profunda (B ~1,0m), porém sempre abaixo do Limite Inferior de Explosividade de 5%Vol. Não foram observadas concentrações na porção rasa (A ~0,30m sob laje). A variação da pressão apresenta-se estável, sempre inferior a 1,0 mBar.

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, verifica-se um leve aumento das concentrações em Janeiro a Março de 2015, coincidente com o período de chuvas.

→ **EDIFÍCIO I-4:** dos 12 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, somente dois pares apresentaram concentrações significativas de metano (>1%Vol).

Tanto o PMG-64 como o PMG-66 apresentaram concentrações na porção profunda (B ~1,0m), porém sempre abaixo do Limite Inferior de Explosividade de 5%Vol. Não foram observadas concentrações na porção rasa (A ~0,30m sob laje) mesmo quando foram medidas pressões positivas de cerca de 5,0 mBar.

Comparando-se com a variação do ano de 2014, percebe-se que houve uma diminuição das concentrações de Janeiro a Março de 2015, anteriormente as concentrações estavam em geral acima de 5%Vol.

→ **CONJUNTO LABORATORIAL:** dos 17 pares de poços de monitoramento distribuídos pelos edifícios (5 no A1, 5 no A2 e 7 no A3), treze pares apresentaram concentrações significativas de metano (>1%Vol), distribuídas nos três prédios.

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 50%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 7,5 mBar.

Comparando-se com a variação durante o ano de 2014, verifica-se nesse primeiro trimestre de 2015 um comportamento similar de variação da concentração em todos os poços do conjunto laboratorial. Alguns deles apresentaram diminuição da concentração, mas em geral ainda acima de 5%Vol.

→ **BLOCO INICIAL:** dos 14 pares de poços de monitoramento distribuídos pelos edifícios (4 no B1, 3 no B2, 4 no B3, 3 no Auditório) seis pares apresentaram concentrações significativas de metano (>1%Vol), distribuídas nos prédios.

Nos auditórios, apenas o PMG-06 apresentou concentração, de até cerca de 50%Vol, somente na porção profunda (B ~1,0m), no Bloco 1 apenas o PMG-03, na porção profunda, chegou a concentrações de cerca de 45%Vol, e no Bloco 2 o PMG-09 ultrapassou concentrações de 50%Vol, também na porção profunda.

Em nenhum poço as concentrações alcançaram a porção rasa (A ~ 0,30m sob laje) mesmo quando foram medidas pressões positivas de cerca de 8,0 mBar. No PMG-09 detectaram-se algumas concentrações em %LEL, porém foram brevemente exauridas com o direcionamento do fluxo do sistema de ventilação.

Comparando-se com a variação durante o ano de 2014, verifica-se nesse primeiro trimestre de 2015 um comportamento similar de variação da concentração em todos os poços do bloco inicial. Alguns deles apresentaram diminuição da concentração, ficando por vezes abaixo de 5%Vol. Além disso, no mês de março/15 não foi verificada nenhuma concentração em nenhum poço mesmo na porção profunda.

→ **ENFERMARIA:** dos 7 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, dois pares apresentaram concentrações significativas de metano (>1%Vol).

Tanto o PMG-74 como o PMG-75 apresentaram concentrações na porção profunda (B ~1,0m), porém sempre abaixo do Limite Inferior de Explosividade de 5%Vol. Não foram observadas concentrações na porção rasa (A ~0,30m sob laje). A variação da pressão apresenta-se estável, sempre inferior a 1,0 mBar.

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, verifica-se um leve aumento das concentrações em Janeiro a Março de 2015, coincidente com o período de chuvas.

→ **CAT-1:** dos 7 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, um par apresentou concentrações significativas de metano (>1%Vol).

O PMG-96 apresentou concentrações na porção profunda (B ~1,0m), porém sempre abaixo do Limite Inferior de Explosividade de 5%Vol. Não foram observadas concentrações na porção rasa (A ~0,30m sob laje). A variação da pressão apresenta-se estável, sempre inferior a 1,0 mBar.

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.

→ **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%Vol).

O PMG-110 apresentou concentrações na porção profunda (B ~1,0m), até cerca de 10%Vol. Não foram observadas concentrações na porção rasa (A ~0,30m sob laje). A variação da pressão apresenta-se estável, sempre inferior a 1,0 mBar.

Comparando-se com a variação durante o ano de 2014, verifica-se nesse primeiro trimestre de 2015 um comportamento similar de variação da concentração.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O foco principal do trabalho é evitar o acúmulo de gases sob a laje dos edifícios, bem como realizar o monitoramento preventivo de intrusão nos ambientes confinados, através da execução de leituras de gases em todos os poços de monitoramento e na infraestrutura.

Ao longo do primeiro trimestre de 2015 foram detectadas concentrações acima de 4,0%vol de Metano em 19 dos 112 pares de poços de gases monitorados na porção profunda. As concentrações significativas de metanos (1%Vol) não alcançam a porção rasa (subslab/Sob a laje).

Quando foi observada qualquer concentração em %LEL ou %Vol, na porção rasa (0,30m – sob a laje), as válvulas do sistema de ventilação foram ajustadas, a fim de direcionar o fluxo na direção da região em que foi observada a concentração, voltando brevemente às concentrações nulas.

As medições de VOC, H<sub>2</sub>S e CO nos poços de monitoramento detectaram concentrações nulas, ou concentrações muito pequenas. As medições realizadas na infraestrutura em todas as edificações (ralos, caixas de passagem e ambientes confinados) não apresentaram nenhuma concentração %LEL, e muito baixas de VOC. Exceto numa caixa de passagem localizada na enfermaria, na qual foi detectada a concentração de 3%LEL (última semana de Fevereiro) e de até 500ppm VOC (na primeira semana de março). Por essa caixa passa o efluente de uma pia onde são lavados pincéis, nas demais semanas não foram observadas concentrações.

Com os resultados obtidos nessa campanha de monitoramento, observa-se que não está havendo a intrusão de gases nos ambientes fechados, uma vez que o gás concentra-se na porção inferior dos PMG (1,0m solo), que mesmo com a presença de pressão geralmente não alcança a porção superior e, principalmente não há concentração nos ralos e outros pontos da infraestrutura.

Além disso, é possível observar que os sistemas instalados 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) podem ter minimizado a possibilidade de adensamento de gás nesses ambientes fechados.

Observa-se que os sistemas de extração instalados com a metodologia de furos na laje (ex. Módulo Inicial) estão sendo mais eficientes que aquele que manteve a ventilação via dutos enterrados, no Conjunto Laboratorial. Ambos os tipos de sistema são capazes de eliminar as concentrações no tapete de brita logo abaixo da laje, porém o primeiro é capaz de diminuir concentrações também em solo, logo após a camada de brita, mantendo solo e brita ventilados. Assim sugere-se um estudo de viabilidade de readequação dos sistemas de ventilação existentes no Conjunto Laboratorial, a fim de aumentar a eficiência e padronizar os sistemas existentes no *Campus*.

Recomenda-se a instalação de poços de monitoramento nas edificações que já contemplam sistema de ventilação, porém não possuem poços. Bem como se sugere a realização de amostragem em alguns poços de monitoramento em todos os edifícios para análise de compostos orgânicos voláteis comprovando que os mesmos não estão presentes na área de estudo. No **Anexo III** apresenta-se uma sugestão de localização de novos poços e de seleção de poços para amostragem.

## 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

Tasso Slongo Trindade  
Geólogo  
CREA 1400005160

Luiz Carlos Storino Filho  
Engenheiro Químico  
CREA 5061531080/D

São Paulo, 13 de Maio de 2015.

---

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: 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: 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: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Janeiro/15. Projeto: 311.1264.14/11VMGS – USP LESTE*. São Paulo, Março/2015.

WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Fevereiro/15. Projeto: 311.1264.14/12VMGS – USP LESTE*. São Paulo, Março/2015.

WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Março/15. Projeto: 311.1264.14/13VMGS – USP LESTE*. São Paulo, Abril/2015.

**ANEXOS**

**ANEXO I – PLANO DE AÇÃO**

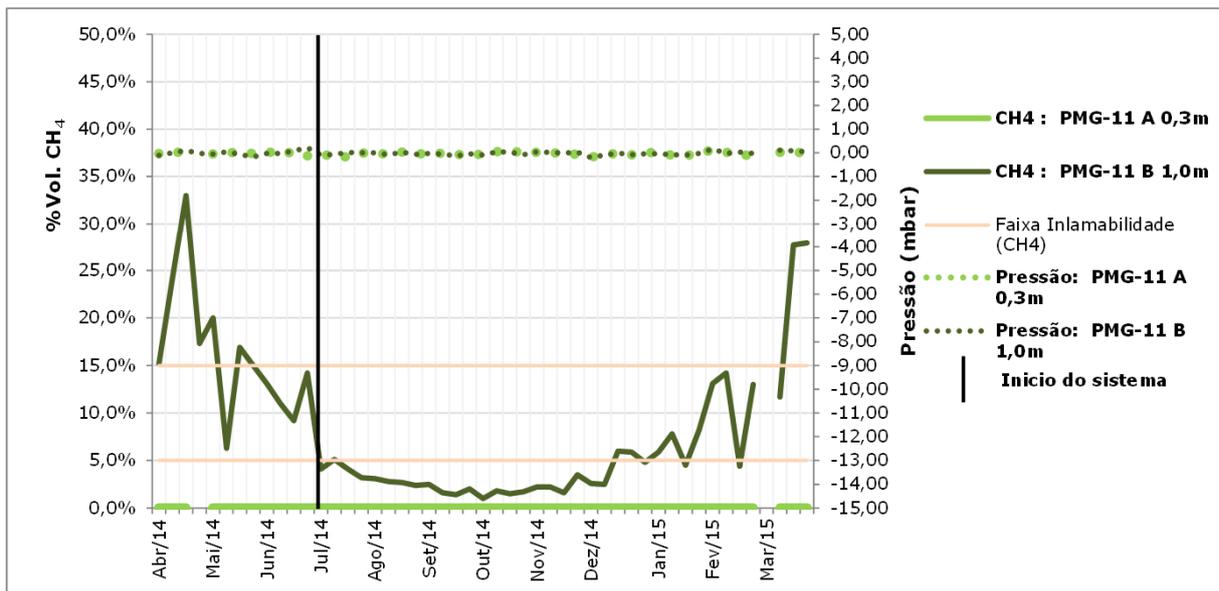
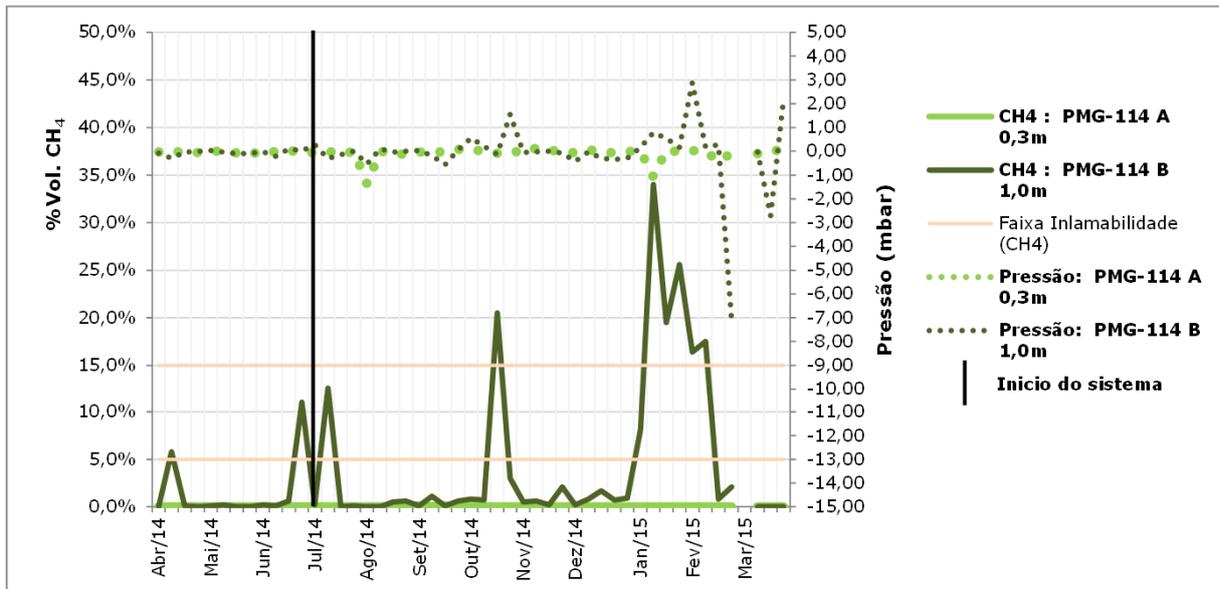
Local	Ação Preventiva (Controle)	Responsável	Situação	Ação de Resposta (Emergência)	Responsável						
Todos os Edifícios/Blocos Existentes (aplicável aos futuros)	- Avaliar funcionamento do Sistema de Exaustão de Gases.	Técnico de Campo e Engenheiro Ambiental	Sistema Inoperante	Comunicar situação de emergência;	Tec. Campo->Eng.Amb.						
				Verificar alimentação de energia, drenos e outras possíveis falhas;	Tec. Manutenção						
				Solucionar falhas e retomar operação;	Tec. Manutenção						
				Efetuar a medição nos poços de monitoramento influenciados diariamente até o reinício da operação;	Tec. Campo						
				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.	Eng.Ambiental						
	- 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	<b>Ponto de Alerta</b> Concentração de Metano (CH <sub>4</sub> ): <u>Acima de 5%vol</u> <b>Poço Profundo PMG-B - 1,00m</b> (Solo abaixo do tapete de brita)	<b>Acompanhar monitoramento da profundidade A (Rasa) para verificar se há movimentação do gás para o tapete do brita.</b>		Tec. Campo					
							<b>Ponto Crítico</b> Concentração de Metano (CH <sub>4</sub> ): <u>Entre 5% e 15%vol</u> <b>Poço Raso PMG-A - 0,30m</b> (Sob a laje, no tapete de brita)	<b>Comunicar situação de emergência;</b> <b>Ajustar válvulas do sistema de exaustão a fim de direcionar o fluxo da ventilação para o ponto detectado;</b> <b>Ventilar o ambiente;</b> <b>Efetuar medições após o ajuste da ventilação;</b> . 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		
									Tec. Campo		
									Tec. Campo		
									Eng.Ambiental		
									<b>Ponto Extremamente Crítico</b> Concentração de Metano (CH <sub>4</sub> ): <u>Acima de 15% vol</u> <b>Poço Raso PMG-A - 0,30m</b> (Sob a laje, no tapete de brita)	<b>Comunicar situação de emergência;</b> <b>Ajustar válvulas do sistema de exaustão a fim de direcionar o fluxo da ventilação para o ponto detectado;</b> <b>Ventilar o ambiente;</b> <b>Efetuar medições após o ajuste da ventilação;</b> . 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
Tec. Manutenção											
Tec. Campo/Eng.Amb											
<b>Poços com concentração persistente de metano ainda que abaixo de 5%vol</b>		<b>Acompanhar monitoramento da profundidade A (Rasa) para verificar se há movimentação do gás para o tapete do brita.</b> <b>Acompanhar o monitoramento dos pontos de Infra-estrutura para verificar a intrusão de gases</b>	Tec. Campo								
			Tec. Campo								
- Monitoramento da inflamabilidade em caixas de passagem, ralos, grelhas, ambientes confinados, 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 CH<sub>4</sub>)</u> <b>nos pontos de infra em AMBIENTES INTERNOS</b>	<b>Comunicar situação de emergência;</b> <b>Remover as pessoas da sala/edifício;</b> <b>Eliminação de fontes de ignição e desligamento da energia elétrica;</b> <b>Ventilar o ambiente;</b> <b>Identificar os pontos de entradas de gás e selar;</b> <b>Verificar o funcionamento dos sistemas de ventilação sob a laje;</b> <b>Efetuar outras três medições em intervalos de 1 hora após a ventilação e selamento de fissura;</b> . 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							
				Tec. Campo/Eng.Amb							
				Membro Diretoria							
				Medição de Inflamabilidade: <u>Acima de 30% LII (1,5% vol CH<sub>4</sub>)</u> <b>nos pontos de infra em AMBIENTES EXTERNOS</b>		<b>Comunicar situação de emergência;</b> <b>Isolar os ambientes confinados/semiconfinados;</b> <b>Abrir e ventilar por meio de exaustão forçada;</b> <b>Identificar os pontos de entradas de gás e selar;</b> <b>Efetuar outras três medições em intervalos de 1 hora após a ventilação e selamento de fissura;</b> . 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				
Tec. Manutenção											
Tec. Manutenção											
Tec. Manutenção											
Tec. Campo/Eng.Amb											
<b>Se a concentração for maior que 50%LII:</b> <b>Aumentar Frequencia de medições dos gases nos ambientes internos das edificações próximas.</b>			Tec. Campo/Eng.Amb								
			Tec. Campo/Eng.Amb								

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

### EDIFÍCIO I-1

<b>Quantidade total de Poços:</b>	17 Pares	sendo 9 na Parte 1 e 8 na Parte 2
<b>Período de Medição:</b>	<b>08 de Abril a 27 de Março de 2015</b>	
<b>Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:</b>	2 Pares	PMG-114 Parte 1 PMG-11 Parte 2

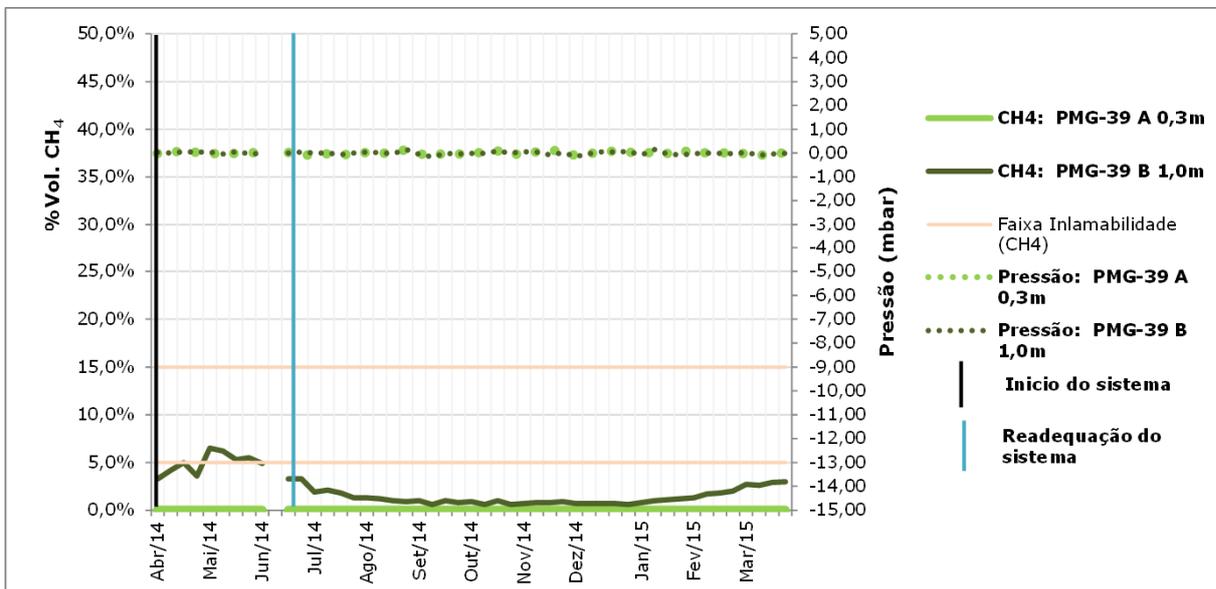
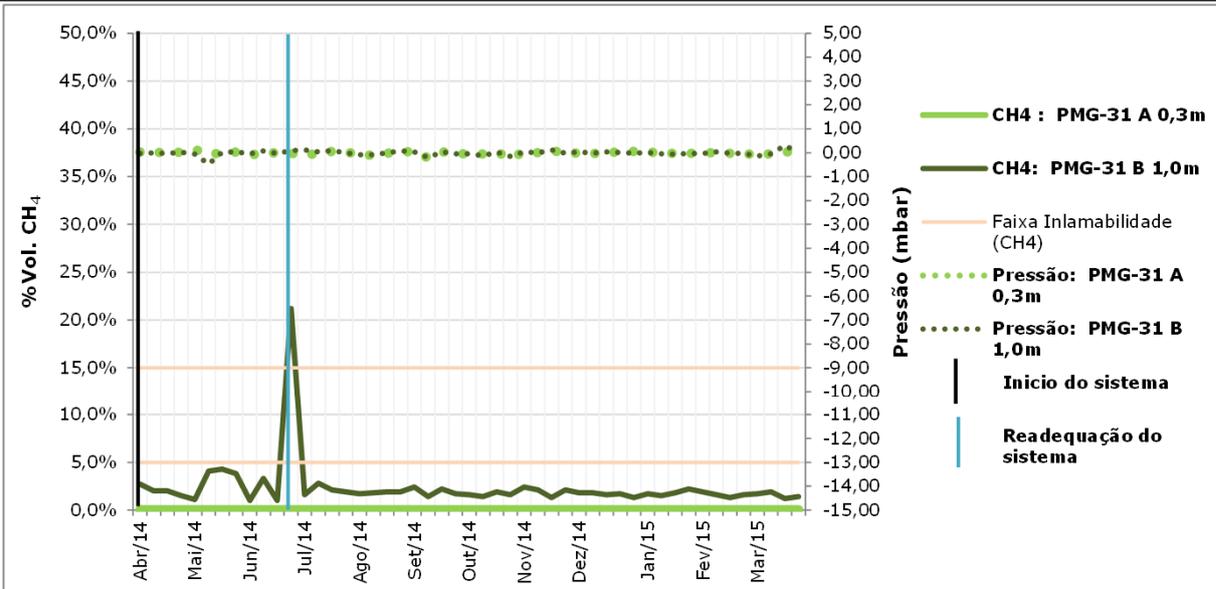
**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



### EDIFÍCIO I-3

<b>Quantidade total de Poços:</b>	21 Pares	sendo 7 nos Auditórios e 14 na Biblioteca
<b>Período de Medição:</b>	<b>08 de Abril a 27 de Março de 2015</b>	
<b>Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:</b>	2 Pares	PMG-31 Biblioteca PMG-39 Biblioteca

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



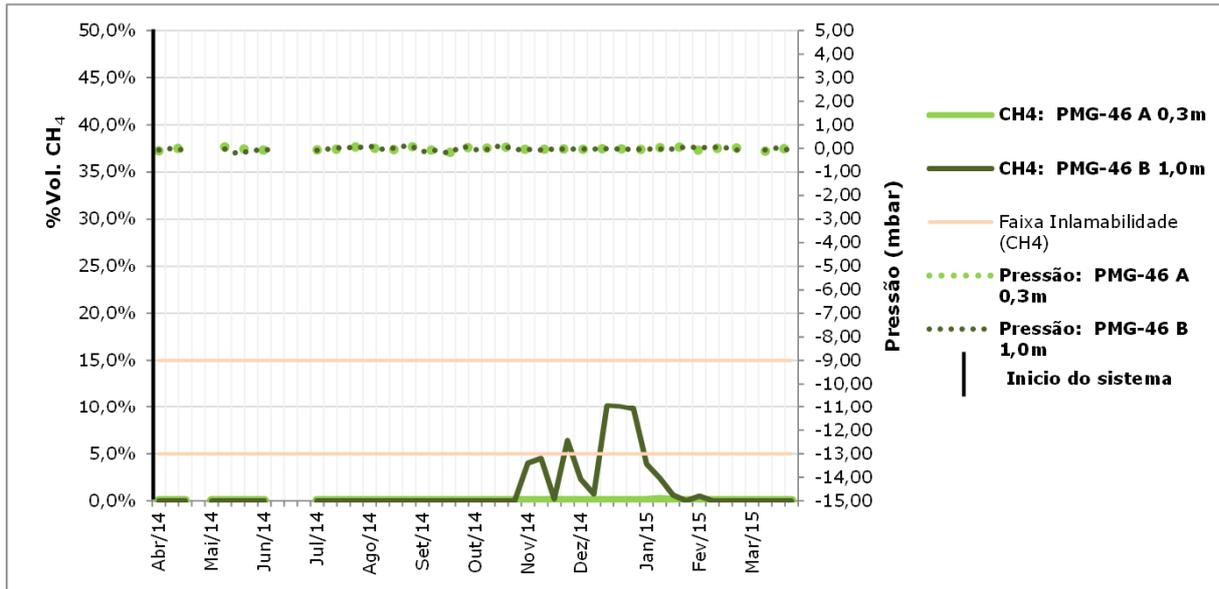
### CONJUNTO LABORATORIAL

**Quantidade total de Poços:** 17 Pares

**Período de Medição:** 08 de Abril a 27 de Março de 2015

<b>Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:</b>	13 Pares	PMG-48	PMG-50	PMG-53	PMG-55	PMG-59	PMG-61
	PMG-46	PMG-49	PMG-51	PMG-54	PMG-57	PMG-60	PMG-62

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



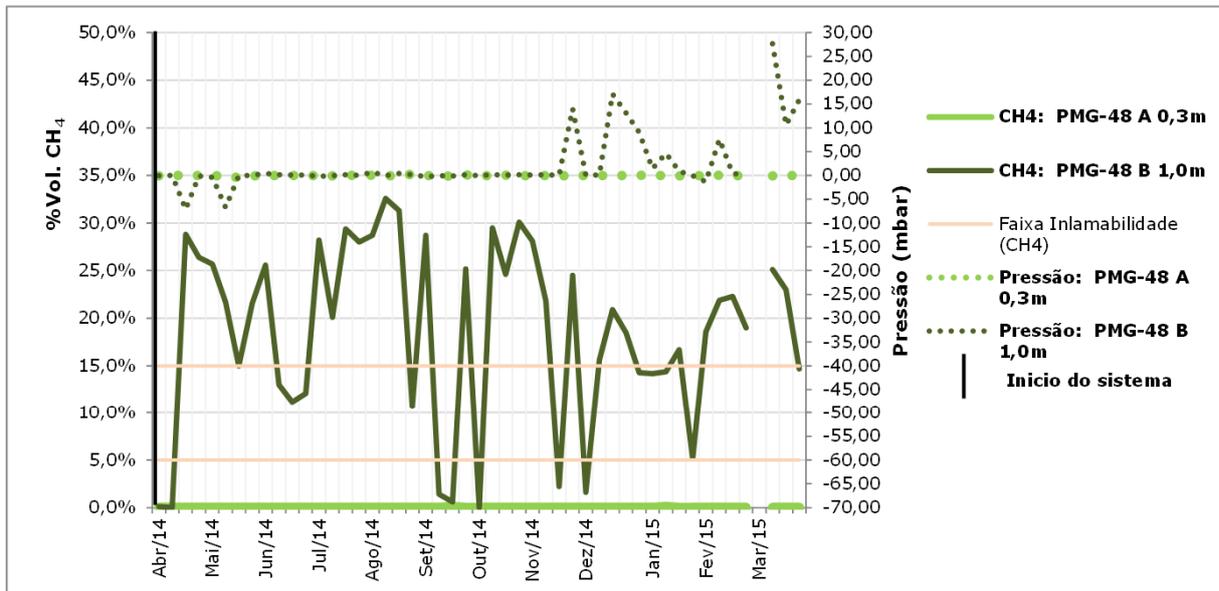
### CONJUNTO LABORATORIAL

Quantidade total de Poços: 17 Pares

Período de Medição: 08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:	13 Pares	PMG-48	PMG-50	PMG-53	PMG-55	PMG-59	PMG-61
		PMG-46	PMG-49	PMG-51	PMG-54	PMG-57	PMG-62

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



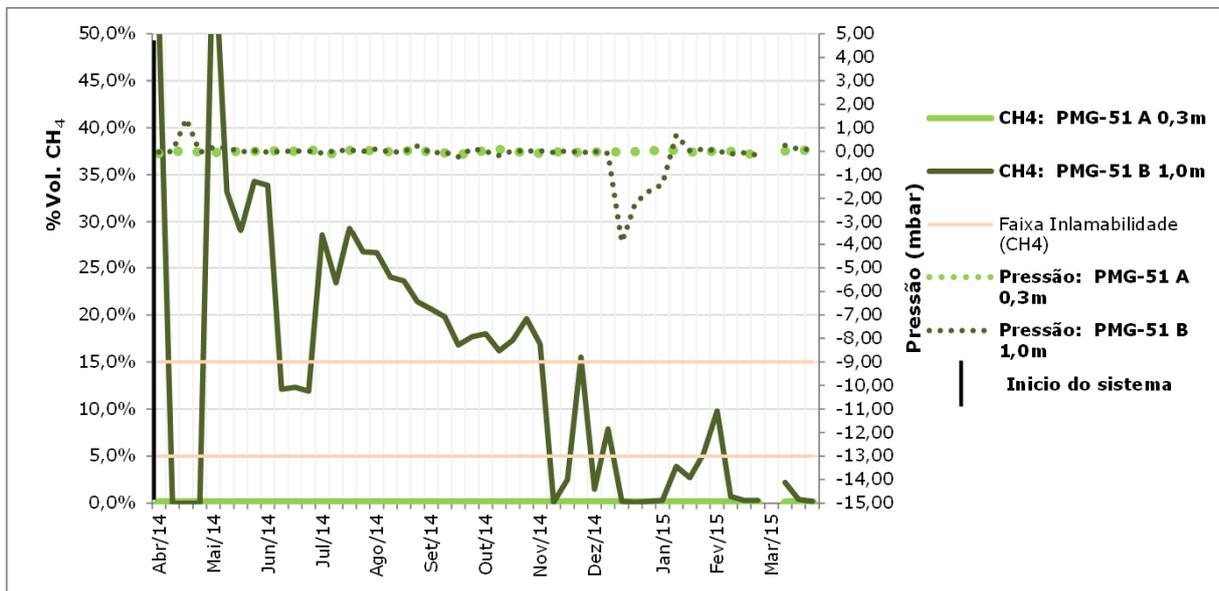
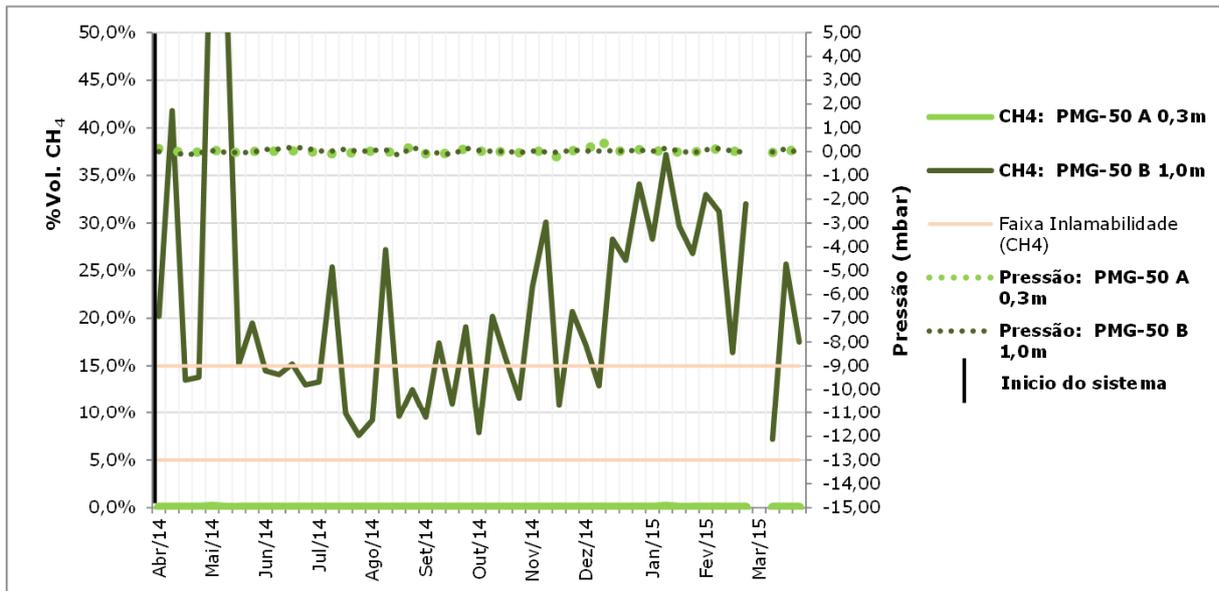
### CONJUNTO LABORATORIAL

Quantidade total de Poços: 17 Pares

Período de Medição: 08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:	13 Pares	PMG-48	PMG-50	PMG-53	PMG-55	PMG-59	PMG-61
	PMG-46	PMG-49	PMG-51	PMG-54	PMG-57	PMG-60	PMG-62

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



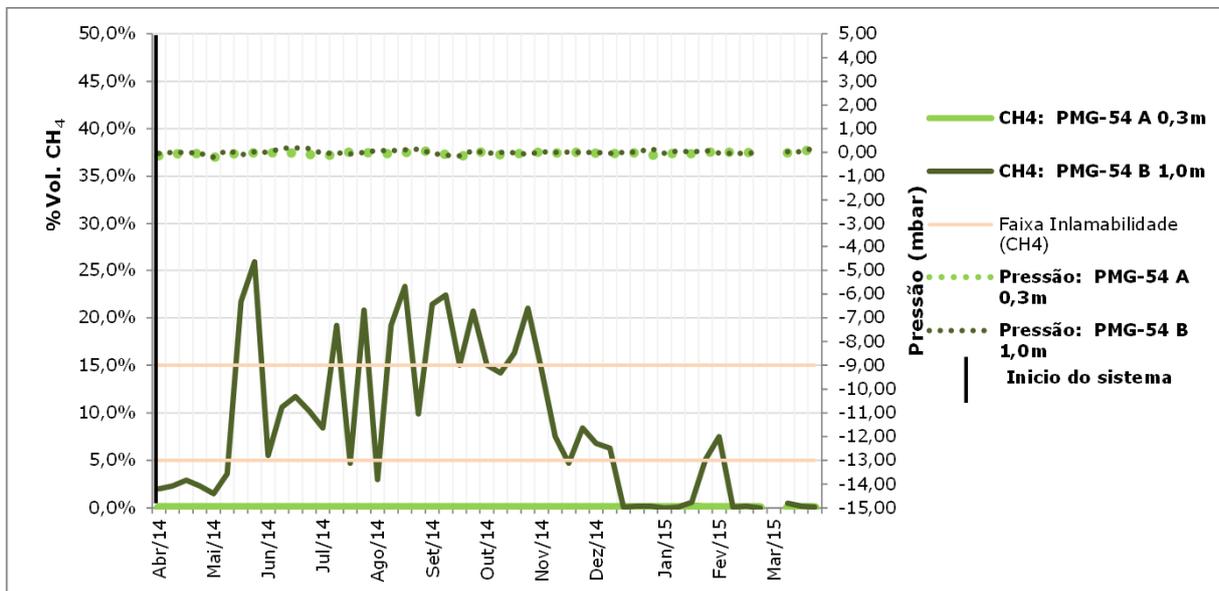
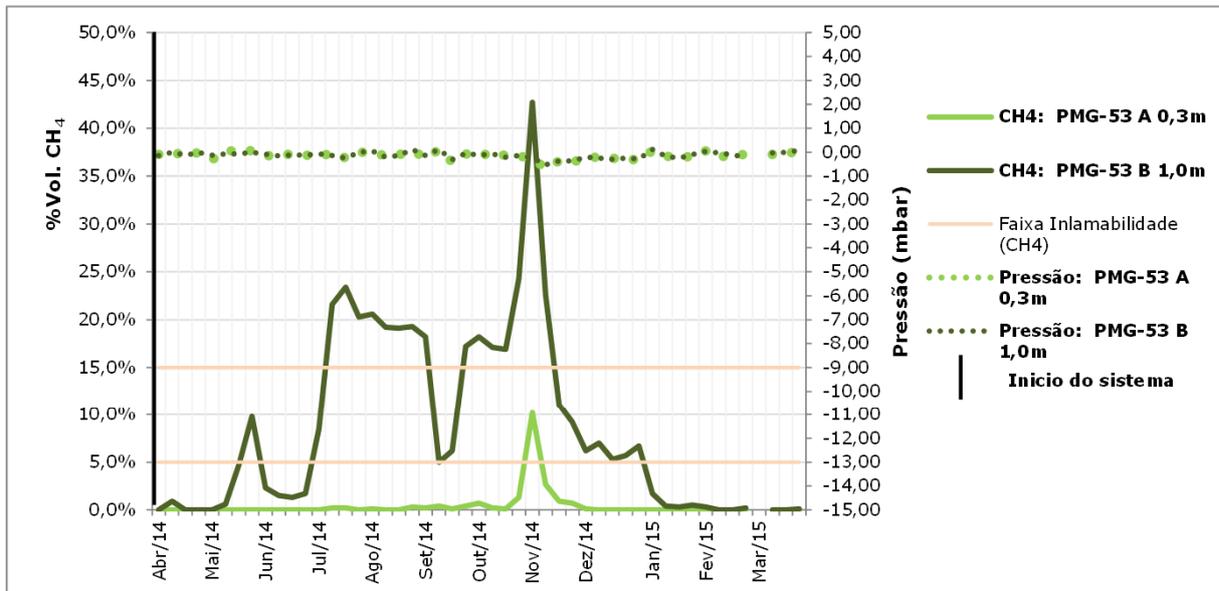
### CONJUNTO LABORATORIAL

Quantidade total de Poços: 17 Pares

Período de Medição: 08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:	13 Pares	PMG-48	PMG-50	PMG-53	PMG-55	PMG-59	PMG-61
	PMG-46	PMG-49	PMG-51	PMG-54	PMG-57	PMG-60	PMG-62

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



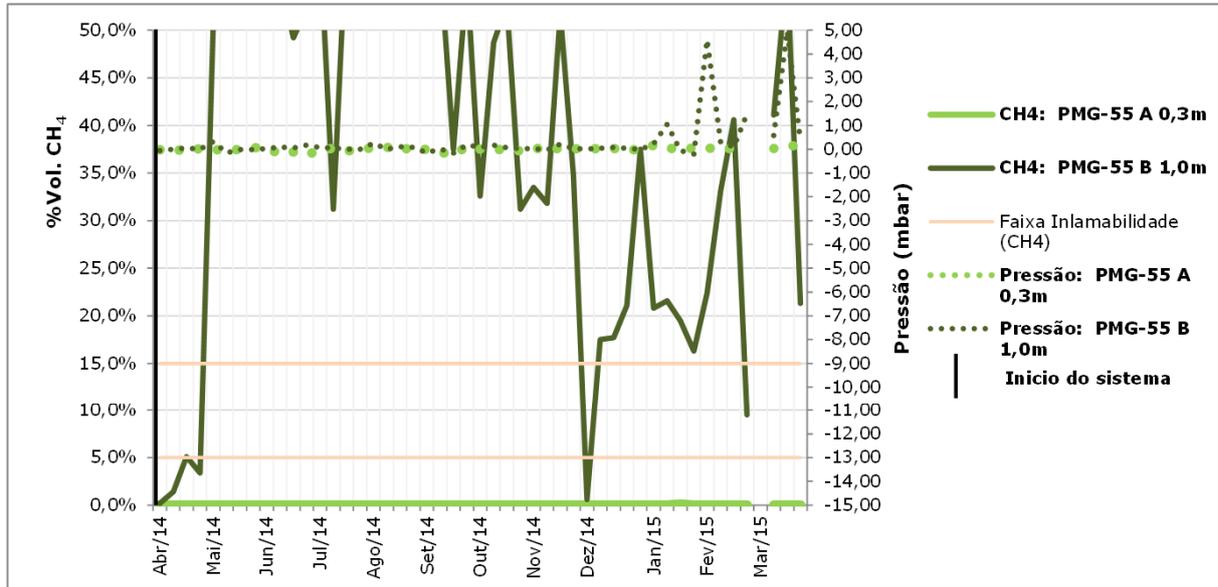
### CONJUNTO LABORATORIAL

Quantidade total de Poços: 17 Pares

Período de Medição: 08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:	13 Pares	PMG-48	PMG-50	PMG-53	PMG-55	PMG-59	PMG-61
		PMG-46	PMG-49	PMG-51	PMG-54	PMG-57	PMG-62

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



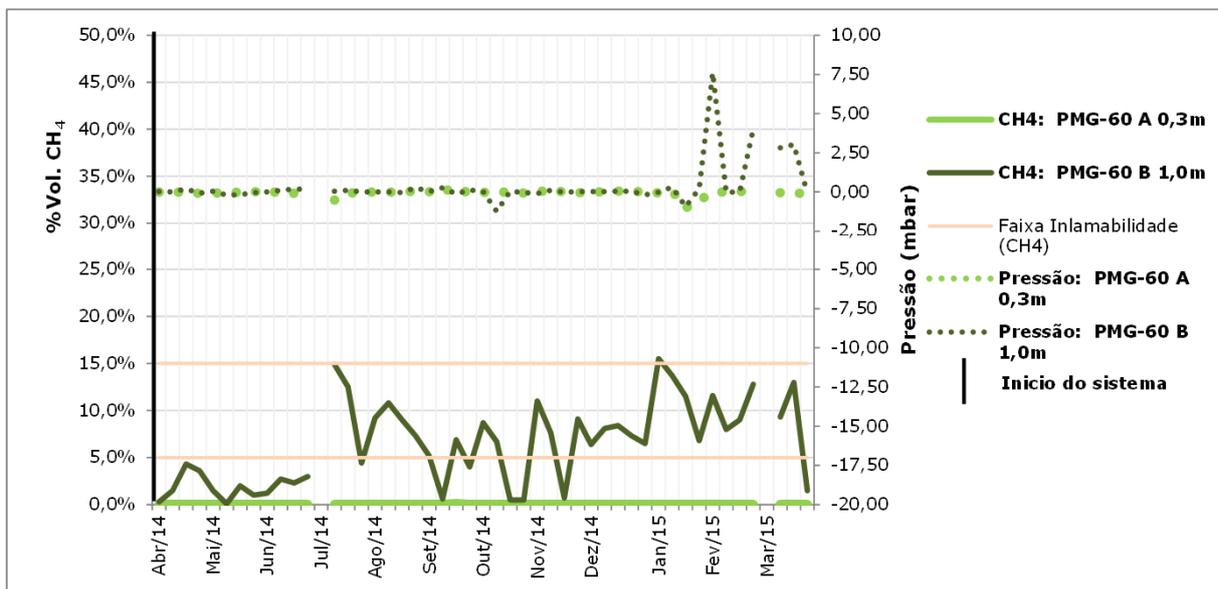
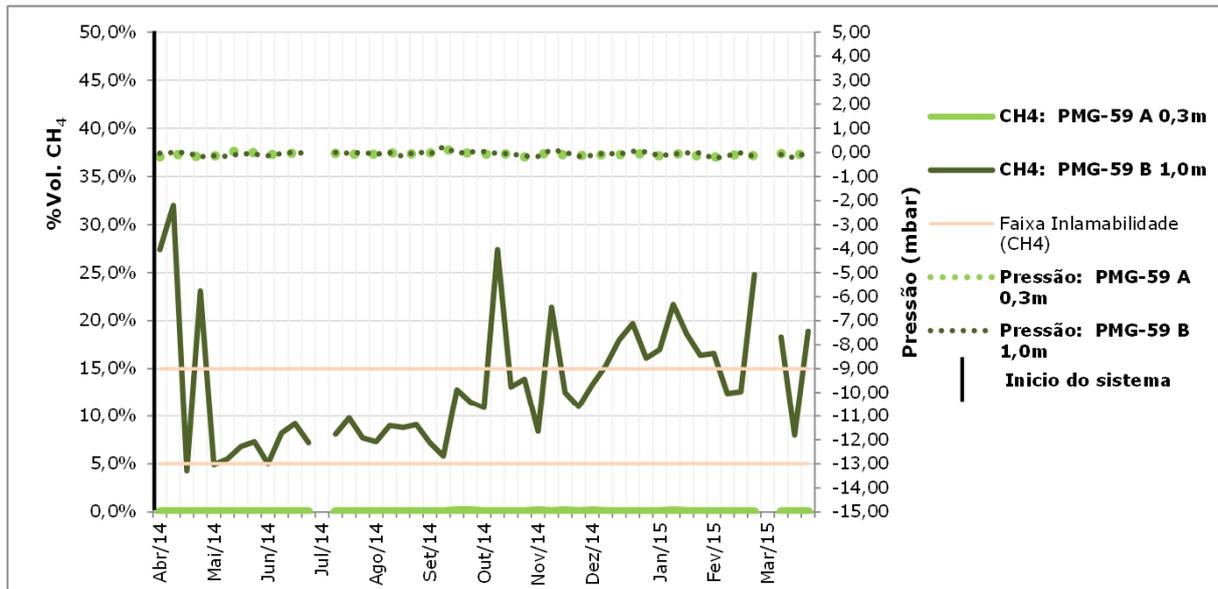
### CONJUNTO LABORATORIAL

Quantidade total de Poços: 17 Pares

Período de Medição: 08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:	13 Pares	PMG-48	PMG-50	PMG-53	PMG-55	PMG-59	PMG-61
	PMG-46	PMG-49	PMG-51	PMG-54	PMG-57	PMG-60	PMG-62

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



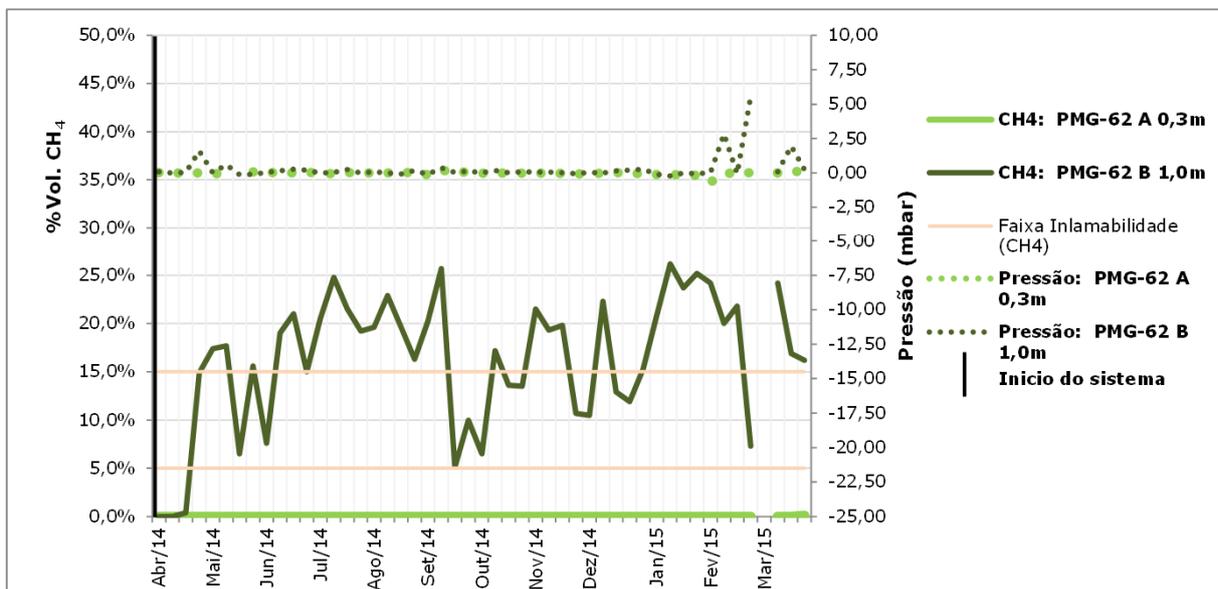
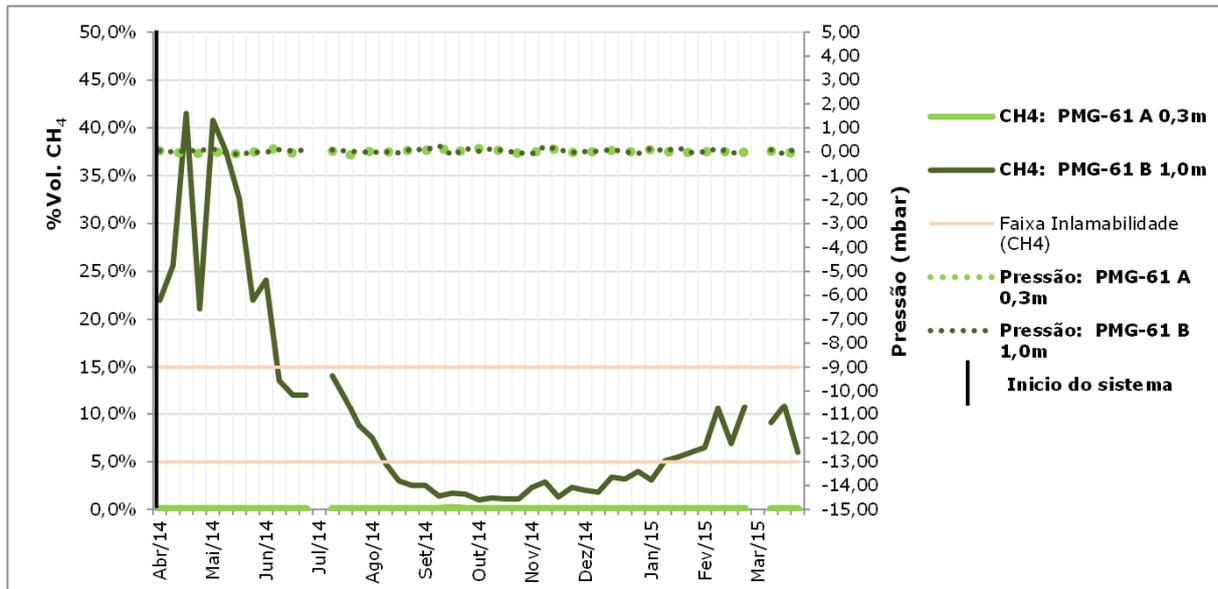
### CONJUNTO LABORATORIAL

Quantidade total de Poços: 17 Pares

Período de Medição: 08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:	13 Pares	PMG-48	PMG-50	PMG-53	PMG-55	PMG-59	PMG-61
		PMG-46	PMG-49	PMG-51	PMG-54	PMG-57	PMG-62

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



### BLOCO INICIAL (CONJ. DIDÁTICO)

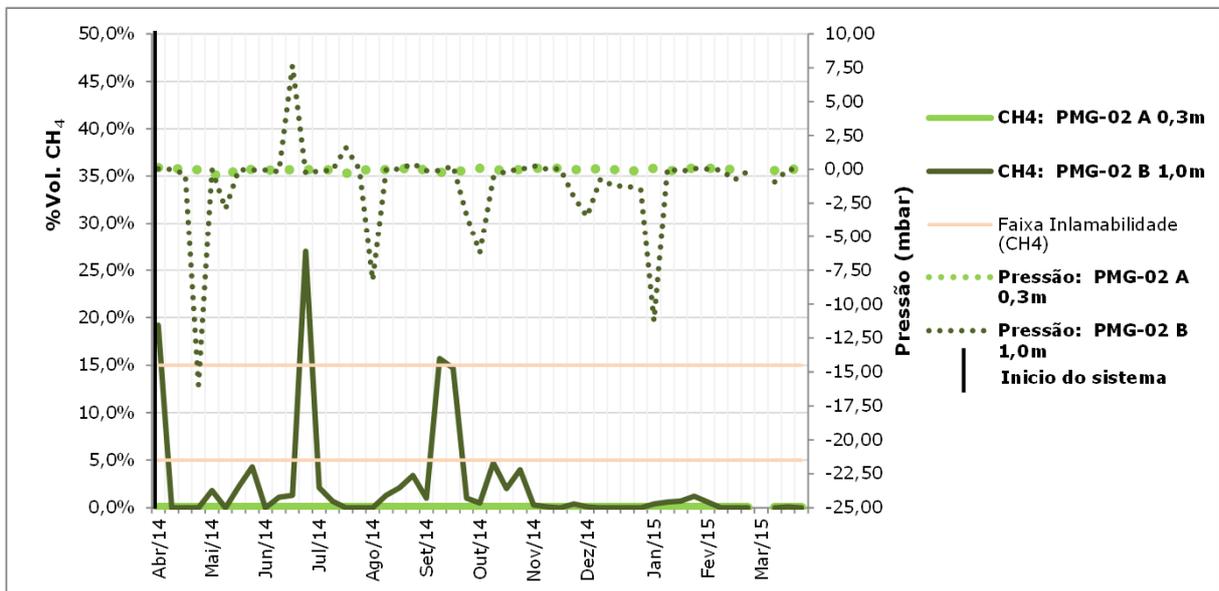
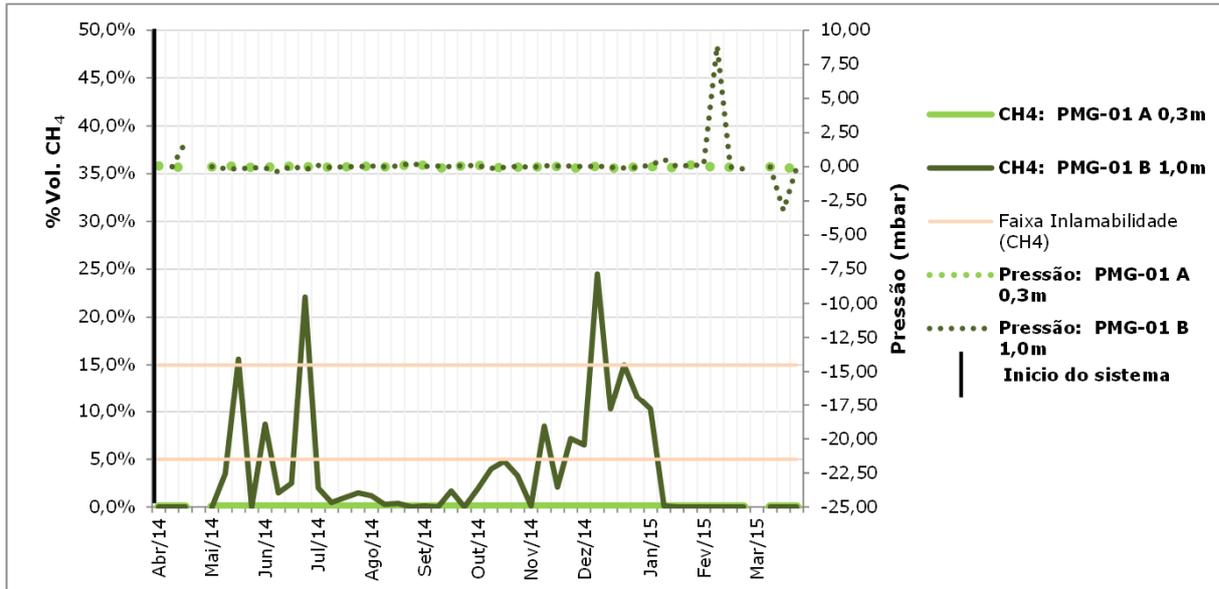
**Quantidade total de Poços:** 14 Pares

**Período de Medição:** 08 de Abril a 27 de Março de 2015

**Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:** 10 Pares

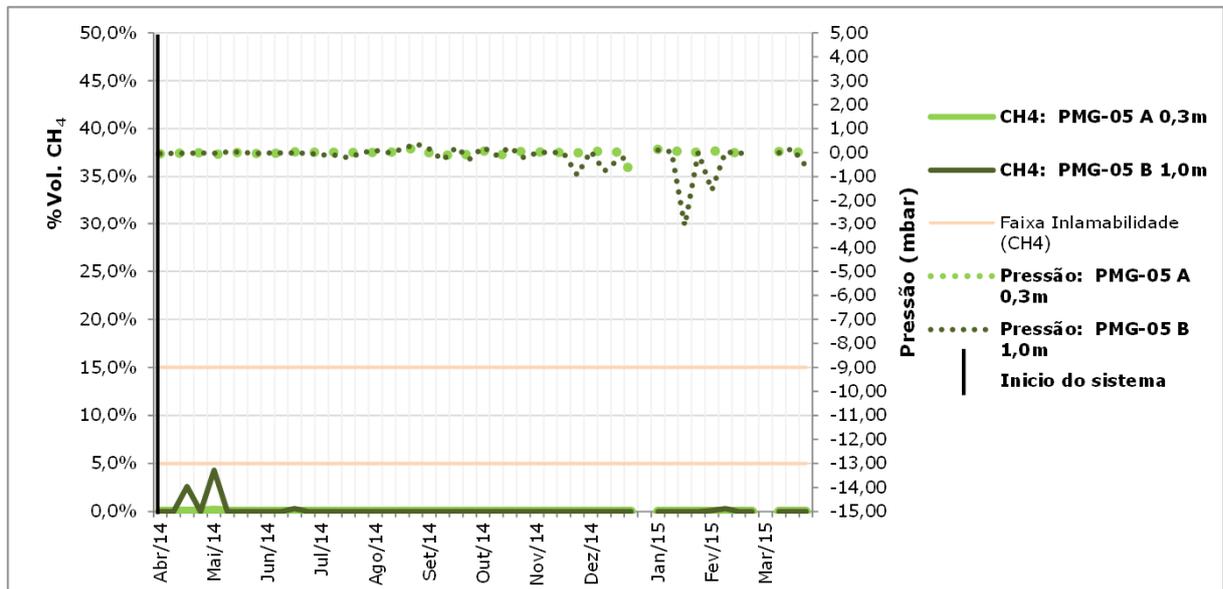
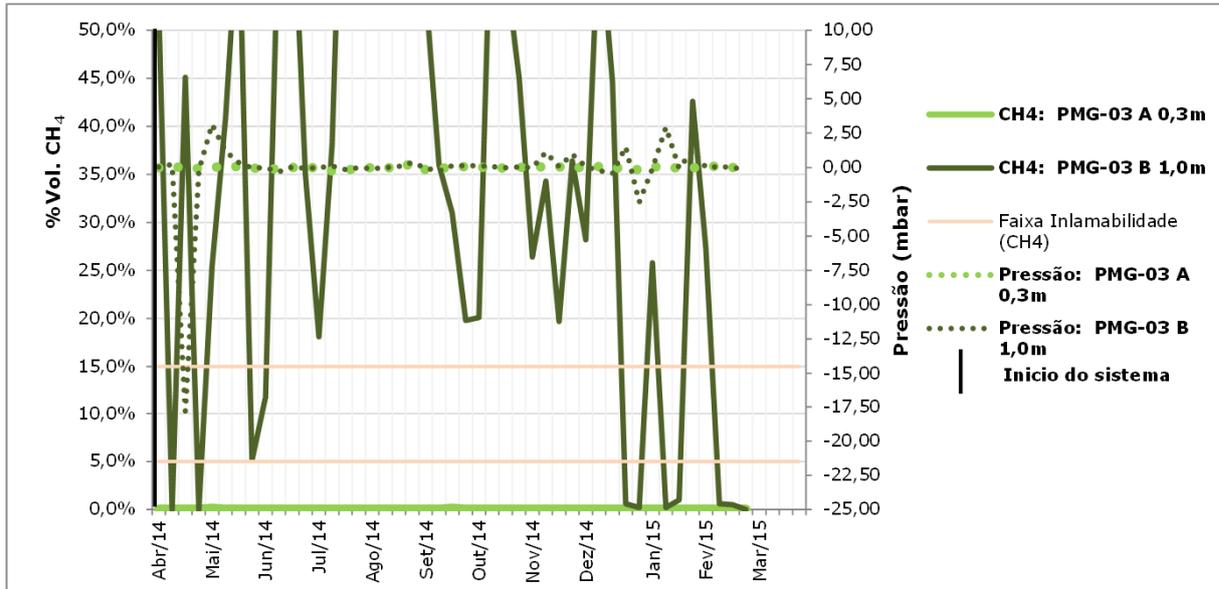
PMG-01	PMG-03	PMG-06	PMG-08	PMG-84
PMG-02	PMG-05	PMG-07	PMG-09	PMG-85

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



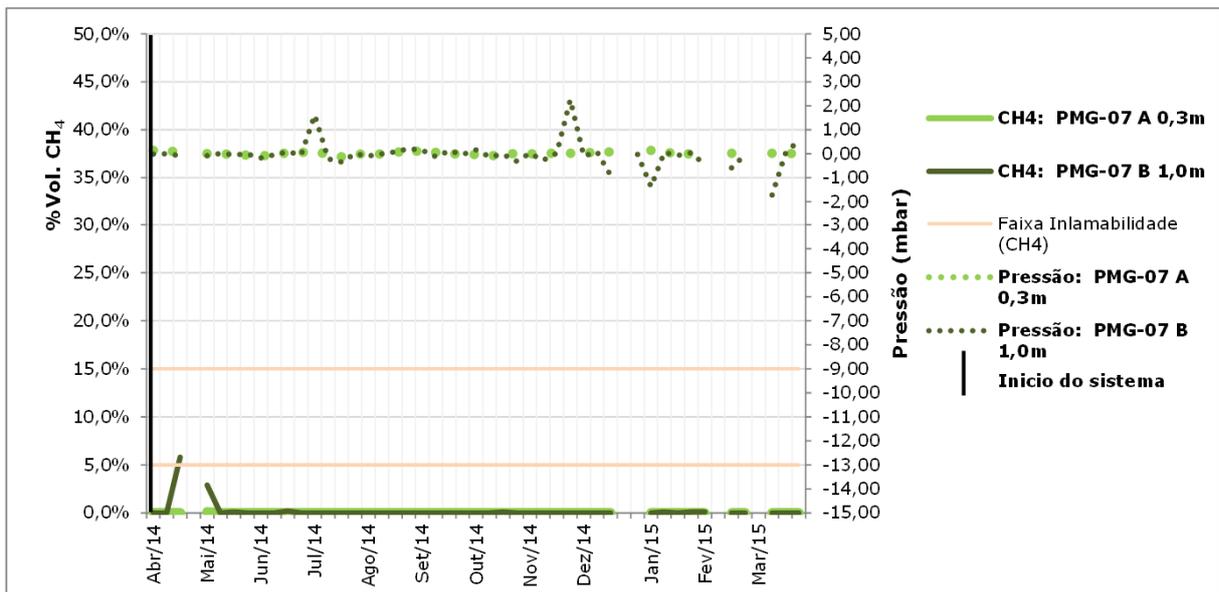
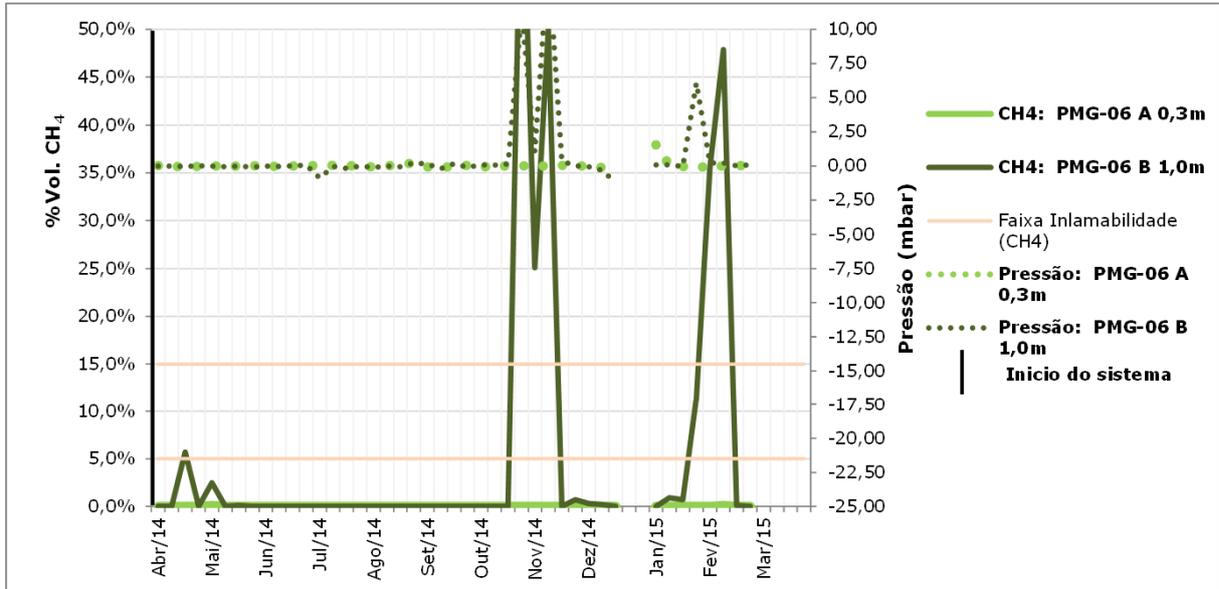
### BLOCO INICIAL (CONJ. DIDÁTICO)

<b>Quantidade total de Poços:</b>	14 Pares					
<b>Período de Medição:</b>	08 de Abril a 27 de Março de 2015					
<b>Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:</b>	10 Pares	PMG-01	PMG-03	PMG-06	PMG-08	PMG-84
		PMG-02	PMG-05	PMG-07	PMG-09	PMG-85
<b>Observações:</b>	As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)					



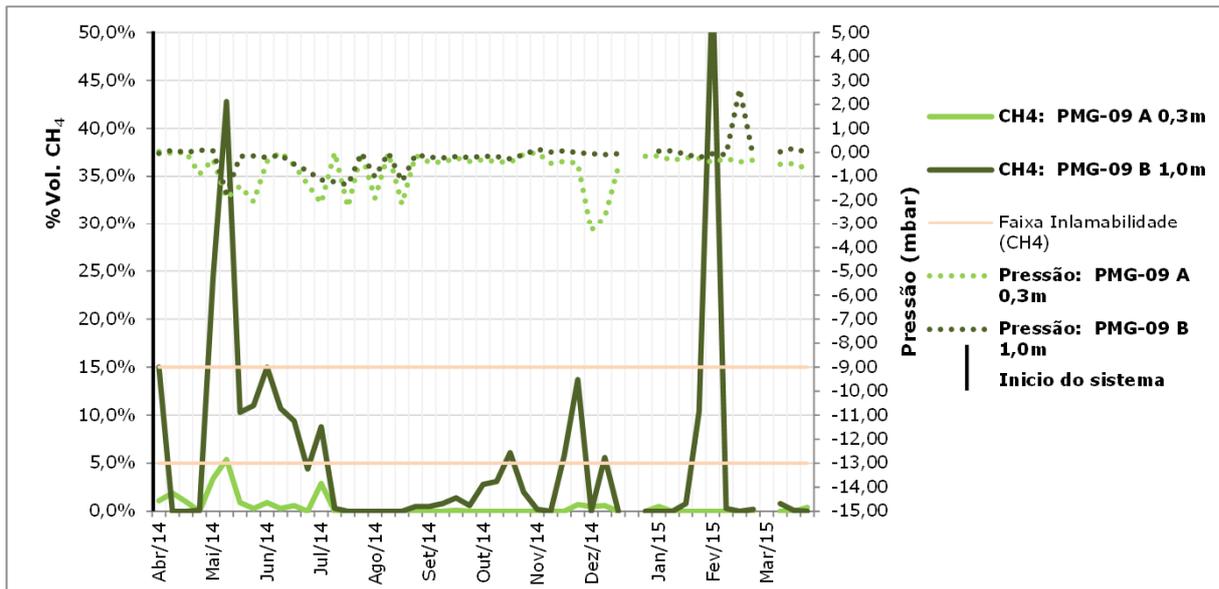
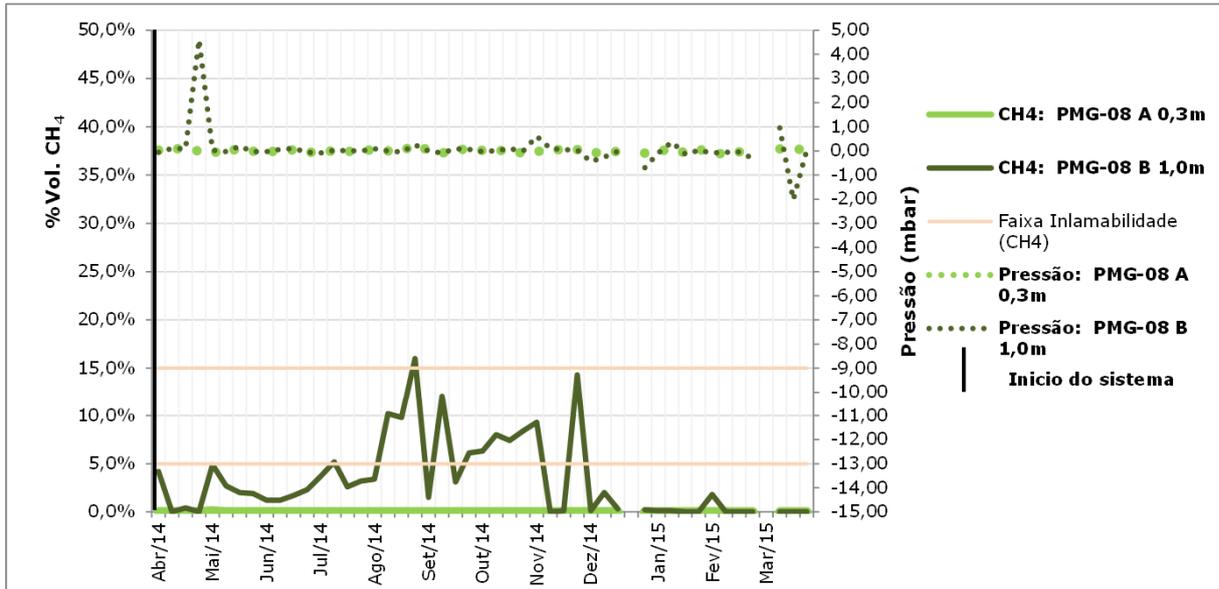
### BLOCO INICIAL (CONJ. DIDÁTICO)

<b>Quantidade total de Poços:</b>	14 Pares					
<b>Período de Medição:</b>	08 de Abril a 27 de Março de 2015					
<b>Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:</b>	10 Pares	PMG-01	PMG-03	PMG-06	PMG-08	PMG-84
		PMG-02	PMG-05	PMG-07	PMG-09	PMG-85
<b>Observações:</b>	As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)					



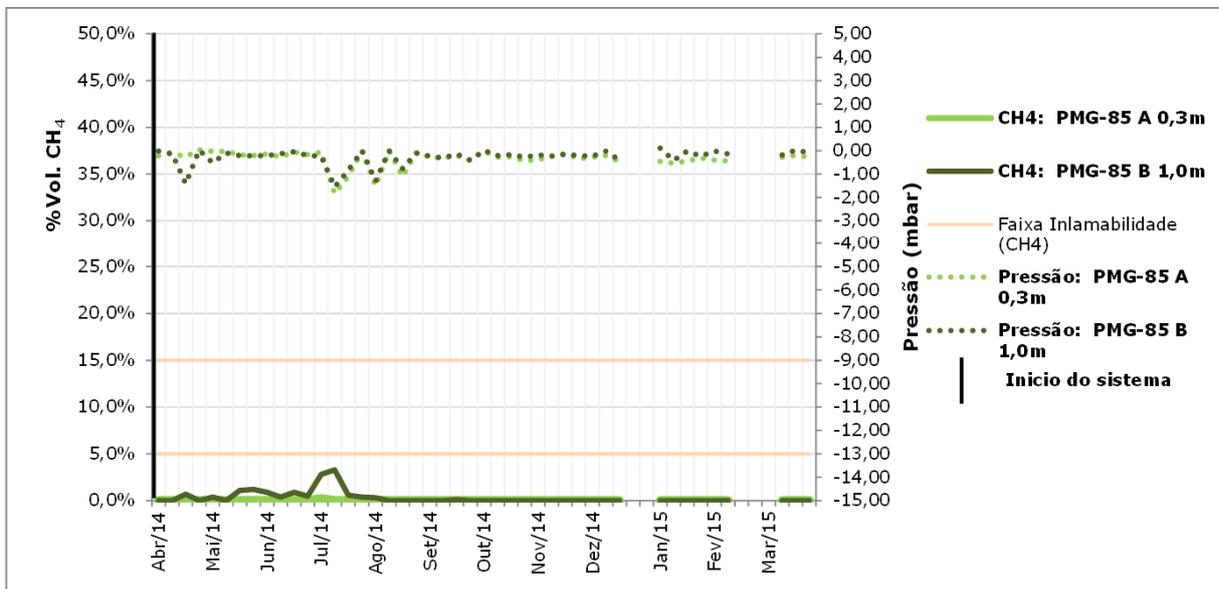
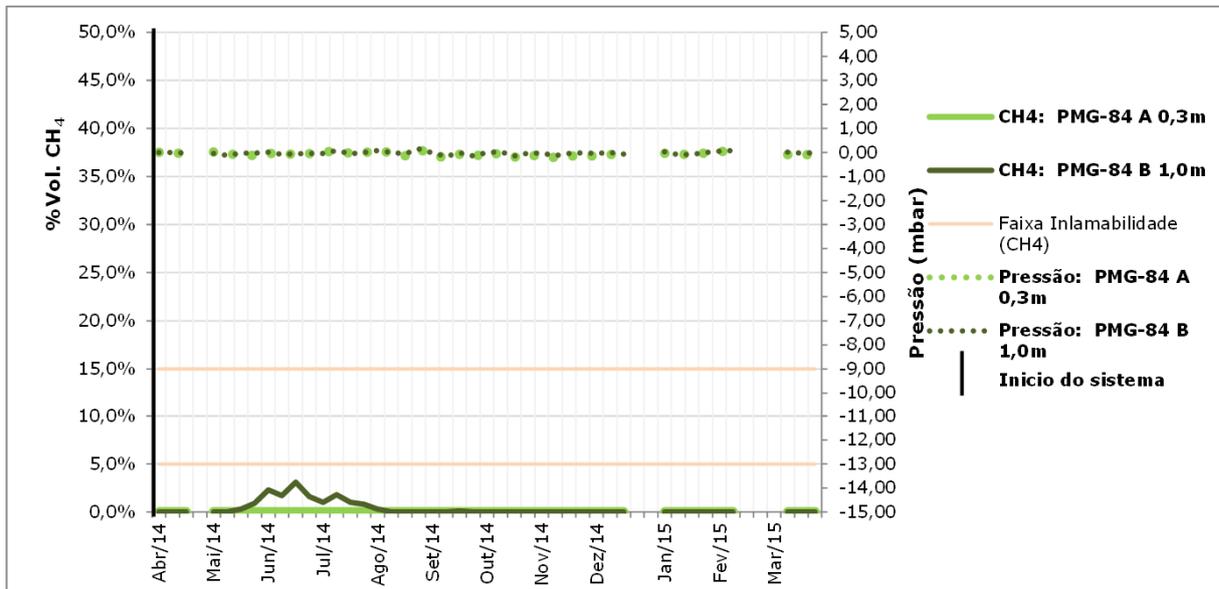
### BLOCO INICIAL (CONJ. DIDÁTICO)

<b>Quantidade total de Poços:</b>	14 Pares					
<b>Período de Medição:</b>	08 de Abril a 27 de Março de 2015					
<b>Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:</b>	10 Pares	PMG-01	PMG-03	PMG-06	PMG-08	PMG-84
		PMG-02	PMG-05	PMG-07	PMG-09	PMG-85
<b>Observações:</b>	As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)					



### BLOCO INICIAL (CONJ. DIDÁTICO)

<b>Quantidade total de Poços:</b>	14 Pares					
<b>Período de Medição:</b>	08 de Abril a 27 de Março de 2015					
<b>Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:</b>	10 Pares	PMG-01	PMG-03	PMG-06	PMG-08	PMG-84
		PMG-02	PMG-05	PMG-07	PMG-09	PMG-85
<b>Observações:</b>	As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)					



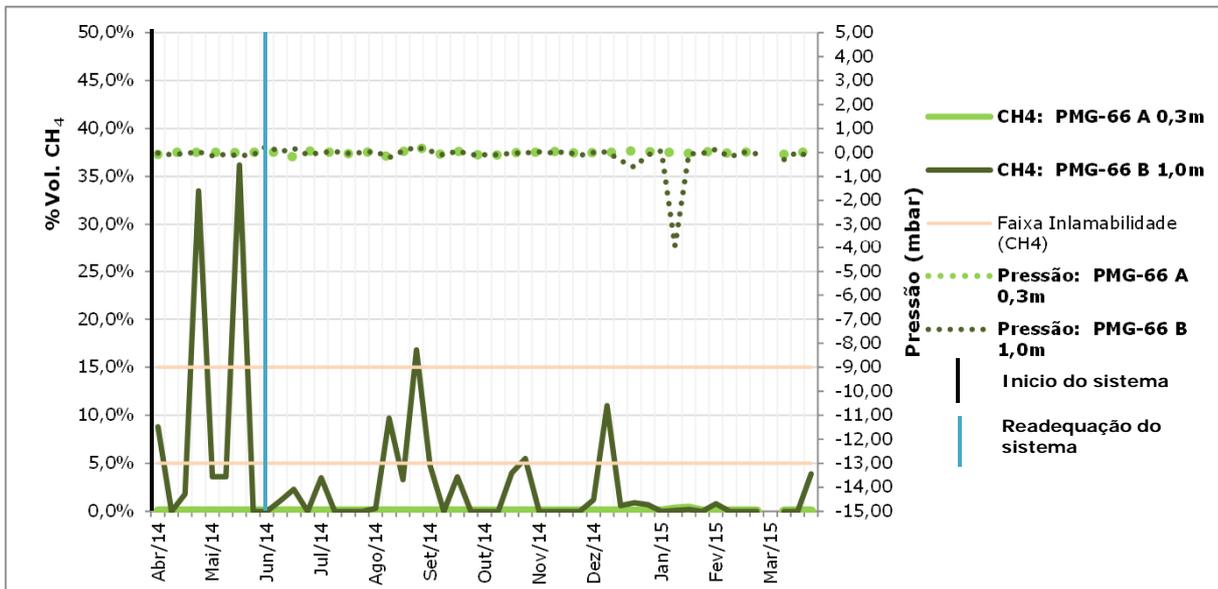
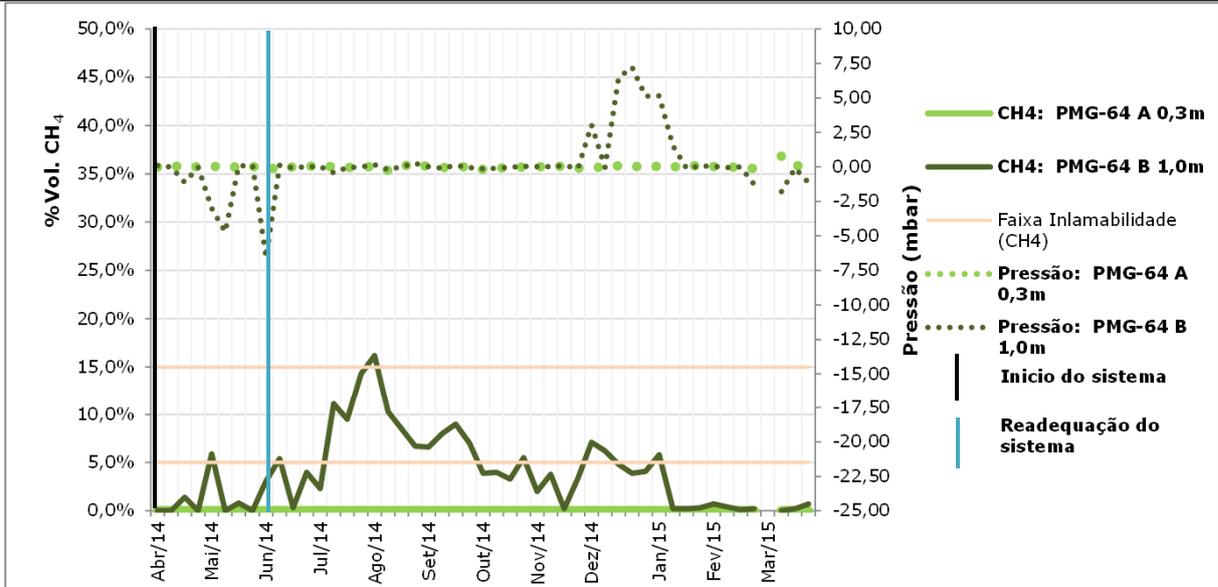
### EDIFÍCIO I-4

**Quantidade total de Poços:** 12 Pares

**Período de Medição:** 08 de Abril a 27 de Março de 2015

**Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:** 4 Pares PMG-64 PMG-69  
PMG-66 PMG-77

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



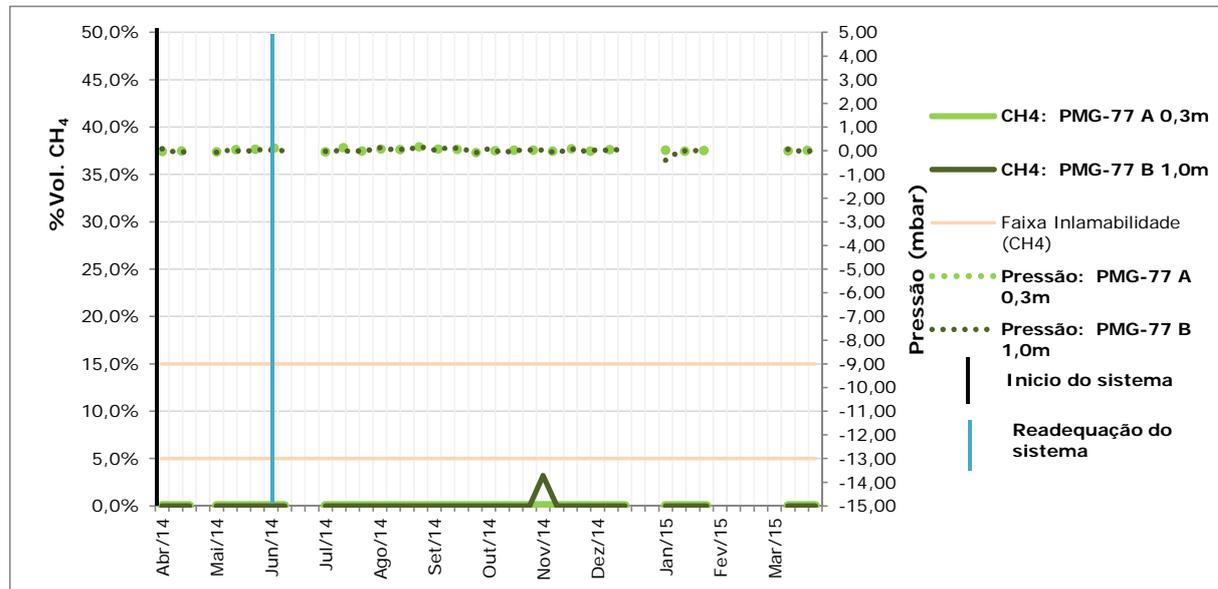
### EDIFÍCIO I-4

**Quantidade total de Poços:** 12 Pares

**Período de Medição:** 08 de Abril a 27 de Março de 2015

**Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:** 4 Pares  
 PMG-64 PMG-69  
 PMG-66 PMG-77

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



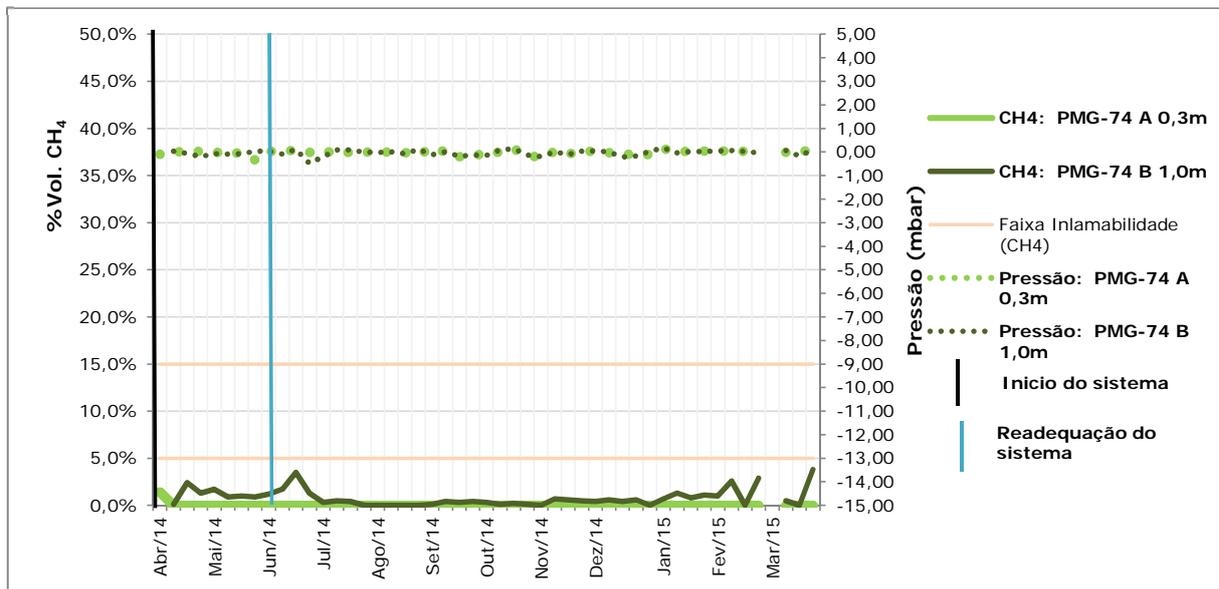
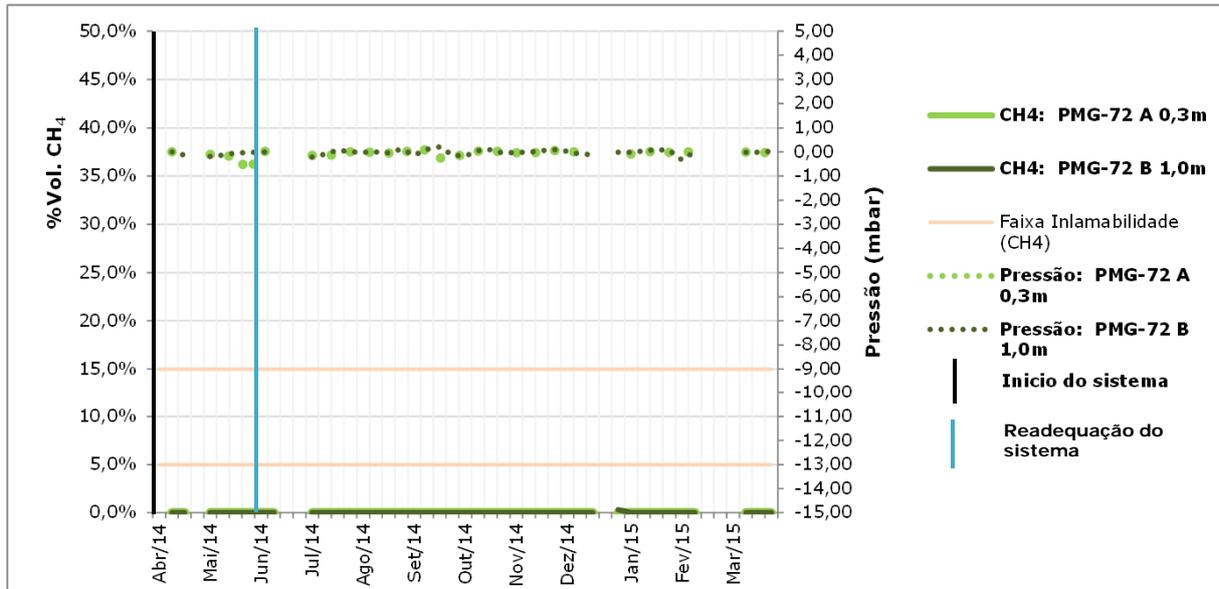
## ENFERMARIA

**Quantidade total de Poços:** 7 Pares

**Período de Medição:** 08 de Abril a 27 de Março de 2015

**Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:** 3 Pares PMG-72    PMG-75  
PMG-74

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



## ENFERMARIA

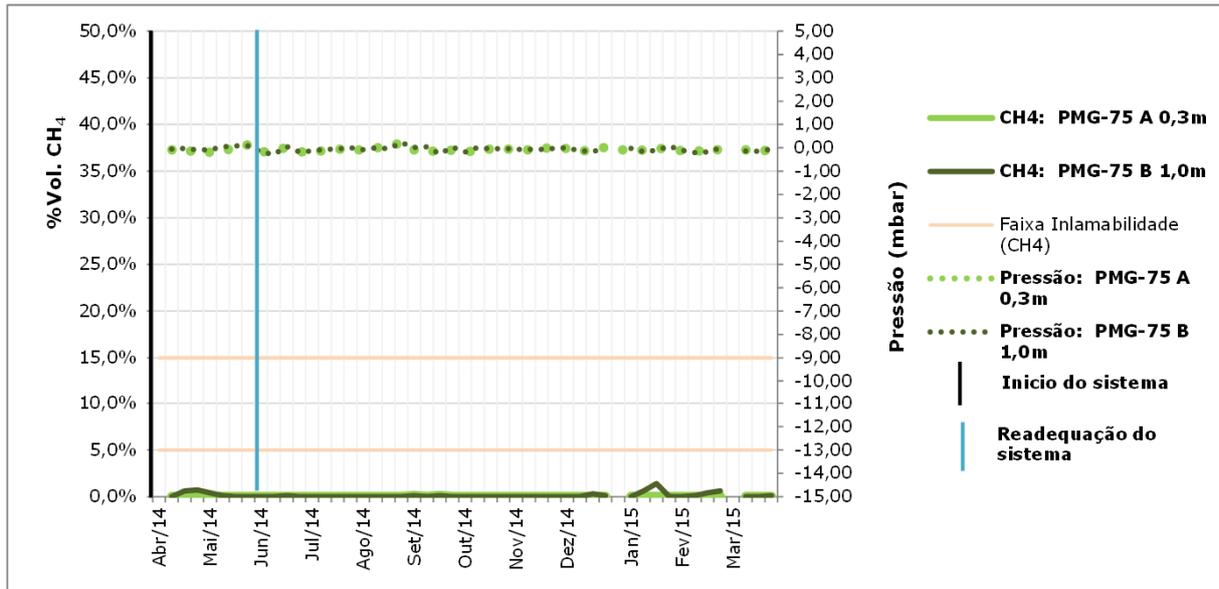
**Quantidade total de Poços:** 7 Pares

**Período de Medição:** 08 de Abril a 27 de Março de 2015

**Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:** 3 Pares

PMG-72    PMG-75  
PMG-74

**Observações:** As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



### CAT-1

Quantidade total de Poços: 6 Pares

6 Pares

Período de Medição:

08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:

6 Pares

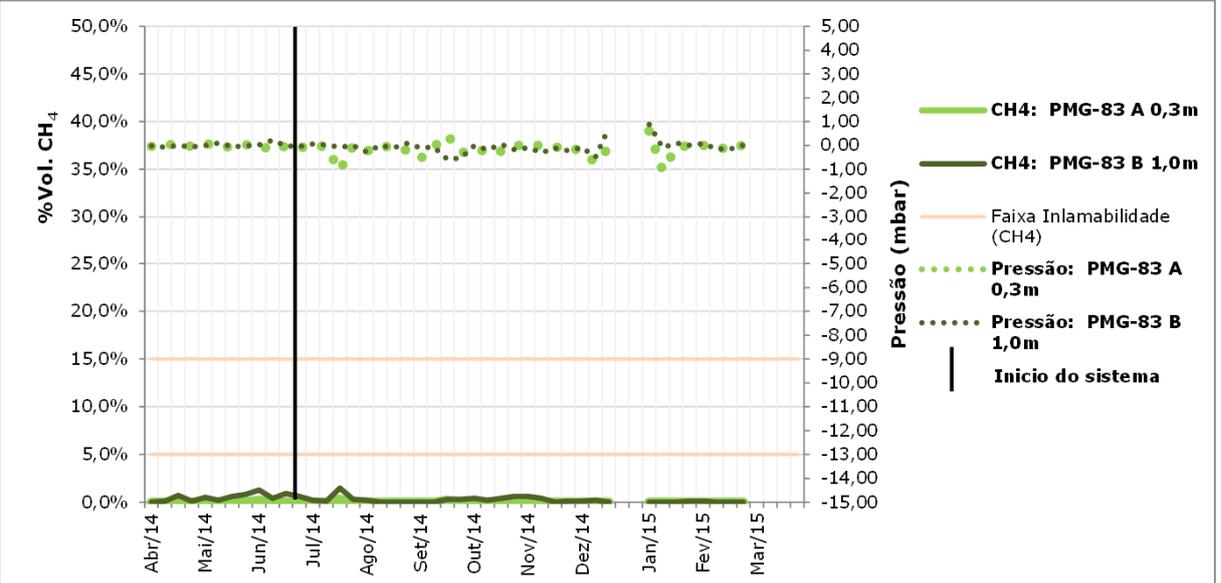
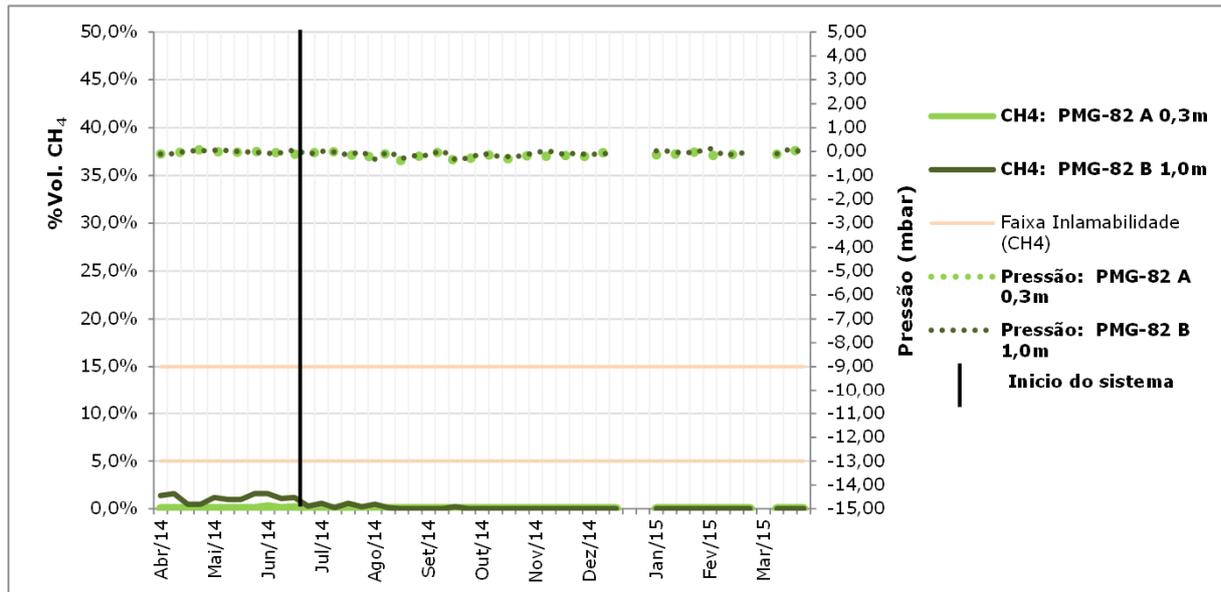
PMG-82  
PMG-83

PMG-94  
PMG-95

PMG-96  
PMG-97

**Observações:**

As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



### CAT-1

Quantidade total de Poços: 6 Pares

6 Pares

Período de Medição:

08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:

6 Pares

PMG-82

PMG-94

PMG-96

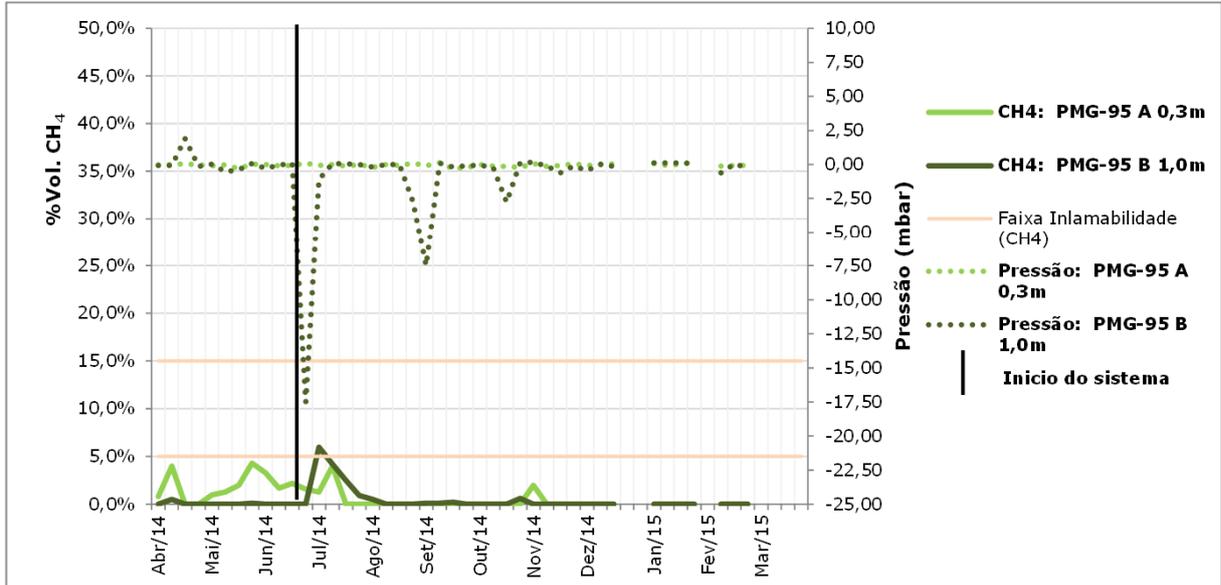
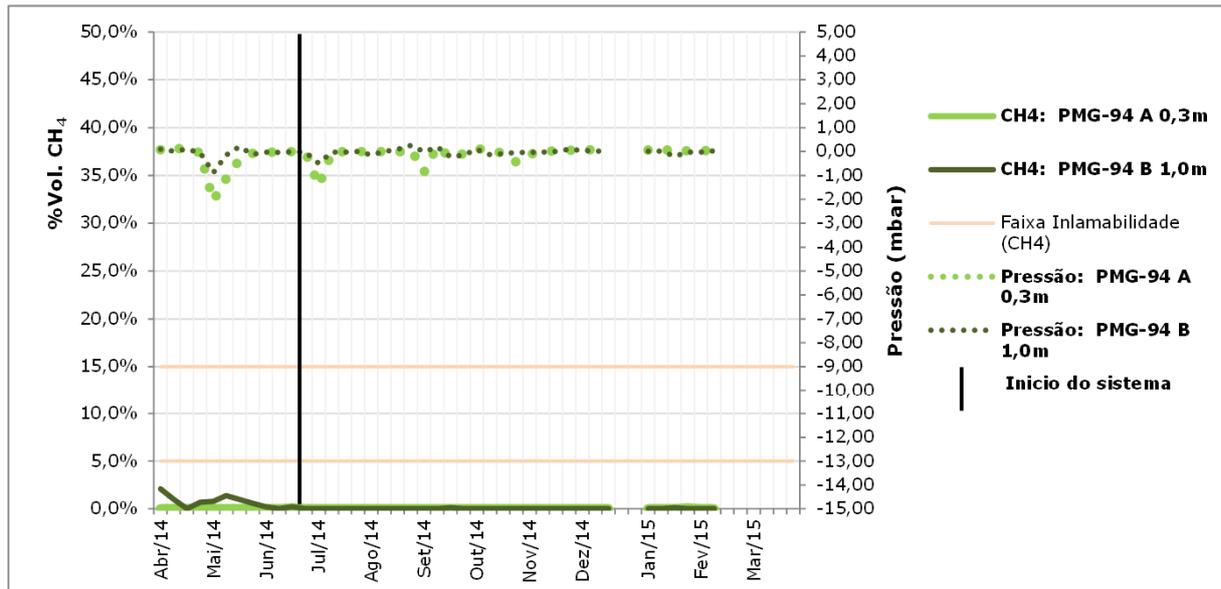
PMG-83

PMG-95

PMG-97

**Observações:**

As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



### CAT-1

Quantidade total de Poços: 6 Pares

6 Pares

Período de Medição:

08 de Abril a 27 de Março de 2015

Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:

6 Pares

PMG-82

PMG-94

PMG-96

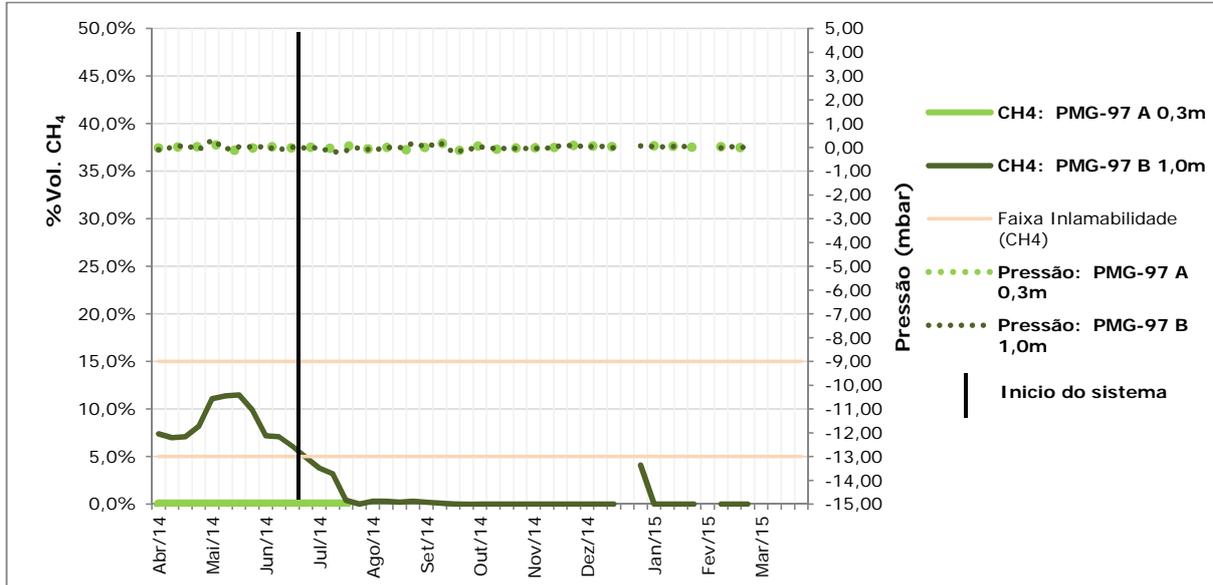
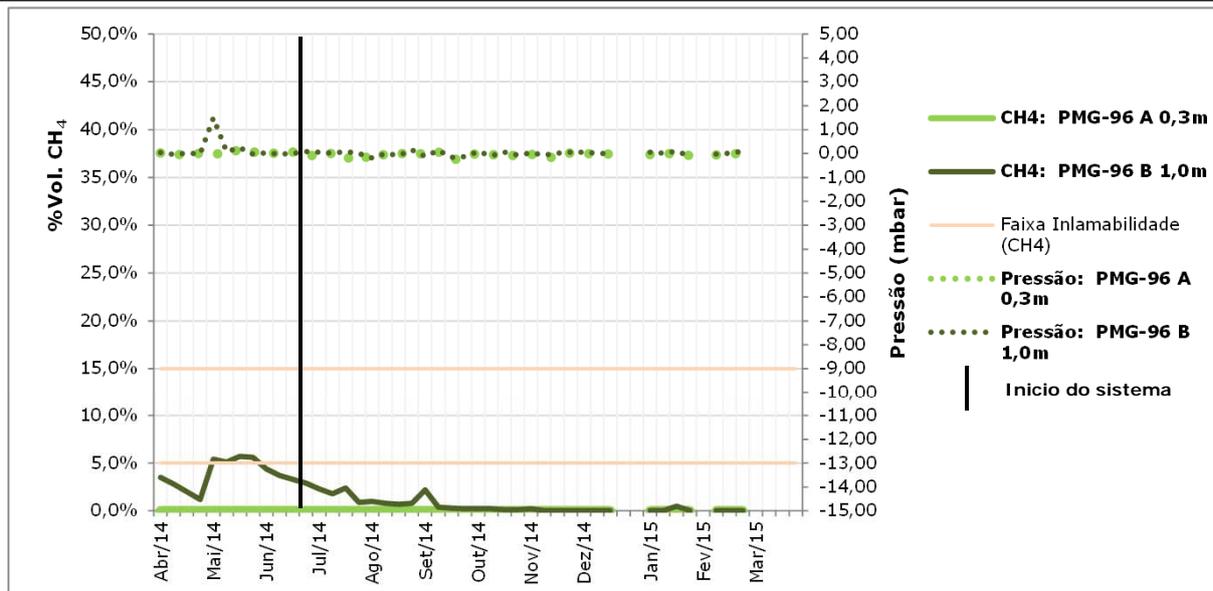
PMG-83

PMG-95

PMG-97

**Observações:**

As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



### GINÁSIO POLIESPORTIVO

Quantidade total de Poços: 11 Pares

Período de Medição:

08 de Abril a 27 de Março de 2015

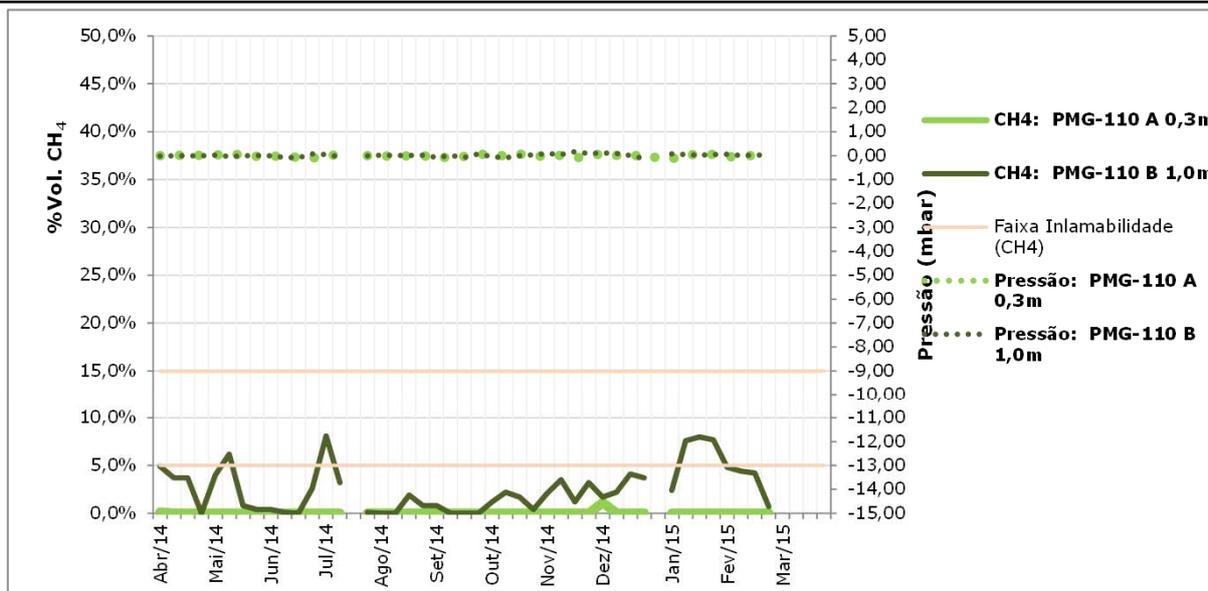
Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:

1 Par

PMG-110

**Observações:**

As concentrações apresentam-se no Limite inferior de explosividade, somente nas porções profundas, não alcançando o subslab (poços imediatamente abaixo das construções)



### INCUBADORA

Quantidade total de Poços:

7 Pares

Período de Medição:

08 de Abril a 27 de Março de 2015

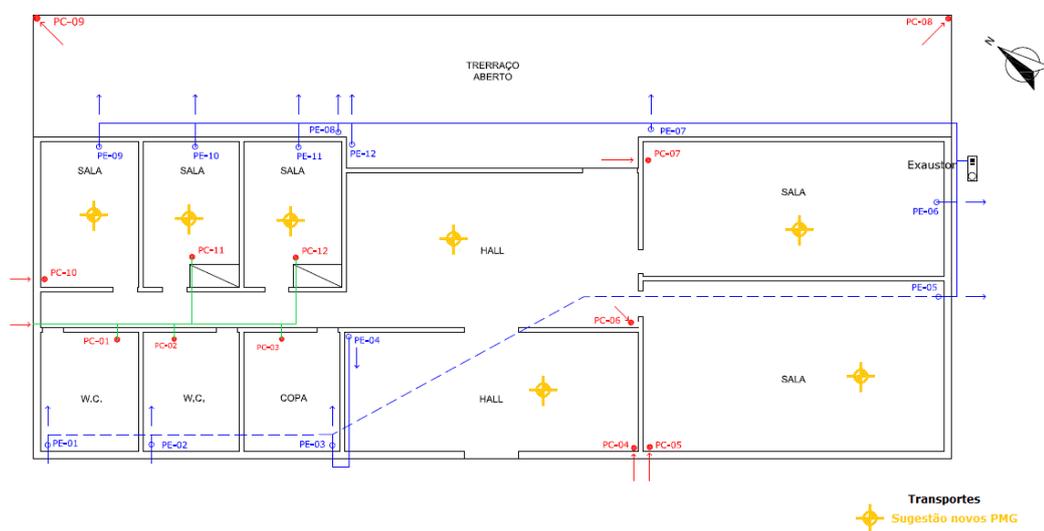
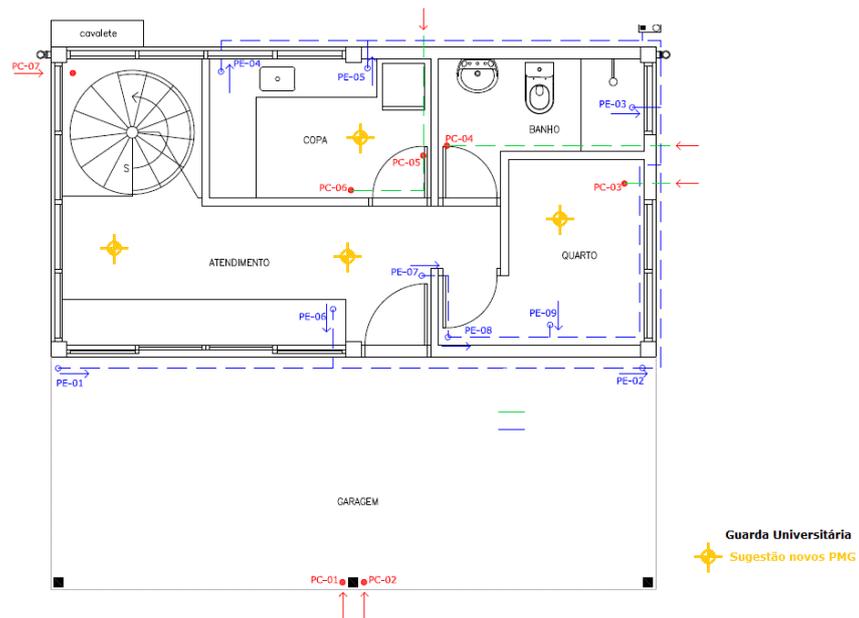
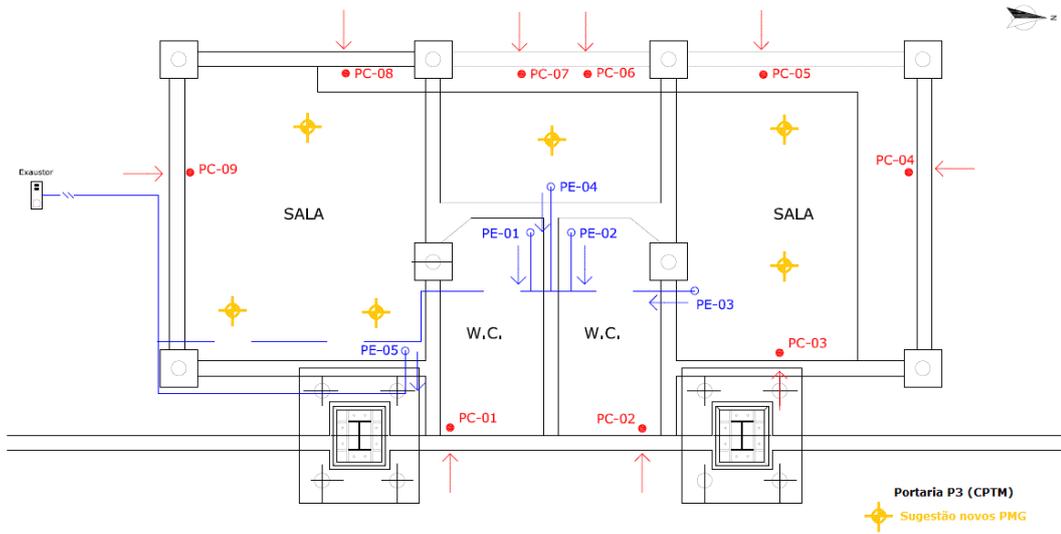
Pares com concentração igual ou maior que 1%Vol:

Nenhum poço apresentou concentrações CH<sub>4</sub>

**ANEXO III – SUGESTÃO DE NOVOS PMG E DE AMOSTRAGEM**

## SUGESTÃO DE NOVOS POÇOS

Foram sugeridos de acordo com a proporção existente nos outros edifícios e em ambientes internos.



**SUGESTÃO DE AMOSTRAGEM EM POÇOS**

Sugestão de seleção de Poços para Amostragem Gases				
SEF - USP Leste				
EDIFÍCIO	Total de Pares de Poços	13,5%	Pares de Poços Selecionados	Local
I-1	17	2	PMG-16	Secretaria Pesquisas
			PMG-11	Secretaria Pós Graduação
I-3	21	3	PMG-45	Auditório
			PMG-31	Apoio Institucional
			PMG-42	Reprografia
I-4	12	2	PMG-66	Sala Manutenção
			PMG-77	Almoxarifado
Conjunto Laboratorial	17	2	PMG-59	Laboratório de Física
			PMG-55	Labortório de Pesquisa Física
Bloco Inicial	14	2	PMG-02	Anfiteatro
			PMG-09	Ssala Solução de Problemas
CAT	7	1	PMG-95	Sala T-05
Enfermaria	7	1	PMG-76	Depósito
Incubadora	6	1	PMG-93	Gestão
Ginásio	11	1	PMG-112	Lab. Estudos do Movimento
<i>SubTotal Pares</i>	<i>112</i>	<i>15</i>		
<i>SubTotal Unidades (a+b)</i>	<i>224</i>	<i>30</i>		
Guarda Universitária	6	1	A instalar	Quarto
Transportes	7	1		Sala pequena
Portaria P3	4	1		Sala menor
<i>SubTotal Pares</i>	<i>17</i>	<i>3</i>		
<i>SubTotal Unidades (a+b)</i>	<i>34</i>	<i>6</i>		
<b>Total Pares</b>	<b>129</b>	<b>18</b>		
<b>Total Unidades (a+b)</b>	<b>258</b>	<b>36</b>		

Considerou-se uma seleção de poços Estatística Sistemática e Representativa, a fim de avaliar a presença de compostos orgânicos voláteis no local e posterior tomada de decisões.

Sendo assim, da população existente de 112 pares poços de monitoramento, sugere-se selecionar 13,5% de poços representativos de acordo com seu posicionamento no prédio, considerando locais com maior concentração de pessoas, maior tempo de exposição e ambientes com menor ventilação.

Sugere-se ainda que o sistema de ventilação de gases do solo seja desligado um dia antes da amostragem.

Incluiu-se ainda nessa sugestão os novos poços que devem ser instalados nos edifícios da Guarda Universitária, Transportes e Portaria P3 CPTM.

**ANEXO IV – 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**

Empresa Contratada: **WEBER CONSULTORIA AMBIENTAL LIMITADA**

RNP: **2605281299**

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:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

**4. Atividade Técnica**

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>					
<b>1</b>	<b>Execução</b>	<b>Monitoramento</b>	<b>De solo</b>	<b>258000,00</b>	<b>metro quadrado</b>
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 CIÊNCIAS 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](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creasp.org.br)  
 tel: 0800-17-18-11



**ANEXO V – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

## **DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – Superintendência do Espaço Físico, com sede na Avenida Corifeu de Azevedo Marques, 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, 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, 13 de Maio de 2015.

### **RESPONSÁVEL LEGAL**

Nome:

C.I.R.G. n°

C.P.F./M.F. n°

### **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