

Divisão Técnica
Av. Vereador José Diniz, 3725, 7º andar
Campo Belo-CEP: 04603-020-São Paulo
Telefone 55.11. 4508.77.97
Fac Simile 55.11.4508.77.95
www.weberambiental.com.br

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

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

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SUPERINTENDÊNCIA DO ESPAÇO FÍSICO (SEF)

RELATÓRIO TÉCNICO:

EVOLUÇÃO DO MONITORAMENTO DE

INTRUSÃO DE GASES

MARÇO A MAIO/2014

USP LESTE
Rua Arlindo Bettio, 1000 – Vila Guaraciaba
São Paulo / SP

Contrato nº 04/2014
Processo nº 14.1.229.82.8
Projeto Weber nº 311.1206.14-E1MGS.VS.01
Junho/2014



WEBER CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA

PROJETO 311.1206.14 SEF	Versão nº: E1MGS.VS.01 Data: 05/06/2014	Versão nº: Data:	Versão nº: Data:
----------------------------	--	---------------------	---------------------

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	4
2.1 IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA	4
3 METODOLOGIA DO MONITORAMENTO	5
4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	7
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	35
7 EQUIPE TÉCNICA	36
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

FIGURAS e FOTOS

FIGURA 2.1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	4
FIGURA 3.1 ESQUEMA DA FAIXA DE INFLAMABILIDADE DO METANO E SUA COMBUSTÃO	6
FIGURA 4.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS COM METANO (MAR/2014).....	10
FIGURA 4.2 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS COM METANO (ABR/2014)	11
FIGURA 4.3 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS COM METANO (MAI/2014)	12

TABELAS e GRÁFICOS

TABELA 4.1 LOCALIZAÇÃO DOS EXAUSTORES MOBILIZADOS	8
TABELA 4.2 RELAÇÃO QUANTIDADE DE POÇOS X POÇOS EM CONCENTRAÇÃO IGUAL OU MAIOR QUE 75%LEL (MAR, ABR E MAI/14)	9
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – EDIFÍCIO I-1	13
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – EDIFÍCIO I-3	14
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – EDIFÍCIO I-4	15
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – LABORATÓRIO A1	17
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – LABORATÓRIO A2	18
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – LABORATÓRIO A3	20
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – BLOCO INICIAL AUDITÓRIOS	22
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – BLOCO INICIAL B1	23
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – BLOCO INICIAL B2	25
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – ENFERMARIA	26
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – CAT	28
GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MAR A MAI/2014 – GINÁSIO	31

1 INTRODUÇÃO

A Weber Consultoria Ambiental Limitada foi consultada pela Universidade de São Paulo para apresentar uma proposta de plano de intervenção emergencial com base nas exigências contidas no último parecer da CETESB 006/2014/CA, de 24 de Janeiro de 2014 com o objetivo de afastar eventual risco em virtude da constatação de gás metano.

Sendo assim, foram definidas as seguintes etapas de ação durante um período de 180 dias:

- a) Implantação e Operação de Sistemas de Extração Emergencial nos drenos já existentes sob as edificações;
- b) Execução de Malha de medição de Gases em Solo (*Soil Gas*);
- c) Monitoramento de Intrusão de Gases em Ambientes Fechados;
- d) Instalação de Sistema de Extração e Tratamento de Metano;
- e) Consolidação dos Estudos Ambientais existentes.

O presente relatório técnico apresenta os dados comparativos permitindo a visualização da **Evolução do Monitoramento de Intrusão de Gases em Ambientes Fechados (Março a Maio / 14)** na área do *Campus* Capital USP Leste, localizado na Rua Arlindo Bettio, 1000 – Vila Guaraciaba, Município de São Paulo/SP.

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* USP LESTE. Os resultados obtidos nesses trabalhos permitem estabelecer e monitorar a situação da área e indicar as sequências das etapas que deverão ser executadas.

Tal estudo é executado de acordo com a Proposta 311.1206.13 e Contrato nº004/2014. Os trabalhos foram realizados conforme a metodologia CETESB apresentada na “Decisão de Diretoria 103/2007 – CETESB”, bem como no “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” – (CETESB, 2001), além de demais normas e referências pertinentes.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 IDENTIFICAÇÃO 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.

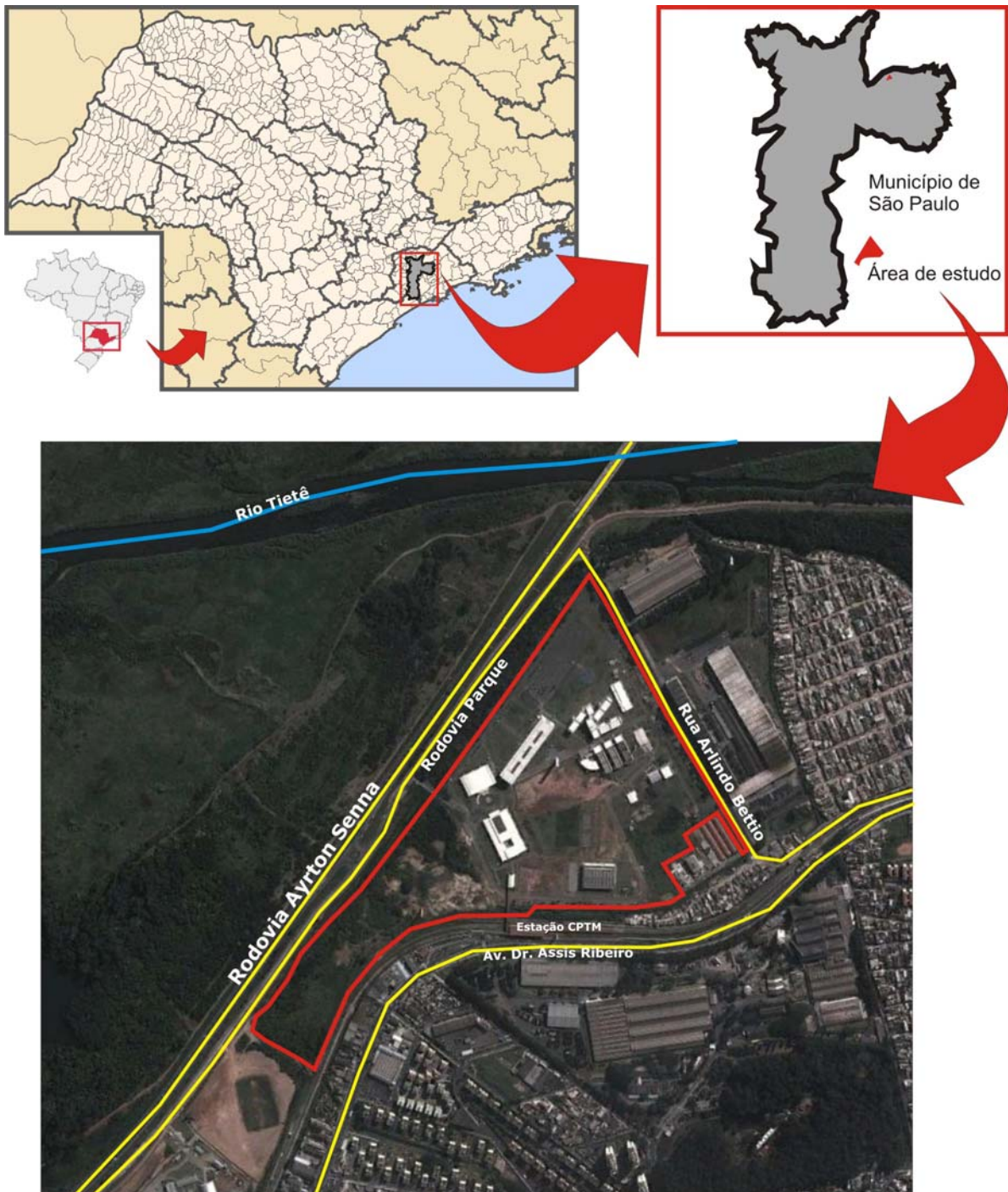


Figura 2.1.1 Localização da área de estudo
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2012.

3 METODOLOGIA DO MONITORAMENTO

As leituras em campo foram realizadas diariamente por meio de equipamentos da marca Industrial Scientific, modelo MX6 iBrid, para gás Metano (CH_4 em %LEL) e compostos orgânicos voláteis (VOC em ppm), bem como semanalmente com o equipamento da marca Landtec, modelo GEM 5000, para Metano, Oxigênio, Dióxido de Carbono (CH_4 , O_2 , CO_2 em %Volume), pressão (mbar), Sulfeto de Hidrogênio e Monóxido de Carbono (H_2S , CO em ppm).

O MX6 iBrid é um instrumento portátil utilizado em avaliações de passivos para detectar compostos voláteis. Ele é composto de um sensor PID para medição de VOC em PPM e de um sensor catalítico para medição de LEL (Low Explosivity Level ou Limite Inferior de Inflamabilidade-LII) de Gás Metano (CH_4) em porcentagem.

O 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 e Dióxido de Carbono e de célula eletroquímica para medição de Oxigênio, Monóxido de Carbono e Sulfeto de Hidrogênio.

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%, 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.

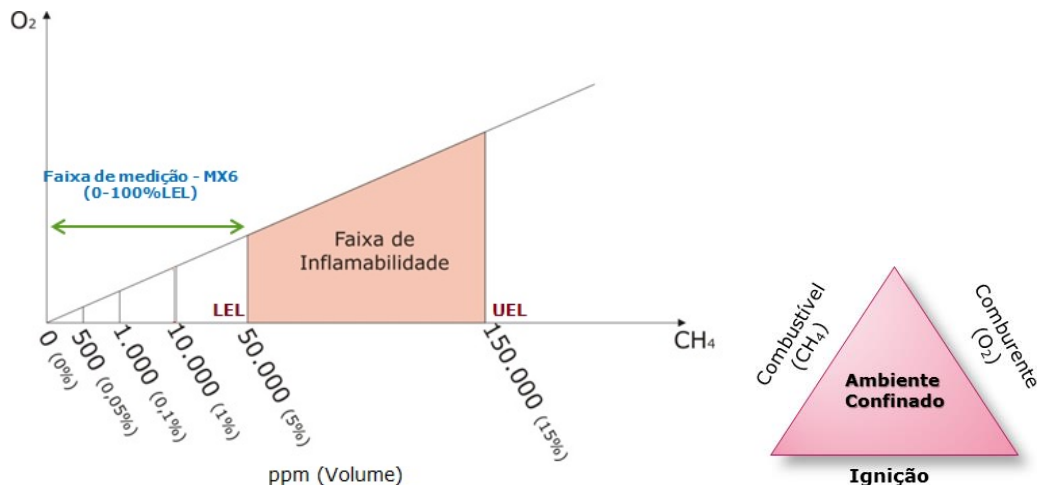


Figura 3.1 Esquema da faixa de inflamabilidade do metano e sua combustão

As leituras de campo no *Campus* USP Leste serão realizadas diariamente (dias úteis) nos 115 poços de monitoramento de gases previamente instalados pela empresa Servmar Ambiental distribuídos nos Edifícios I-1 (Titanic), I-3 (Auditórios e Biblioteca), I-4 (Serviços), Conjunto Laboratorial, Bloco Inicial (Conjunto Didático), Enfermaria, CAT, Incubadora e Ginásio (havia 3 poços instalados no Edifício Laranja, no entanto este foi demolido).

Os poços de monitoramento existentes apresentam-se aos pares em profundidades distintas (A: aprox. 0,30m e B: aprox. 1,00m). 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 ralo 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.

O nível d'água no local apresenta-se raso, muitas vezes cobrindo os poços com profundidade de 1,0m e algumas vezes os de 0,30m, impedindo assim a medição nesses pontos. Nos pontos que se detectou a presença de água, foi realizada a retirada da mesma com a utilização de uma bomba peristáltica, promovendo-se posteriormente a isto as medições nesses poços. Além disso, alguns poços por vezes entopem, não permitindo o fluxo da bomba do equipamento de medição.

No início do monitoramento (março) os pares de poços (A/B) foram recebidos com um acabamento que conectava ambos numa mesma mangueira. No início do mês de abril, 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.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Os serviços de monitoramento de gases foram executados no período de 03/Mar/14 a 23/Mai/14.

As medições realizadas indicaram que as concentrações acima de 100%LEL, estão localizadas em pontos específicos, e não abrangem toda a extensão dos edifícios. Observa-se ainda, que em sua maioria essas concentrações estão localizadas nas porções mais profundas (cerca de 1,0m) e em alguns pontos alcança os poços subslab, imediatamente abaixo das edificações (0,30m).

Com as medidas de metano em %Volume, também se observa o mesmo comportamento, ou seja, a maioria das concentrações se apresenta nos poços mais profundos. Nessas medições é possível quantificar a concentração de metano naqueles poços que apresentam valores acima de 100%LEL.

Quanto às medições de VOC, H₂S e CO, não foram detectadas concentrações significativas em nenhum dos pontos monitorados. Sobre as medidas de pressão foi observada em alguns poços de monitoramento, positiva de até 4,6mbar e negativa de até -15,96mbar.

Além das medições em poços de monitoramento foram realizadas medições em ralos e caixas de passagem em todas as edificações, e não foi encontrada nenhuma concentração de metano nesses pontos e concentrações muito pequenas de VOC.

Também foi realizada uma malha de medição de gases em solo (*Soil Gas*), que detectou baixas concentrações para os Compostos Orgânicos Voláteis (VOC), variando entre 0 a 11ppm. Quanto ao Gás Metano (CH₄) foram encontradas concentrações que variaram de 0 a 100%LEL, indicando a presença de gás metano no *Campus*.

Ao longo do mês de março, foram mobilizados para o Campus USP Leste 16 (dezesseis) Exaustores para conexão nos drenos previamente instalados pelo IPT e ao longo do mês de abril, foi finalizada a mobilização totalizando 23 (vinte e três) Exaustores. Os exaustores estão mobilizados nos pontos, conforme apresentado na **Tabela 4.1**.

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** apresenta a relação entre a quantidade de poços em cada edifício, com os poços que apresentaram concentração, pelo menos uma vez de 75%LEL ou maior, e as **Figuras 4.1, 4.2 e 4.3** apresentam croquis com a localização dos poços com concentração maior ou igual a 75%LEL em Março, Abril e Maio, respectivamente.

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 ou 20%LEL de metano (referência de prevenção adotada pela CETESB).

Tabela 4.1 Localização dos exaustores mobilizados

Instalação de Exaustores			
Local	Mobilizado	Ligado a drenos existentes (IPT)	Ligado a solução readequada (IPT)
CAT	26/03/2014		
CAT-2 Incubadora	31/03/2014		
Conjuto Laboratorial A1	10/03/2014	10/03/2014	-
Conjuto Laboratorial A2	27/02/2014	28/02/2014	-
Conjuto Laboratorial A3	14/03/2014	17/03/2014	-
Edifício I-1 casinha	27/02/2014	28/02/2014	
Edifício I-1 estacionamento	26/03/2014		
Edifício I-1 lateral	31/03/2014		
Edifício I-3 - Auditórios	18/03/2014	20/03/2014	
Edifício I-3 - Biblioteca	17/03/2014	18/03/2014	
Edifício I-4	20/03/2014	24/03/2014	29/05/2014
Enfermaria	24/03/2014	26/03/2014	
Guarda Universitária	31/03/2014		
Módulo Inicial Auditório	16/04/2014	-	22/05/2014
Módulo Inicial Auditório	16/04/2014	-	22/05/2014
Módulo Inicial B1	26/03/2014	-	16/04/2014
Módulo Inicial B2	26/03/2014	-	16/04/2014
Módulo Inicial B3	20/03/2014	-	01/04/2014
Módulo Inicial Cantina	16/04/2014	-	27/05/2014
Módulo Inicial Corredor	16/04/2014	-	06/05/2014
Portaria CPTM	16/04/2014		
Portaria P2	16/04/2014		
Transportes	16/04/2014		

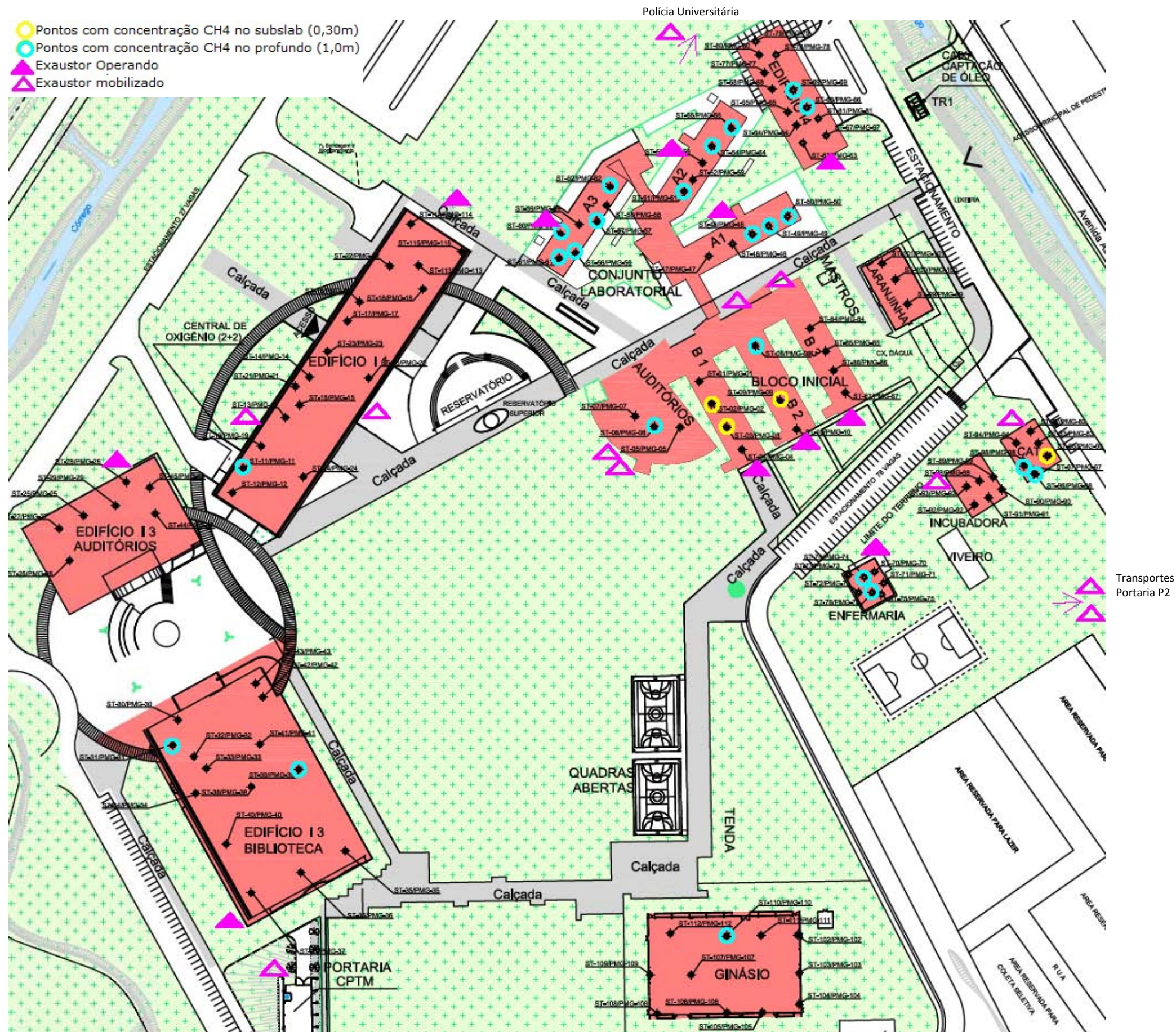
Fonte: Trabalhos em Campo – Weber, Mar a Mai/2014

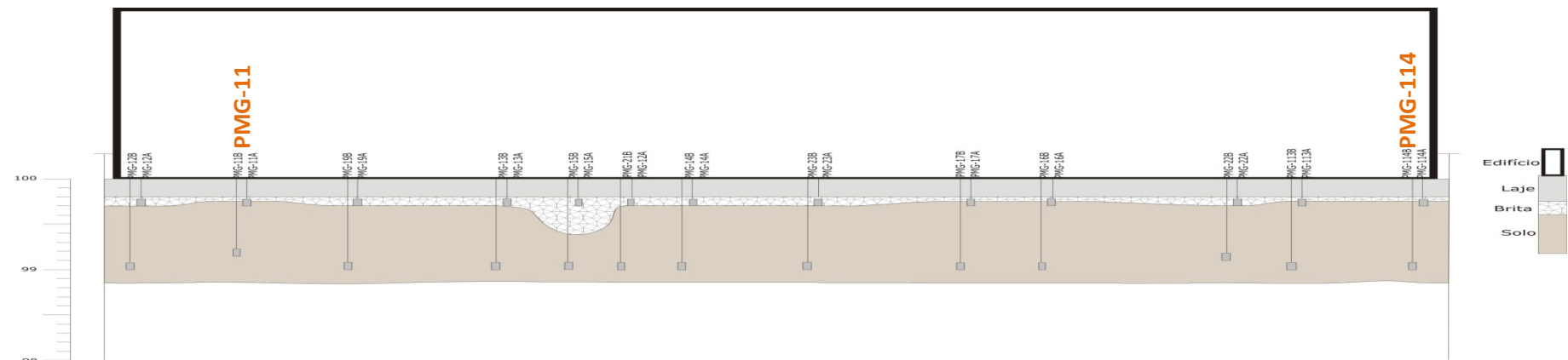
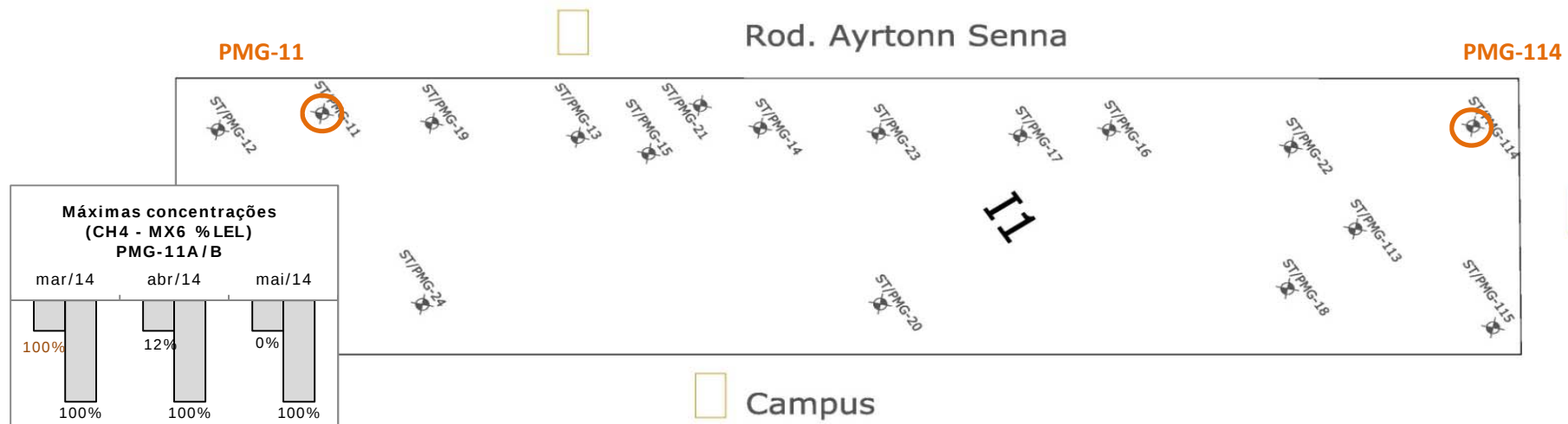
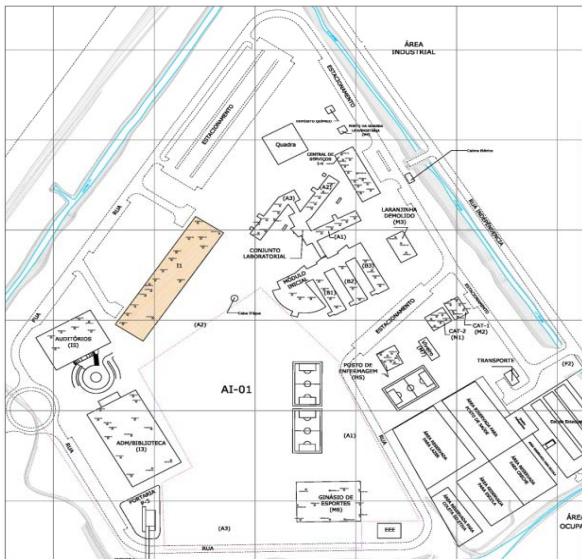
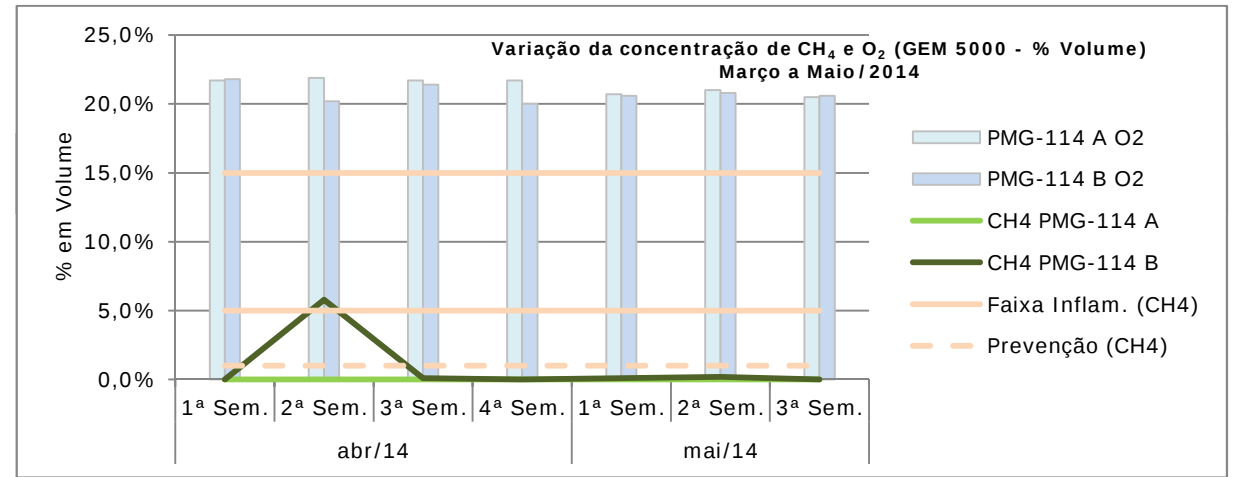
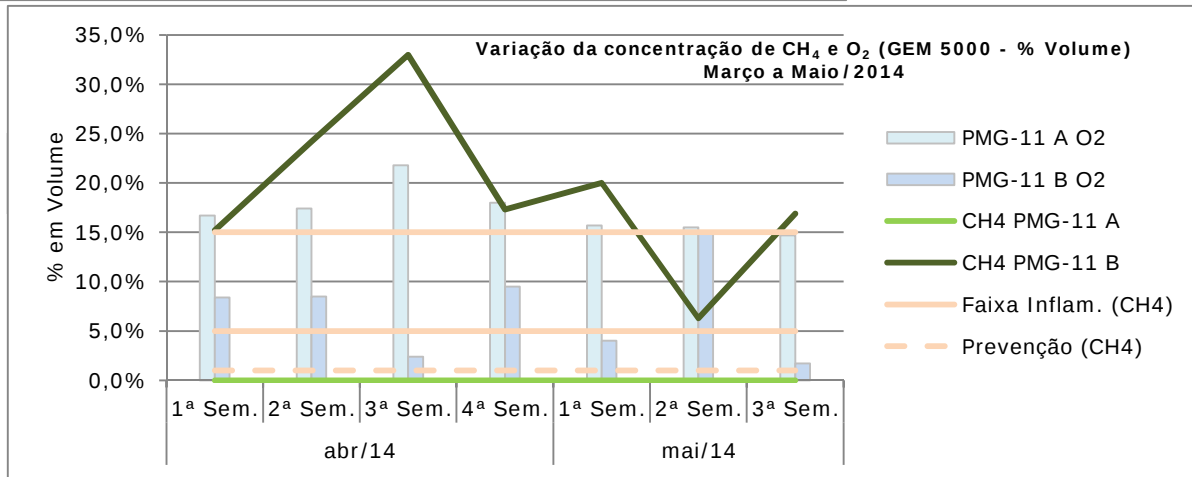
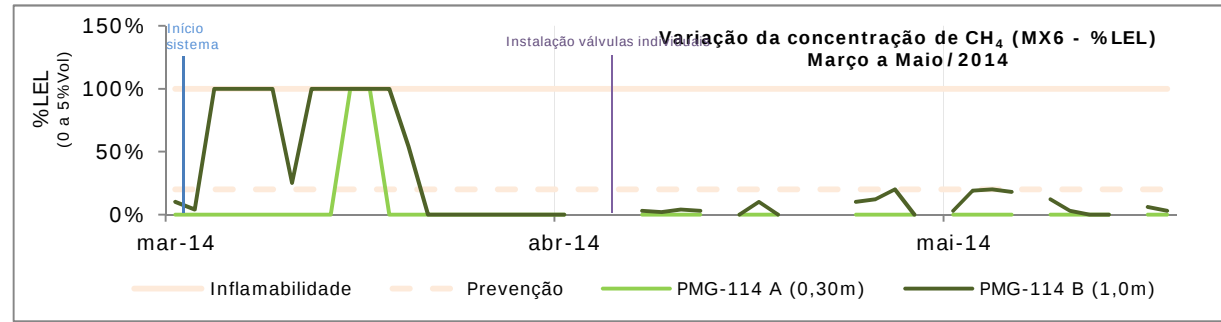
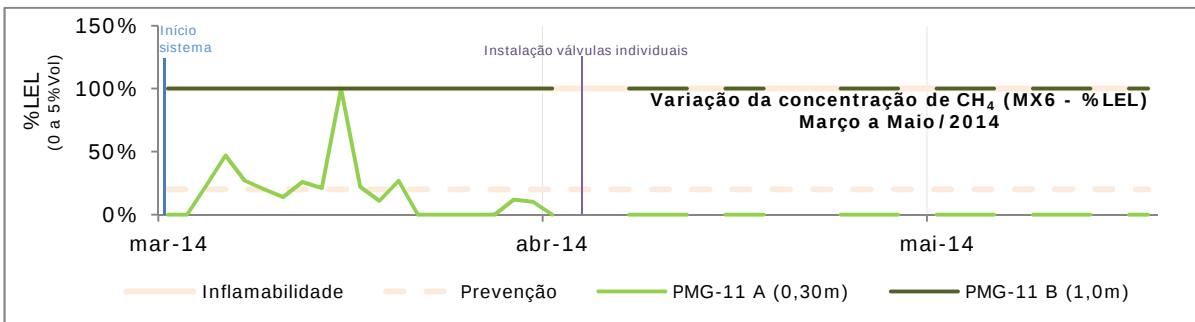
Tabela 4.2 Relação Quantidade de poços x Poços em concentração igual ou maior que 75 %LEL (Mar, Abr e Mai /14)

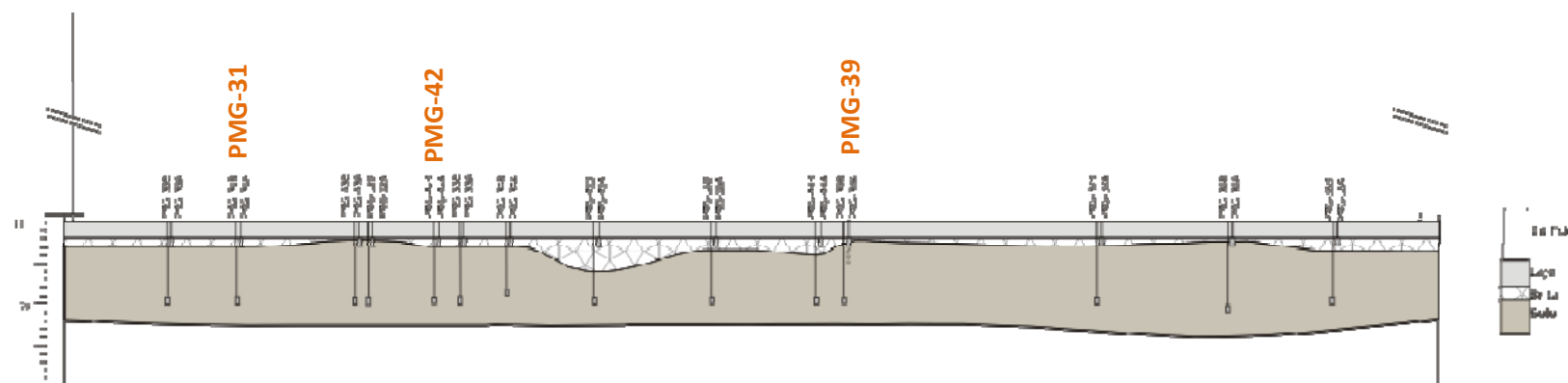
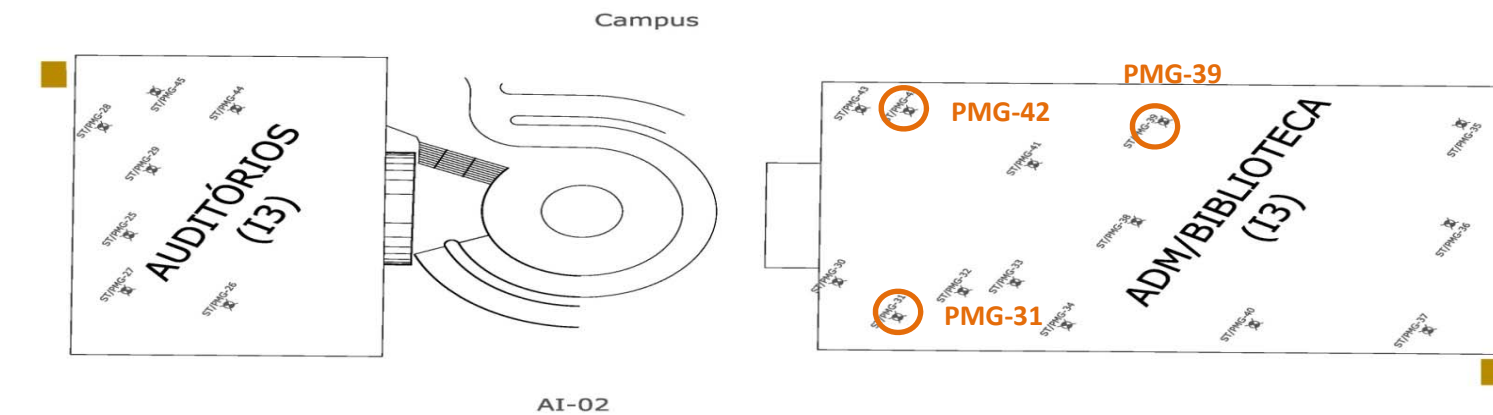
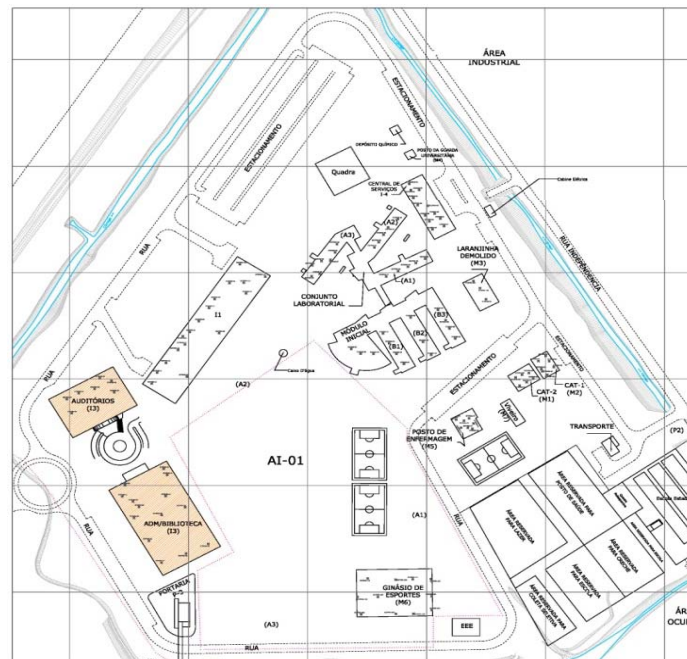
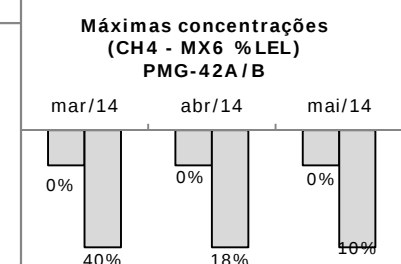
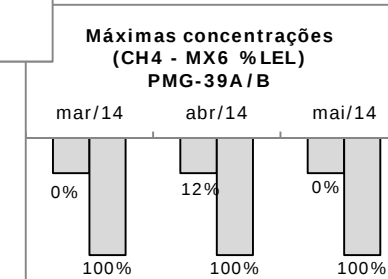
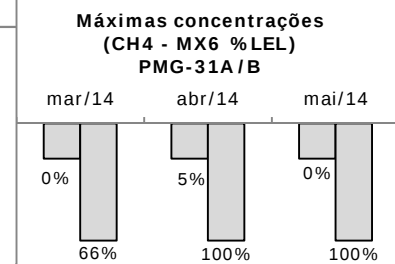
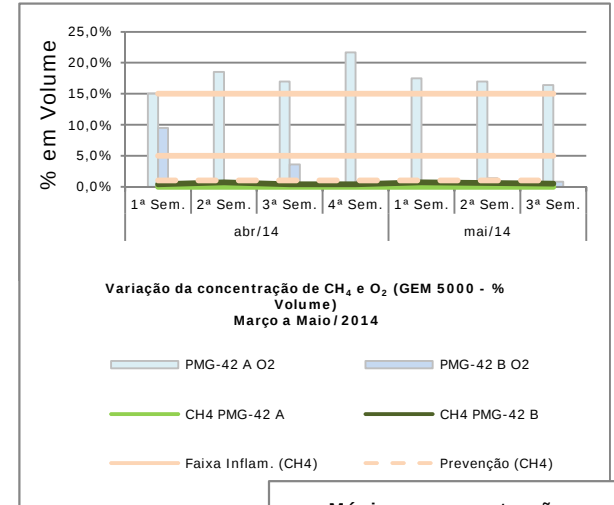
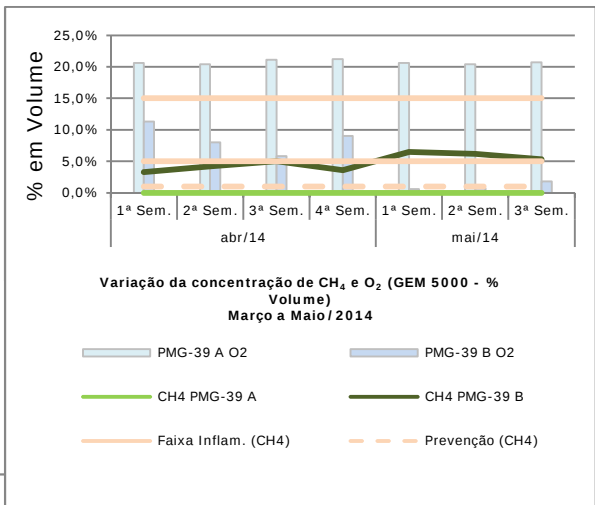
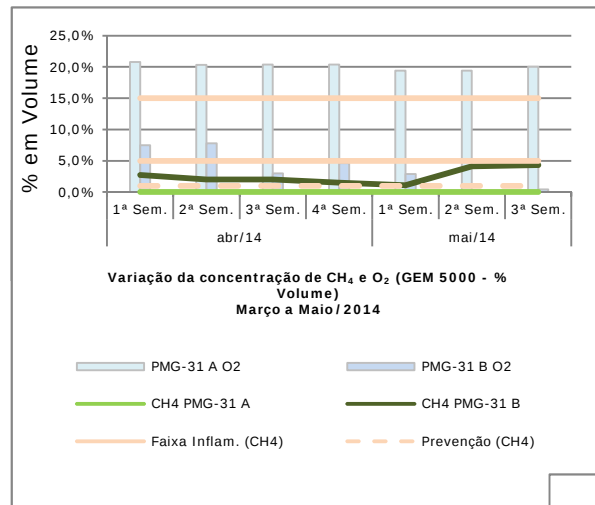
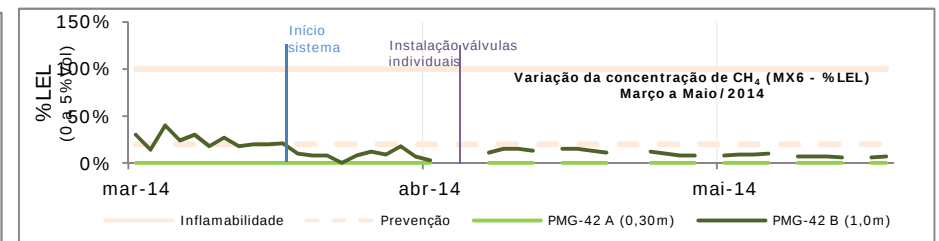
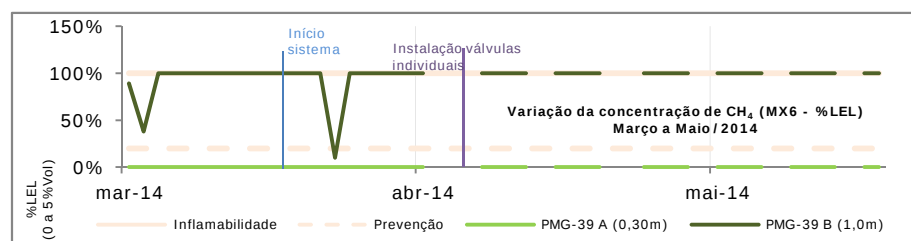
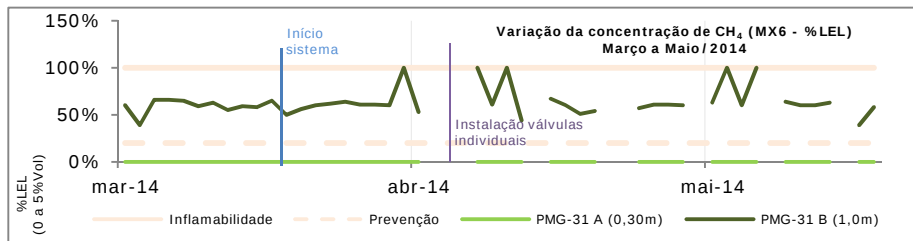
Distribuição dos Gases nos Edifícios 311.11206.13/E1MGS - SEF - USP Leste									
EDIFÍCIO	Total de Poços	MARÇO /2014			ABRIL /2014			MAIO /2014	
		Poços > 75 %LEL	Posição		Poços > 75 %LEL	Posição		Poços > 75 %LEL	Posição
I-1	17 pares	2	PMG-114	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)	1			1	
			PMG-11	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-11	Profunda (1,0m)		PMG-11
									Profunda (1,0m)
I-3	21 pares	1	PMG-31	Profunda (1,0m)	2	PMG-31	Profunda (1,0m)	2	PMG-31
						PMG-39	Profunda (1,0m)		PMG-39
									Profunda (1,0m)
I-4	12 pares	2			2	PMG-66	Profunda (1,0m)	1	PMG-66
			PMG-69	Profunda (1,0m)		PMG-69	Profunda (1,0m)		PMG-69
			PMG-77	Profunda (1,0m)					Profunda (1,0m)
Conjunto Laboratorial	17 pares	10	PMG-48	Profunda (1,0m)	11	PMG-48	Profunda (1,0m)	10	PMG-48
						PMG-49	Profunda (1,0m)		
						PMG-50	Profunda (1,0m)		PMG-50
			PMG-50	Profunda (1,0m)		PMG-51	Profunda (1,0m)		PMG-51
			PMG-51	Profunda (1,0m)					PMG-53
						PMG-54	Profunda (1,0m)		PMG-54
						PMG-55	Profunda (1,0m)		PMG-55
						PMG-57	Profunda (1,0m)		PMG-57
						PMG-59	Profunda (1,0m)		PMG-59
			PMG-59	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-60	Profunda (1,0m)		PMG-60
			PMG-60	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-61	Profunda (1,0m)		PMG-61
			PMG-61	Profunda (1,0m)		PMG-62	Profunda (1,0m)		PMG-62
			PMG-62	Profunda (1,0m)					Profunda (1,0m)
Bloco Inicial	14 pares	8			5			6	PMG-01
			PMG-02	Profunda (1,0m)		PMG-02	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-02
			PMG-03	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-03	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-03
			PMG-05	Profunda (1,0m)					
			PMG-06	Profunda (1,0m)		PMG-06	Profundo (1,0m)		PMG-06
			PMG-07	Profunda (1,0m)					
			PMG-08	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-08	Profundo (1,0m)		PMG-08
			PMG-09	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-09	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)		PMG-09
			PMG-85	Profunda (1,0m)					
Enfermaria	7 pares	3	PMG-72	Profunda (1,0m)	2			Nenhum	-
			PMG-74	Profunda (1,0m)		PMG-74	Profunda (1,0m)		-
			PMG-75	Profunda (1,0m)		PMG-75	Profunda (1,0m)		-
CAT	7 pares	3	PMG-95	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)	3	PMG-95	Raso (0,30m) e Profundo (1,0m)	2	
			PMG-96	Profunda (1,0m)		PMG-96	Profunda (1,0m)		PMG-96
			PMG-97	Profunda (1,0m)		PMG-97	Profunda (1,0m)		PMG-97
Incubadora	6 pares	Nenhum		-	Nenhum		-	Nenhum	-
Ginásio	11 pares	Prédio com acesso impedido			1	PMG-110	Profunda (1,0m)	Nenhum	-
Laranjinha	3 pares	Prédio Demolido			Prédio Demolido			Prédio Demolido	

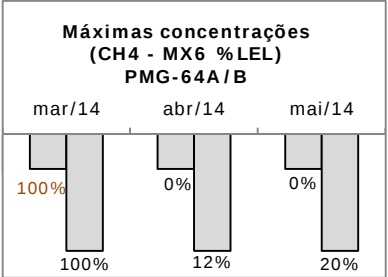
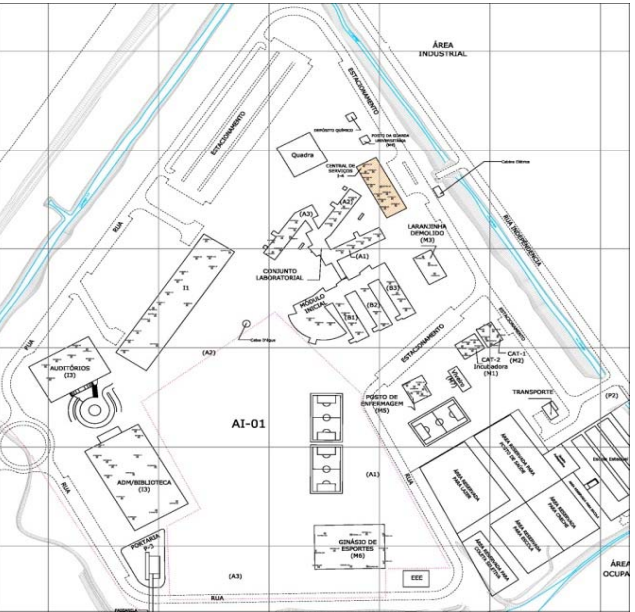
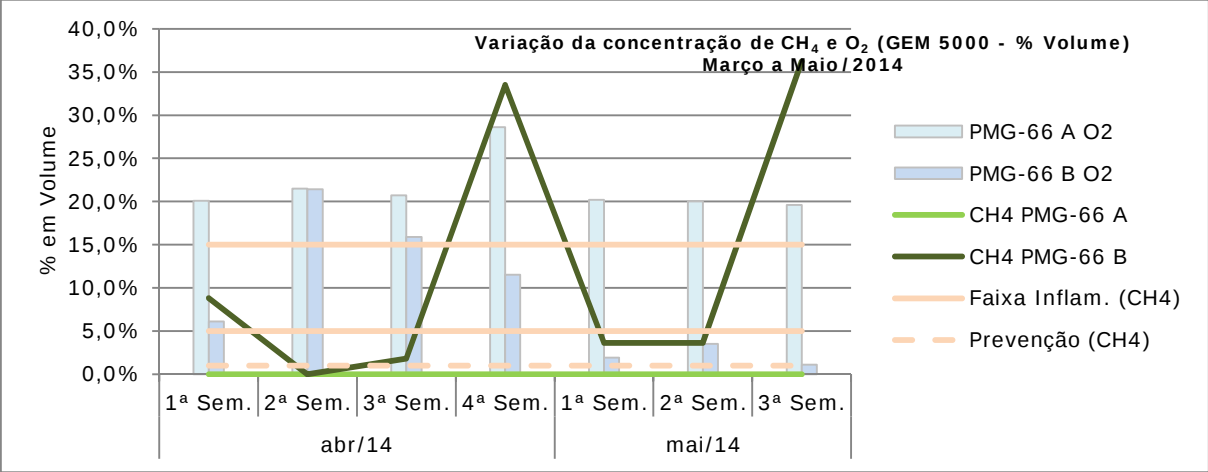
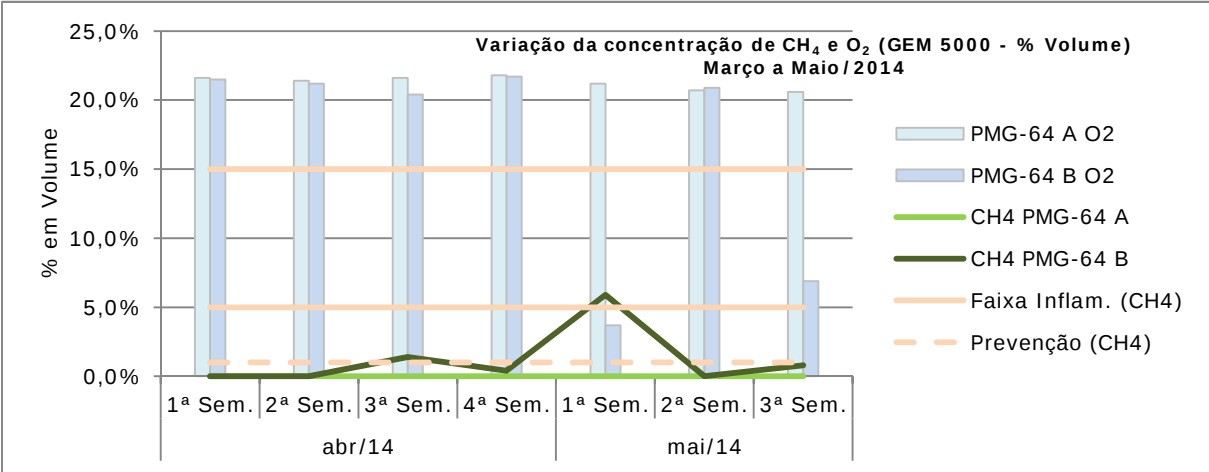
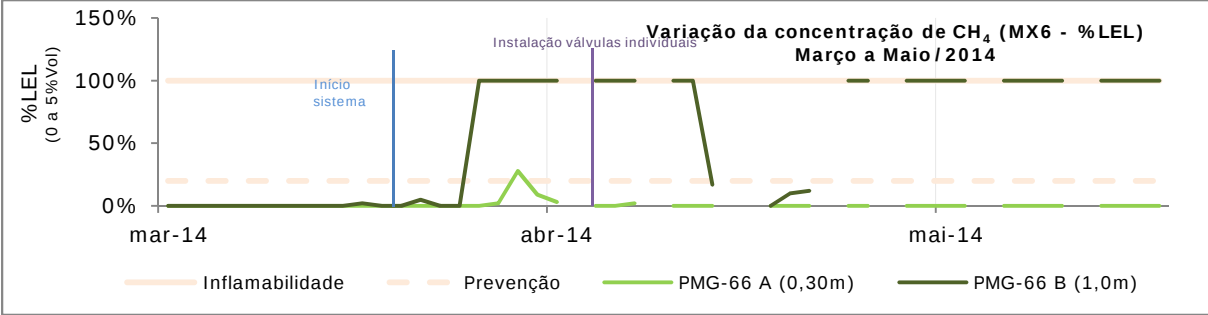
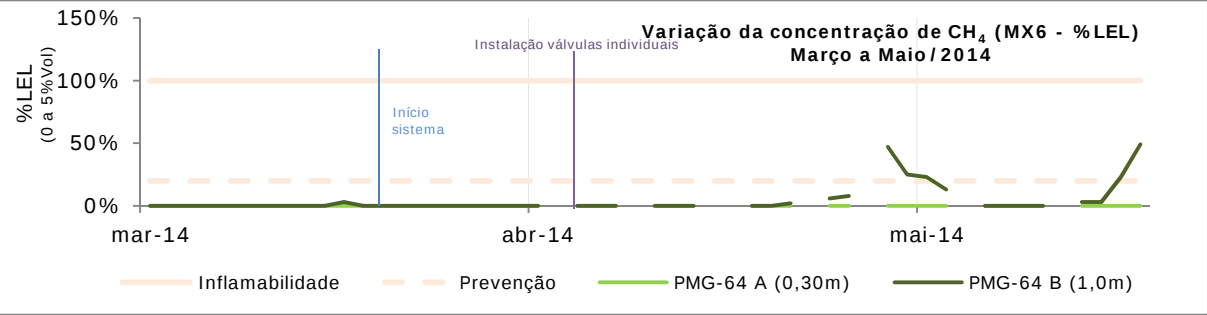
Fonte: Trabalhos em Campo – Weber, Mar a Mai/2014

Figura 4.2 Croqui de localização dos poços com Metano (Abr/2014)

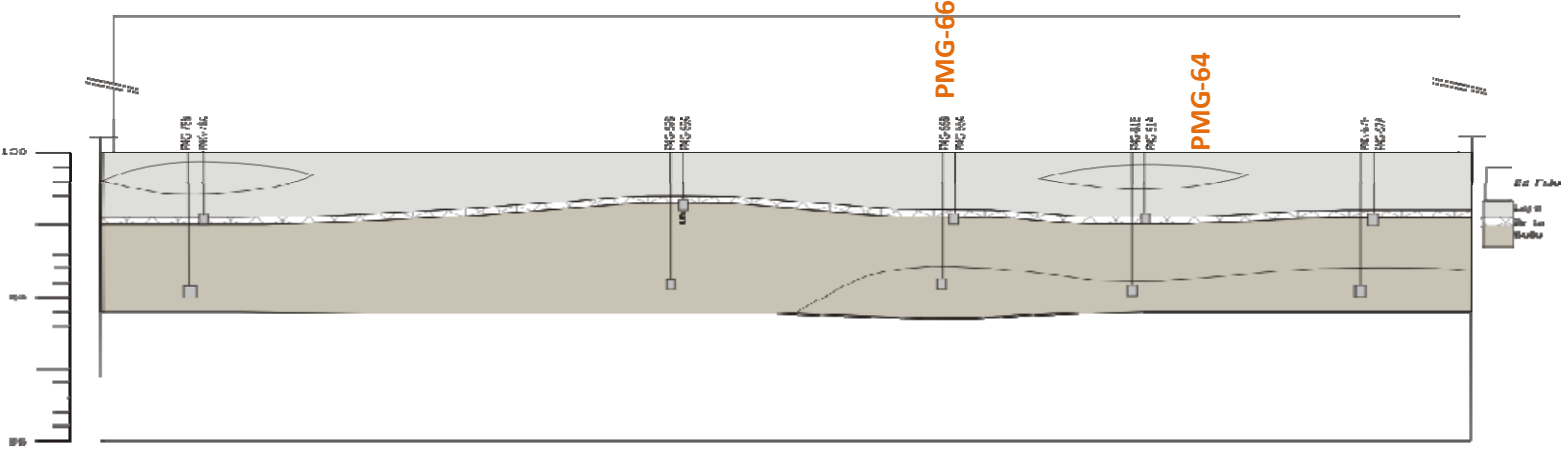
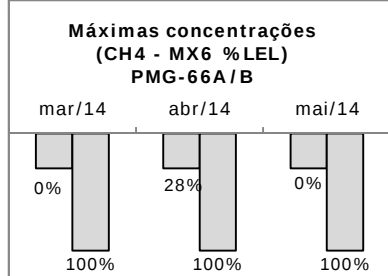


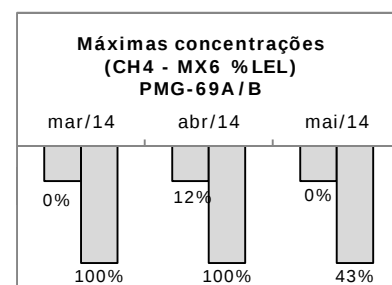
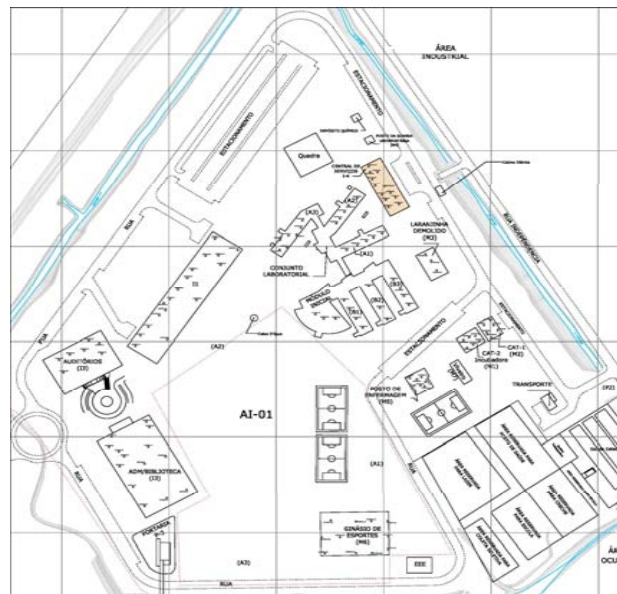
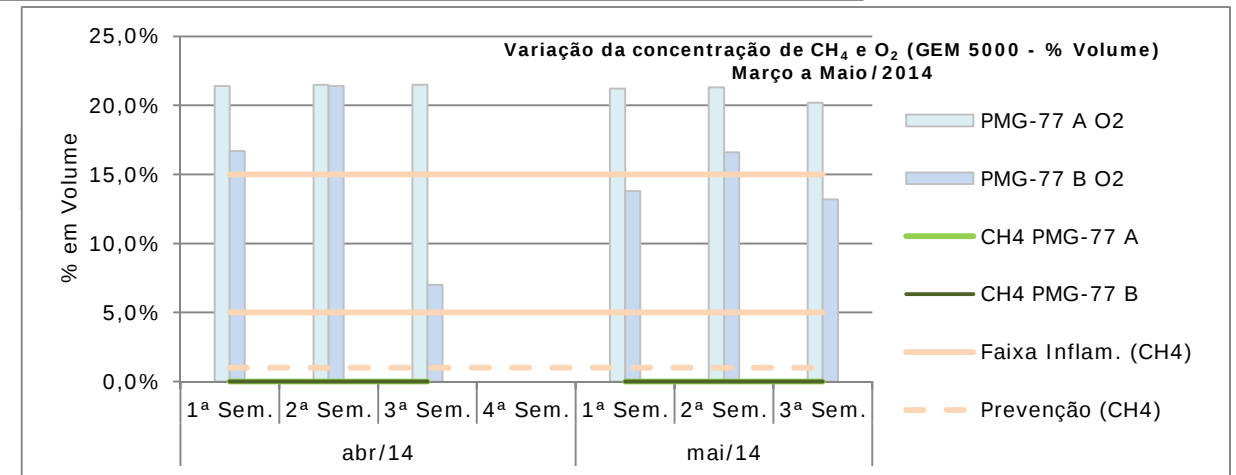
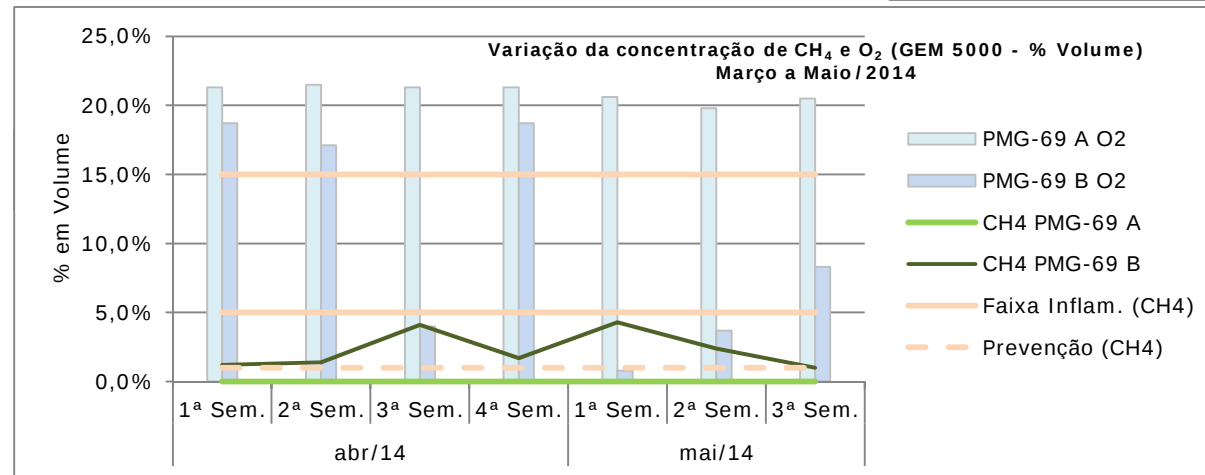
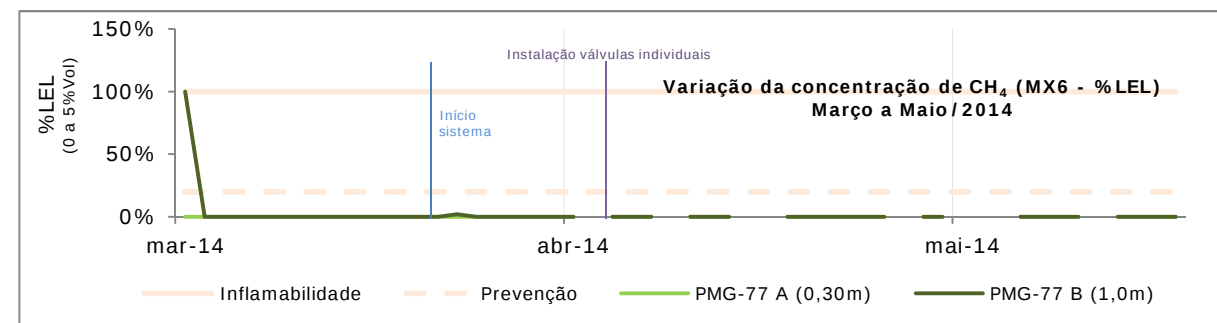
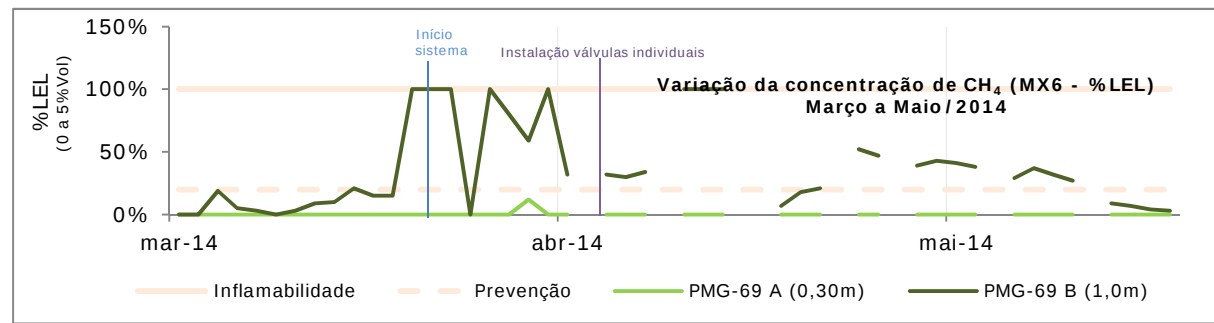






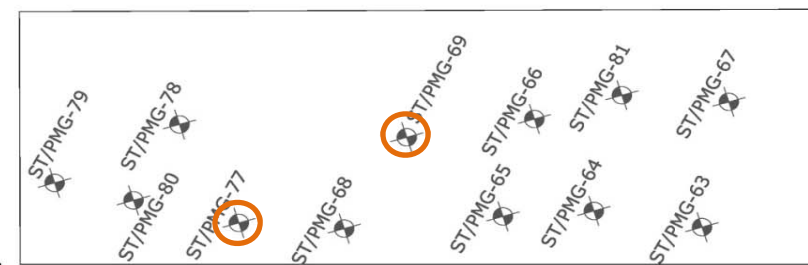
**CENTRAL DE
SERVIÇOS
I-4**



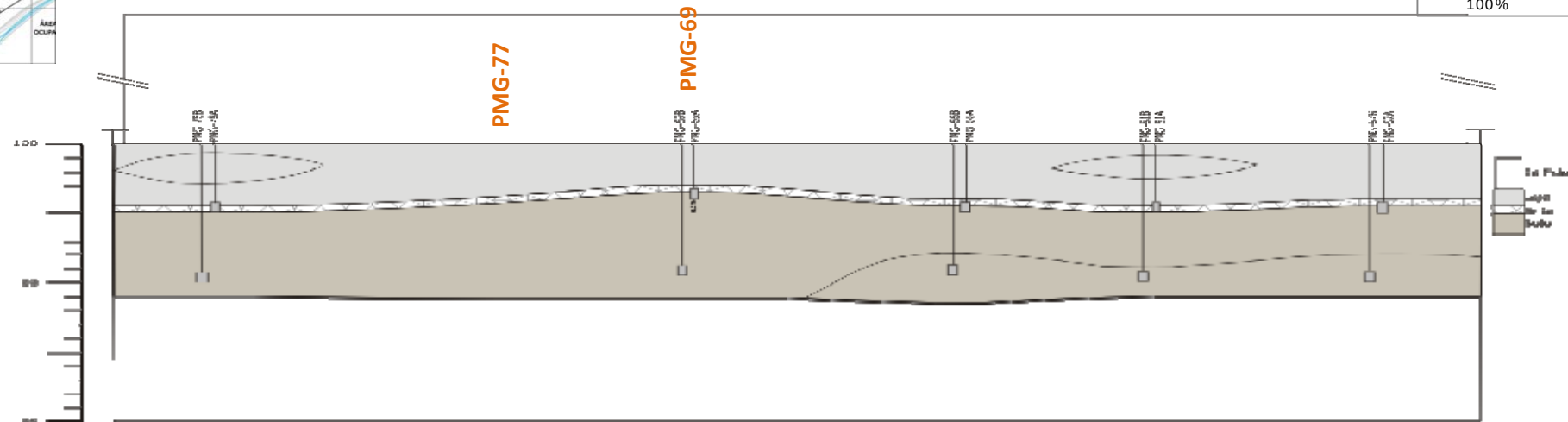
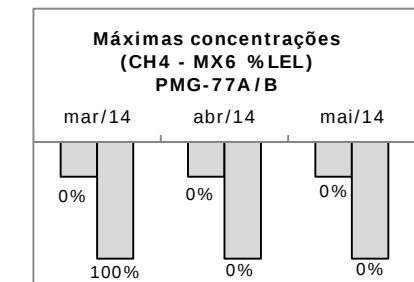


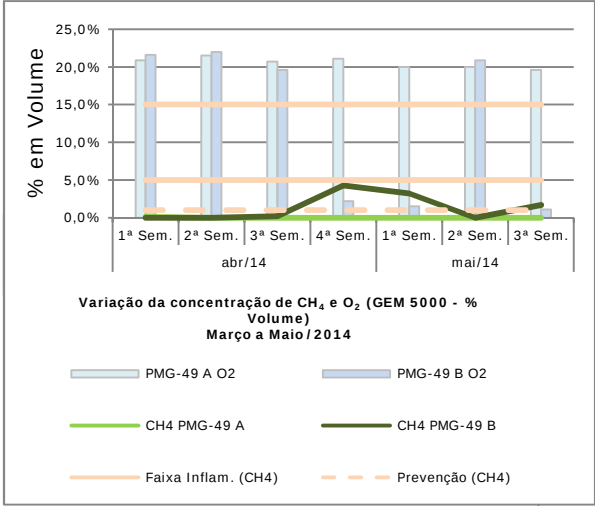
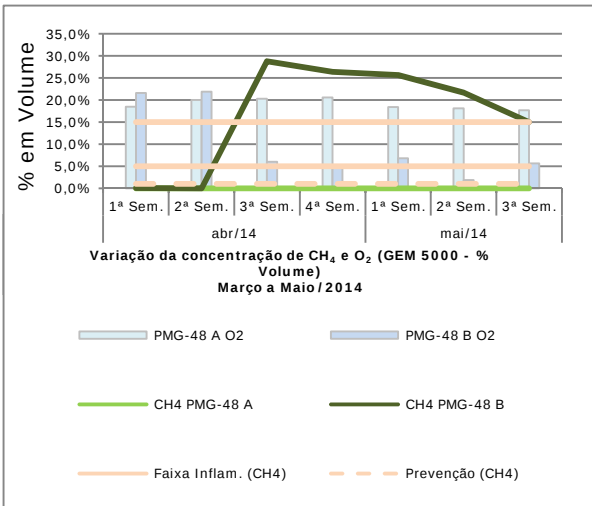
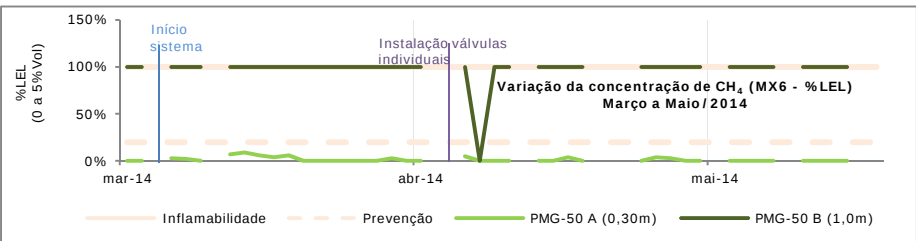
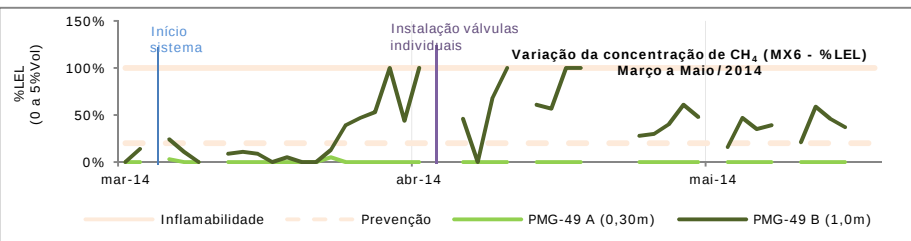
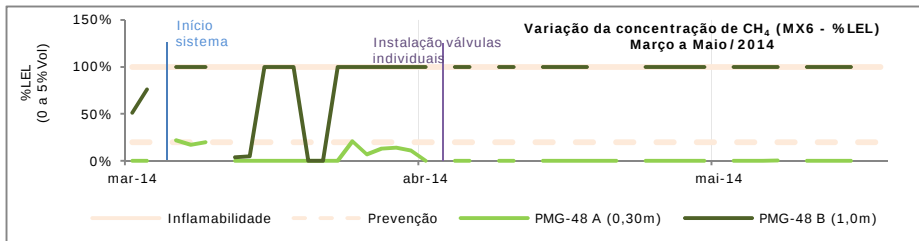
CENTRAL DE SERVIÇOS I-4

Rua de Acesso

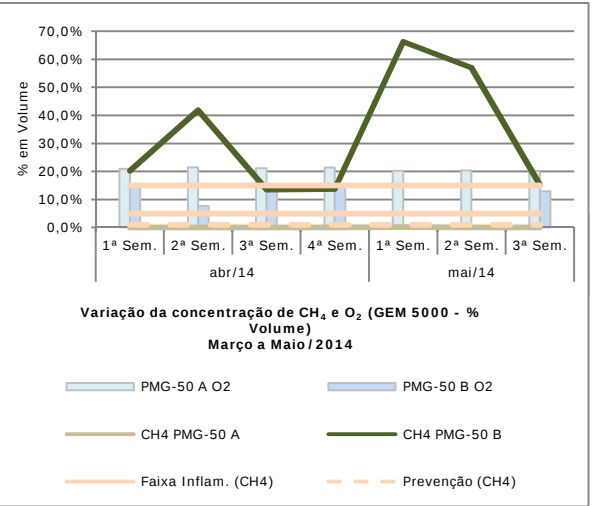
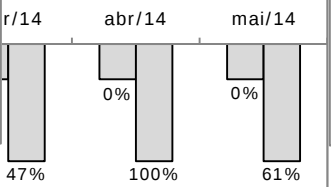


Conjunto Laboratorial

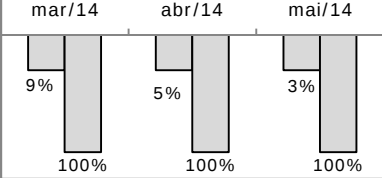




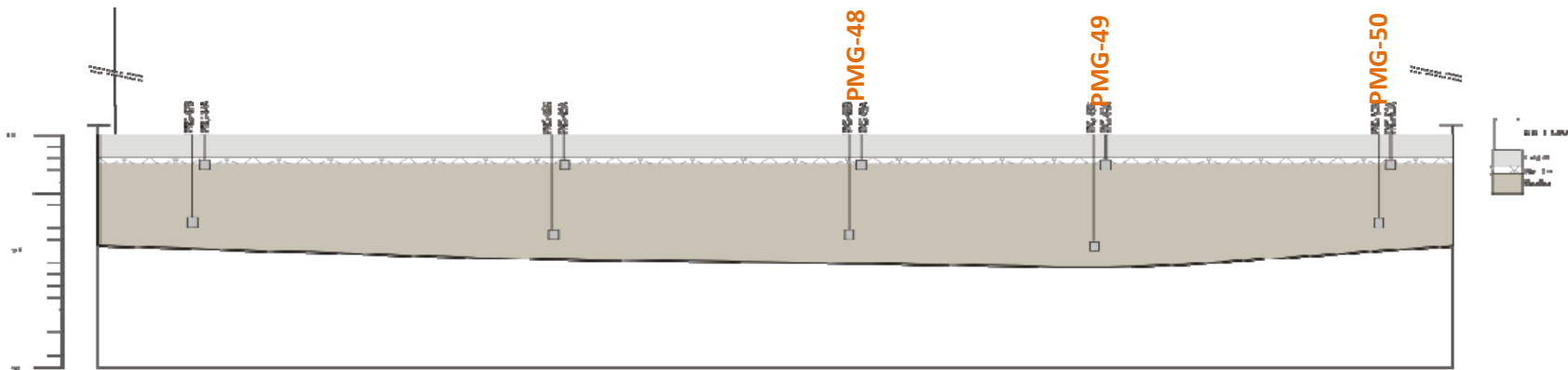
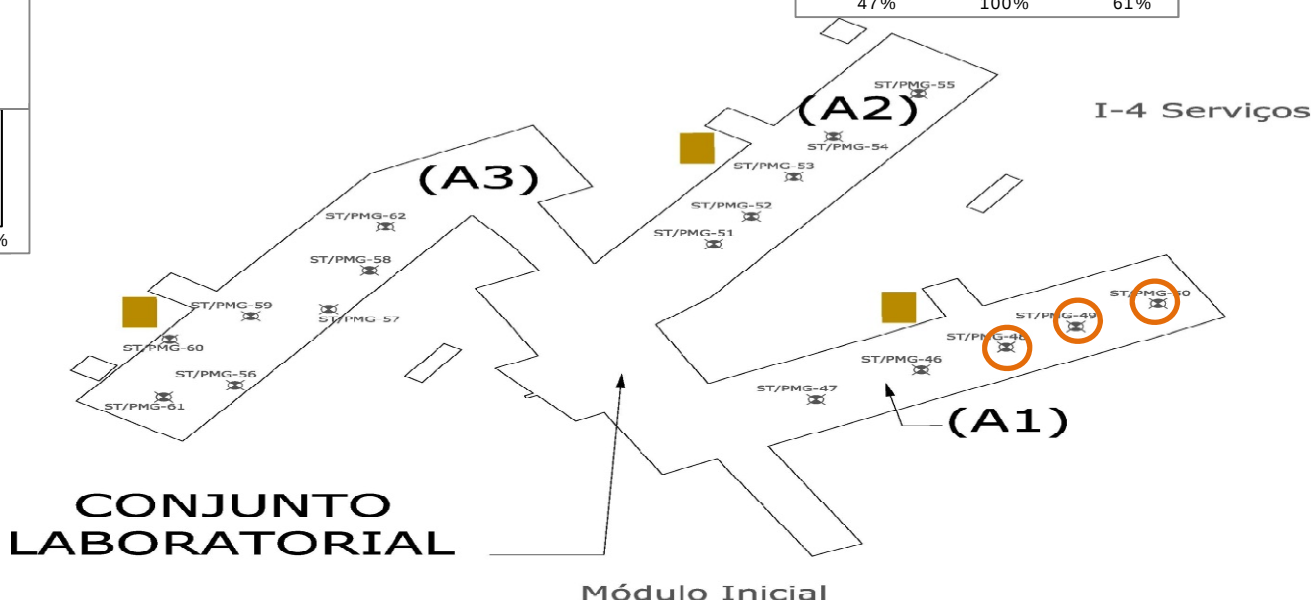
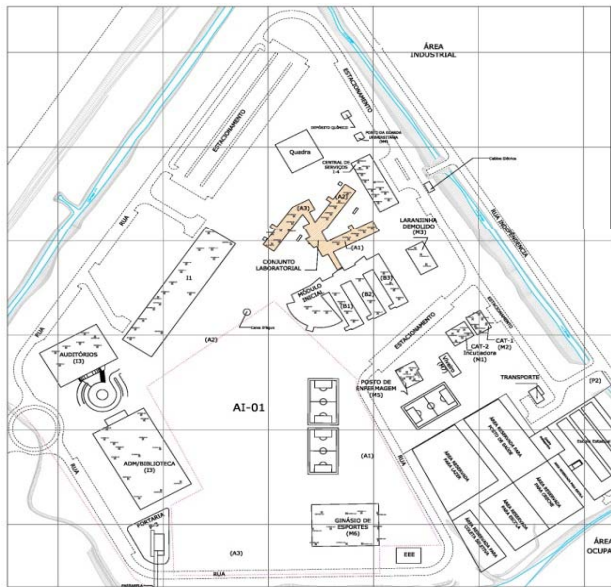
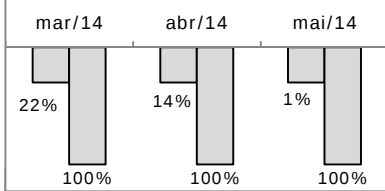
Máximas concentrações (CH₄ - MX6 %LEL) PMG-49A/B

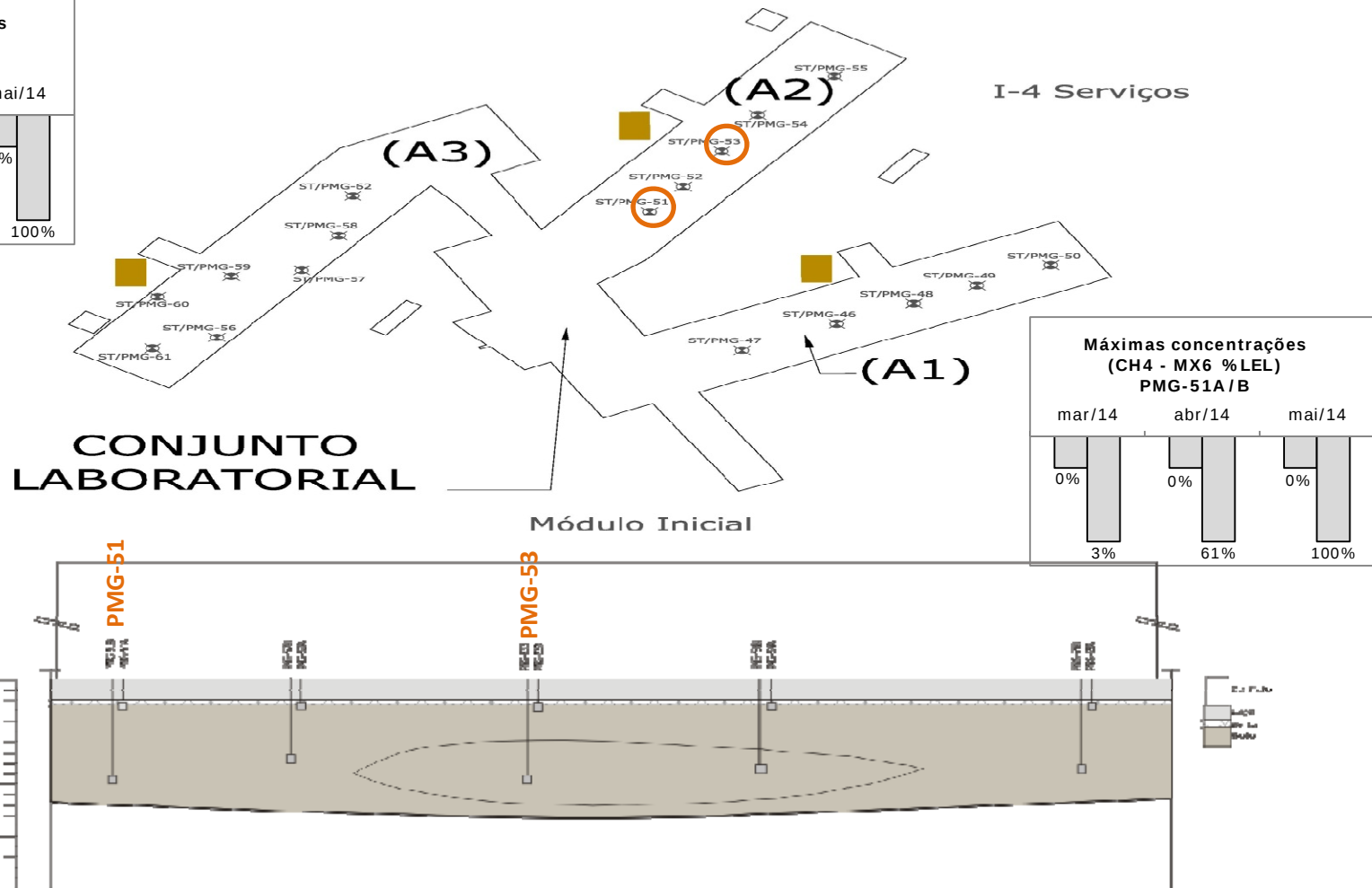
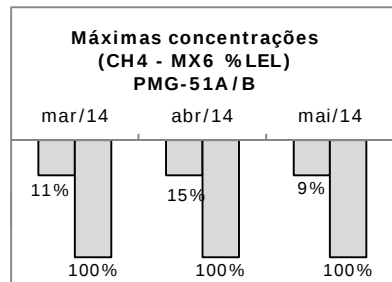
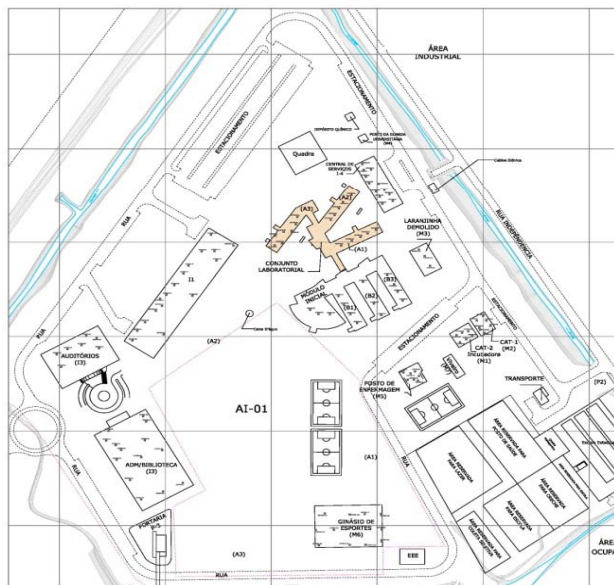
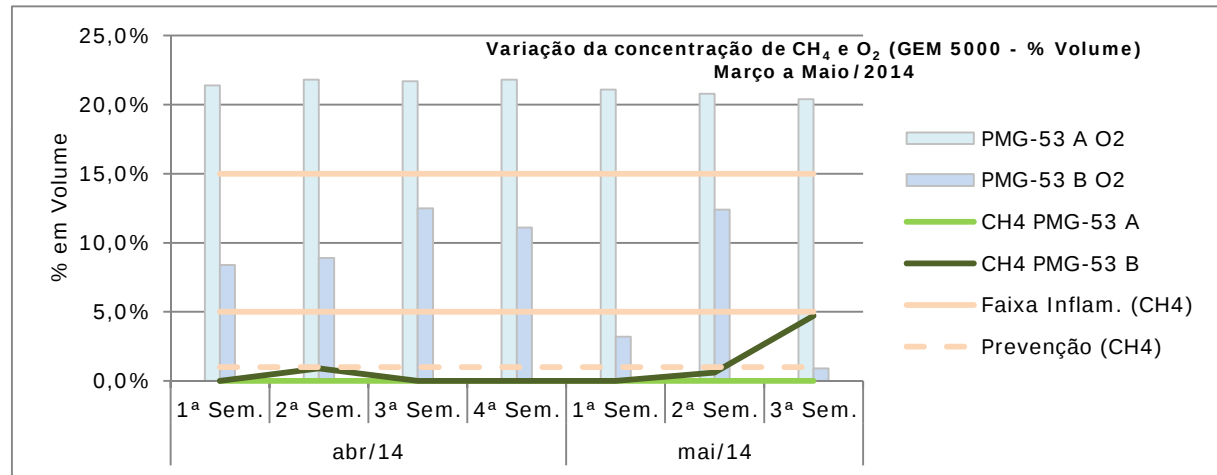
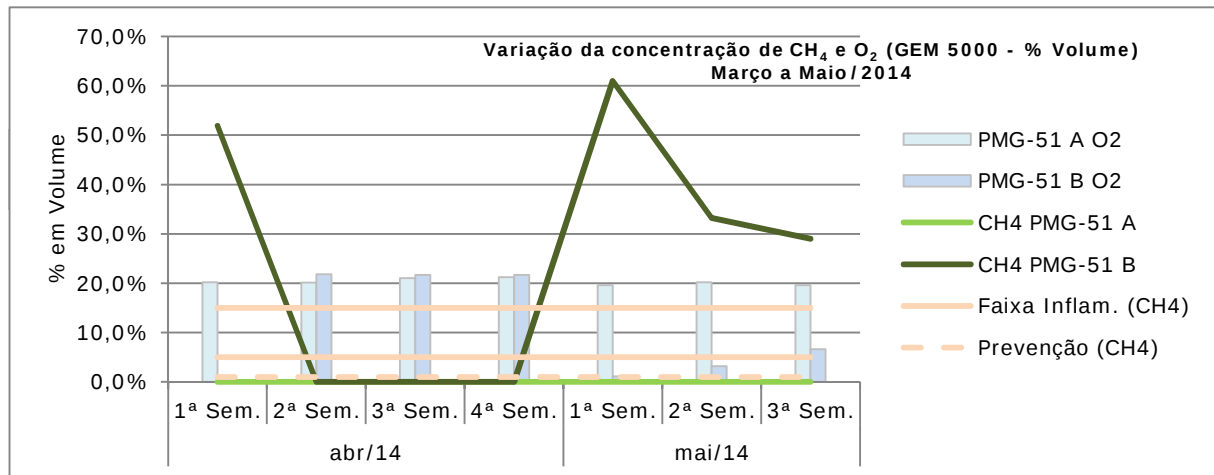
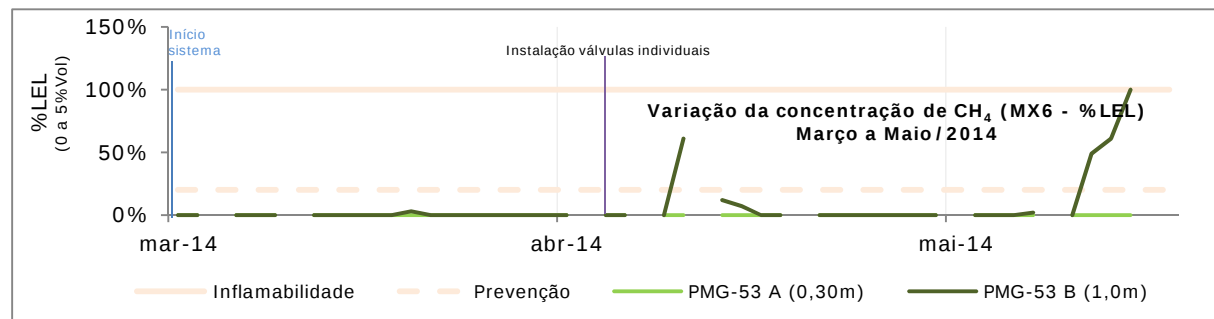
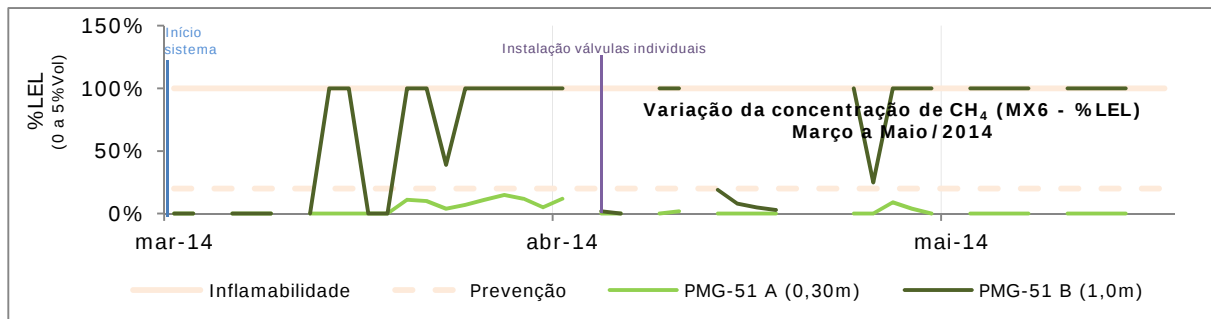


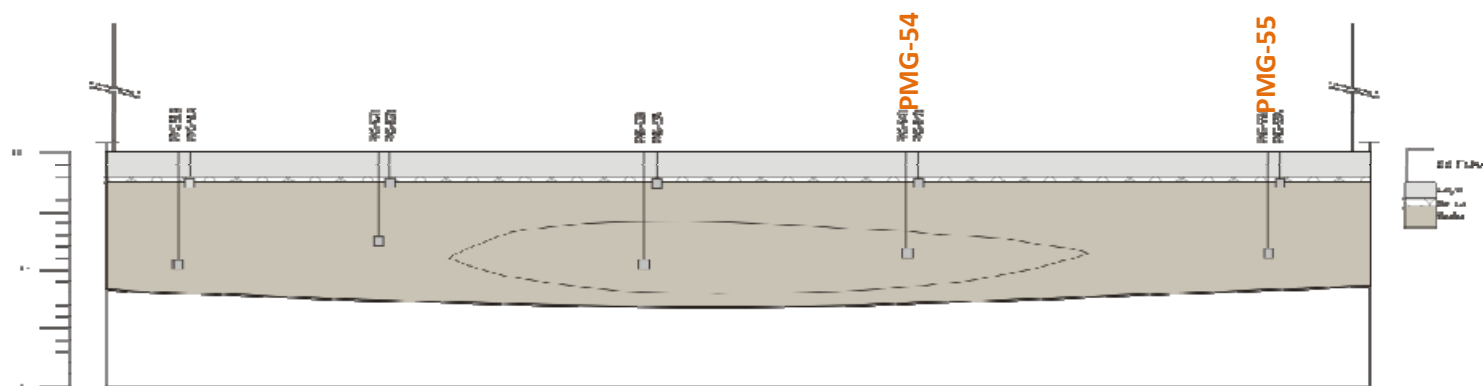
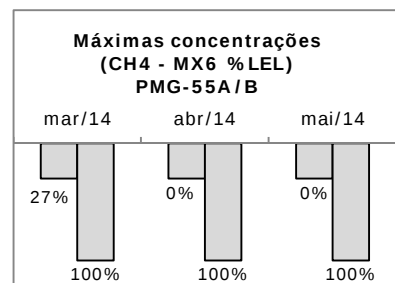
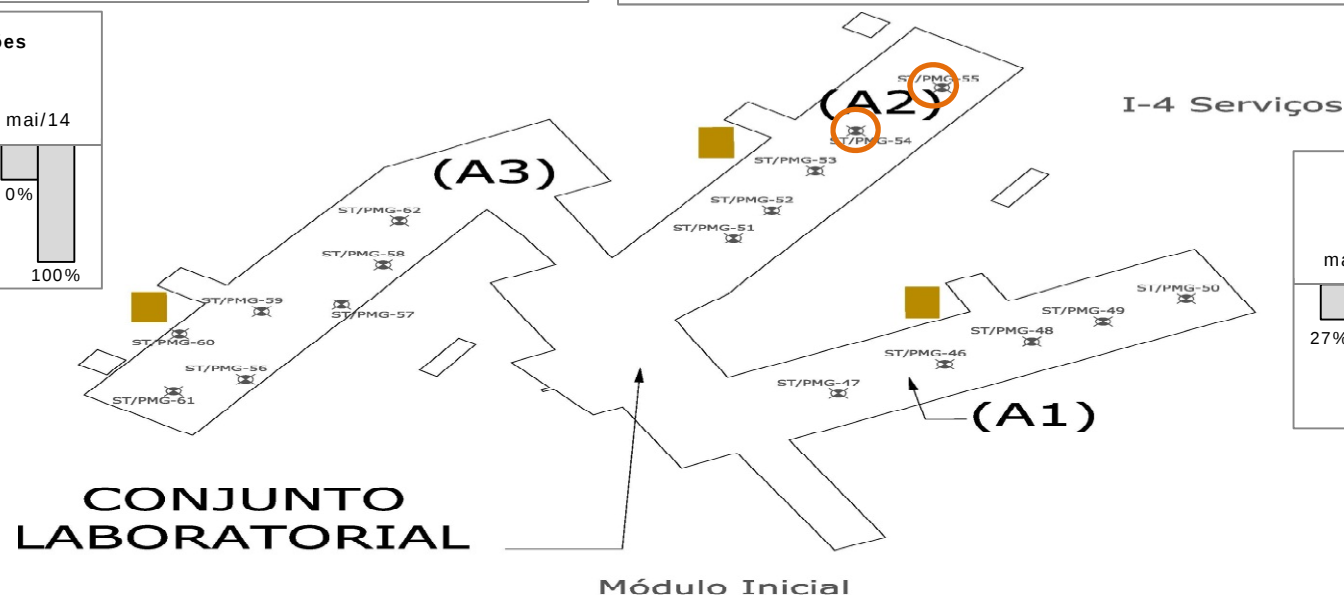
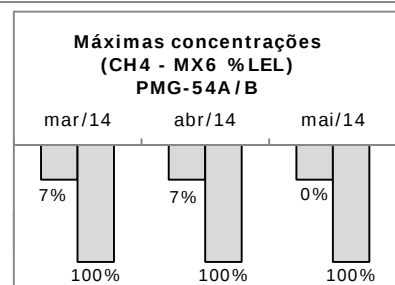
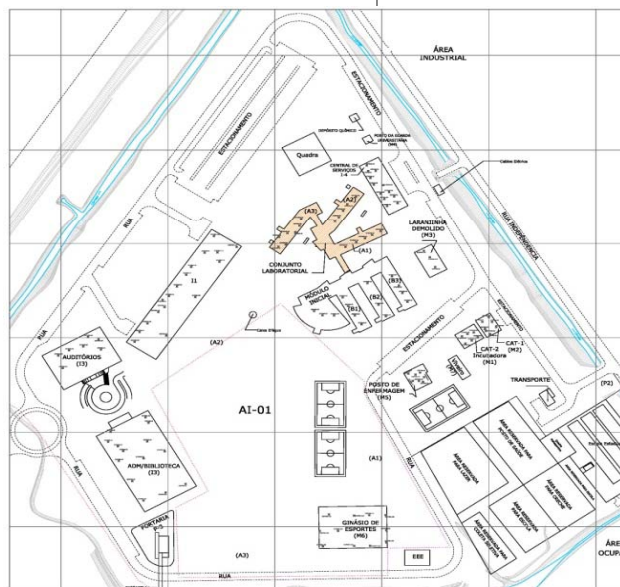
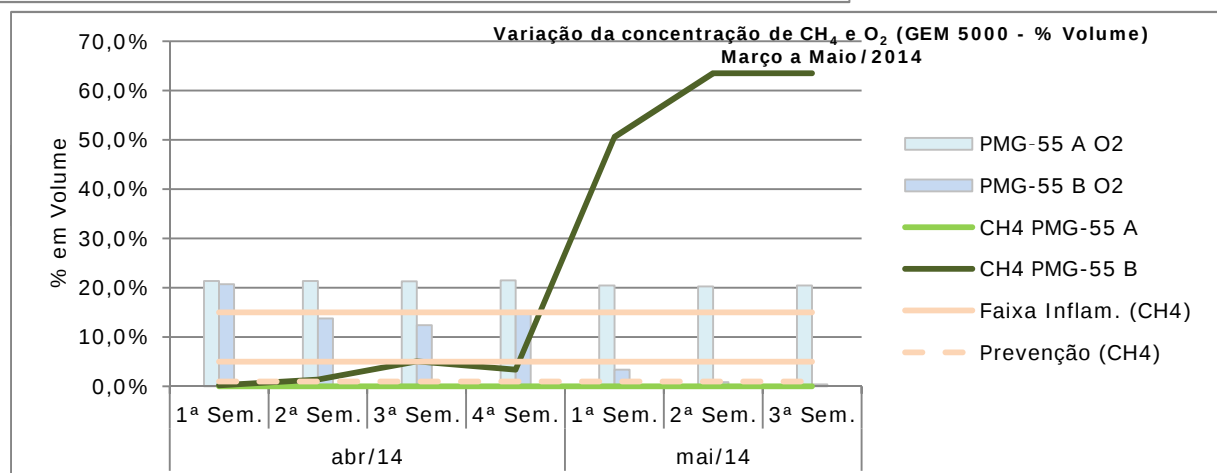
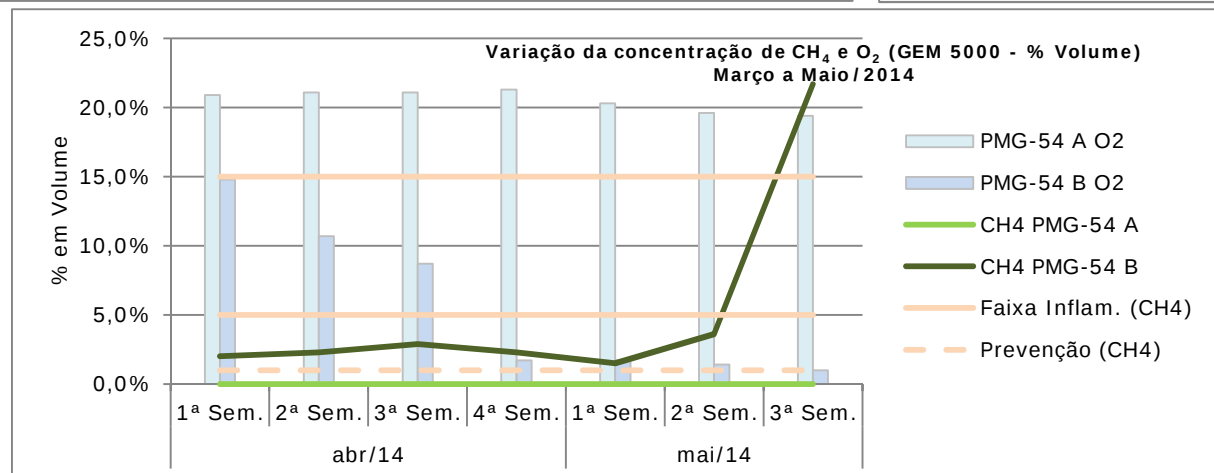
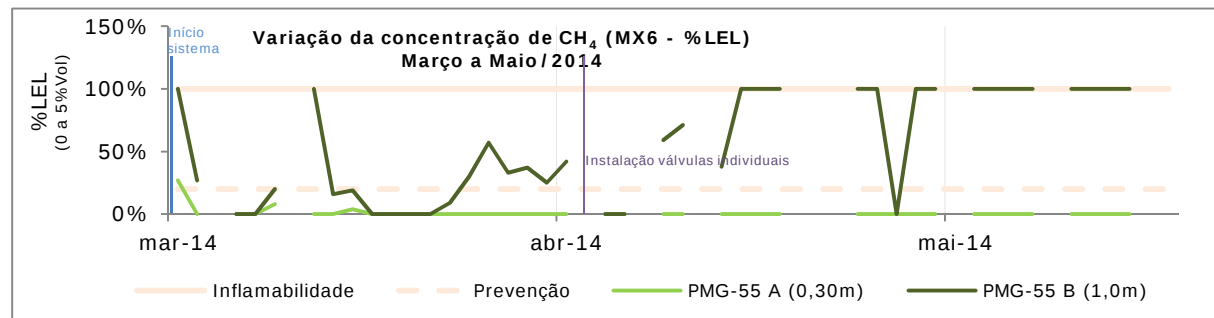
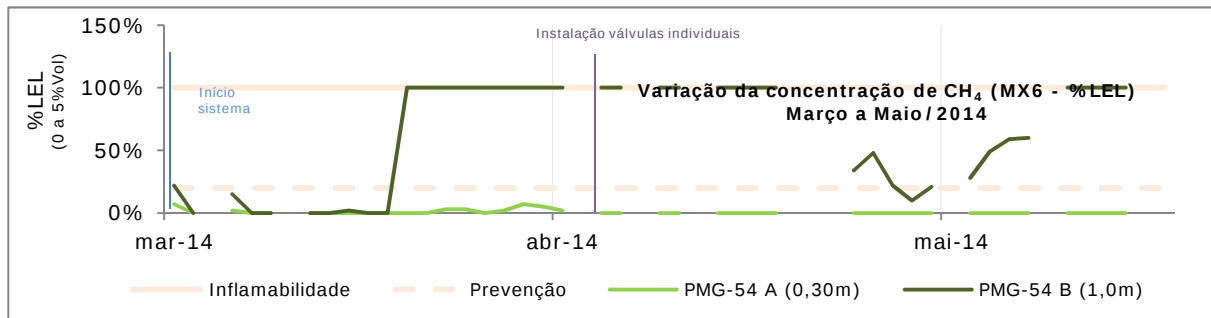
Máximas concentrações (CH₄ - MX6 %LEL) PMG-50A/B

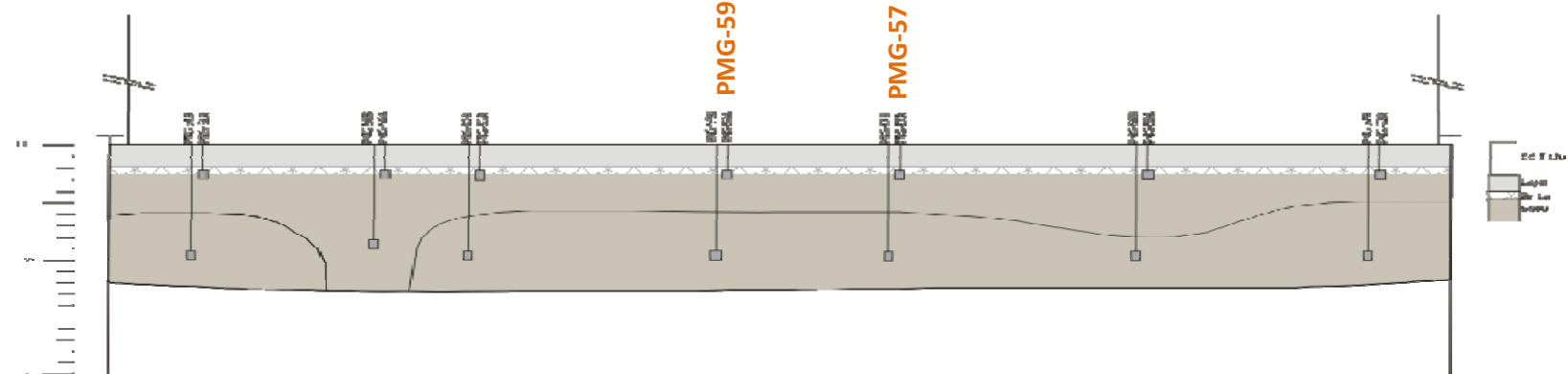
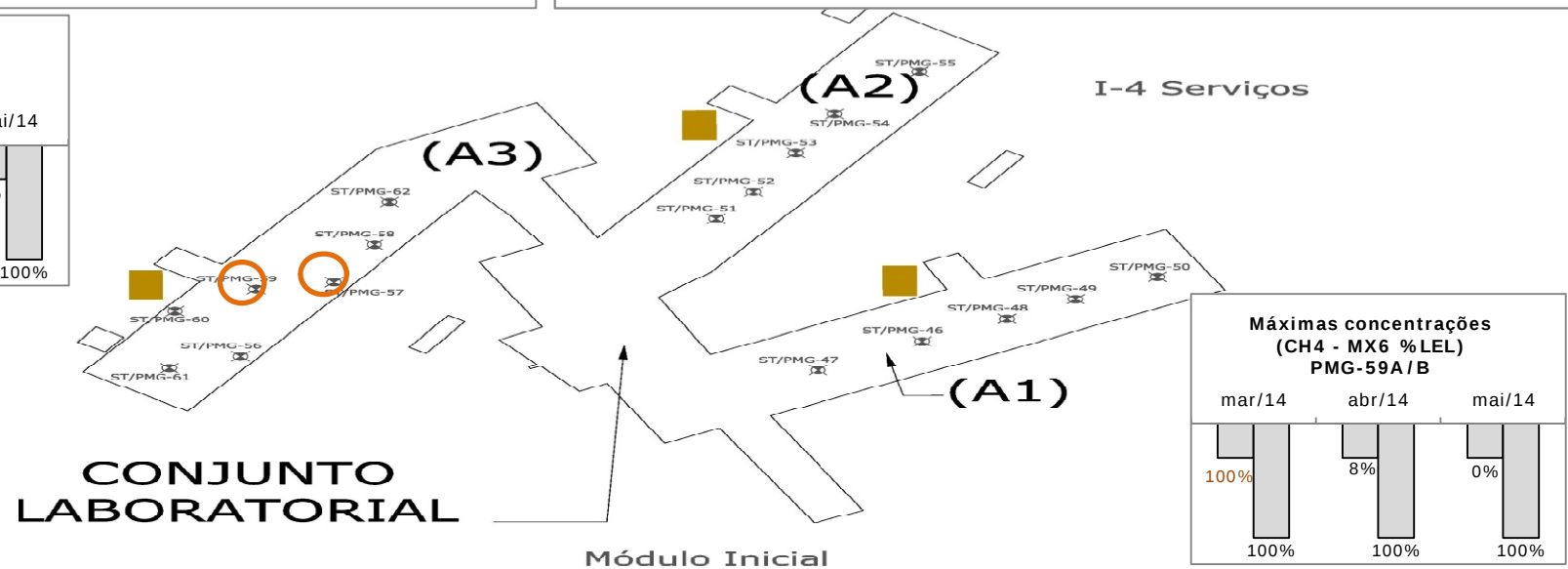
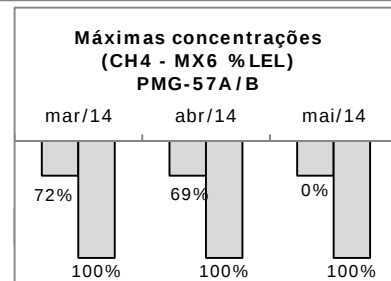
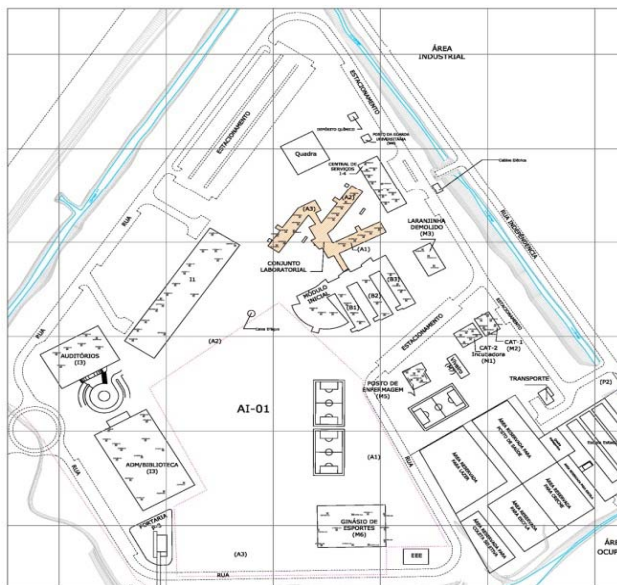
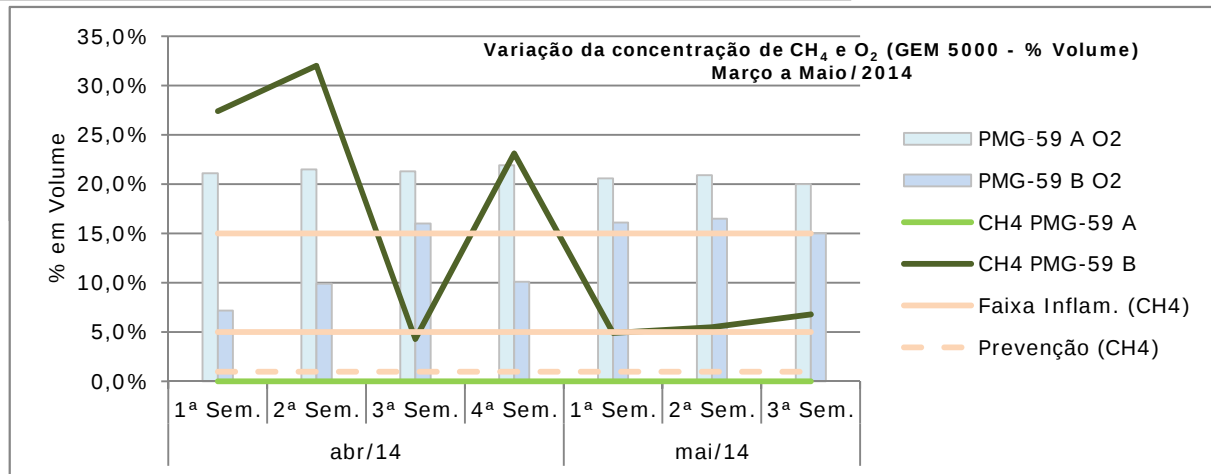
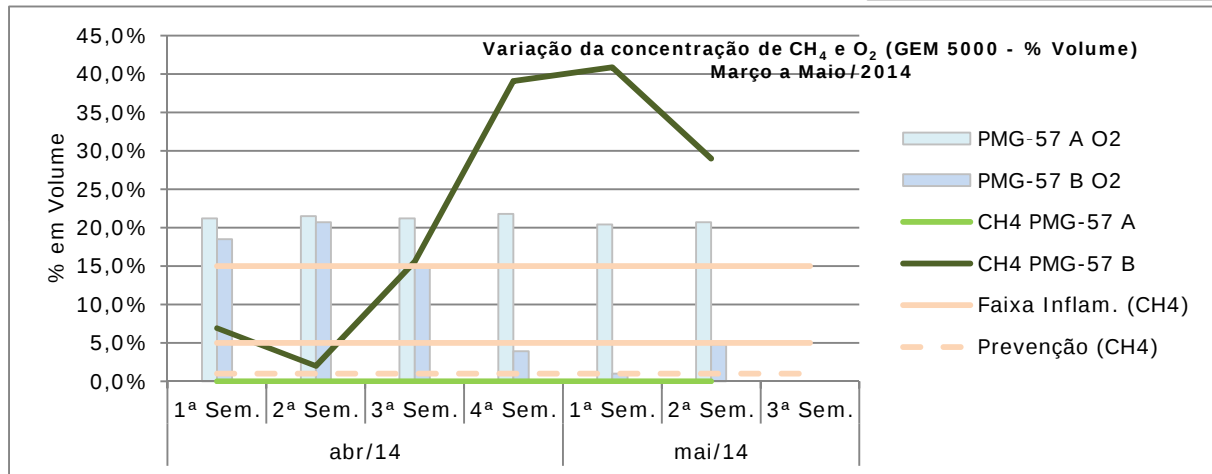
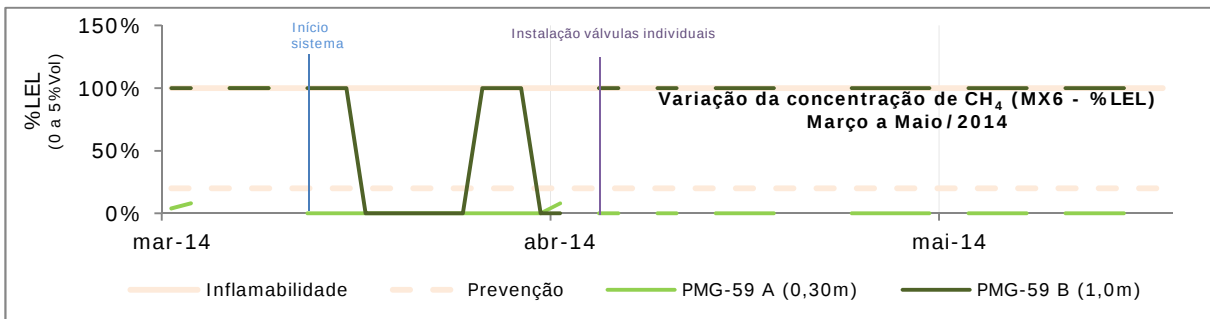
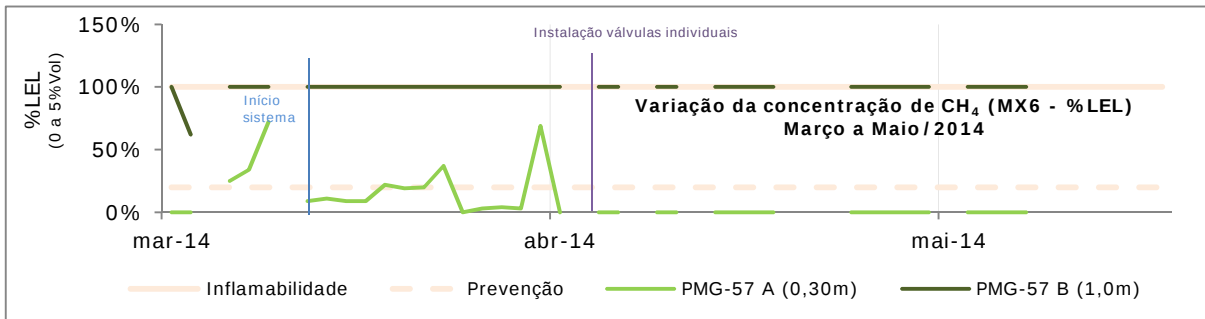


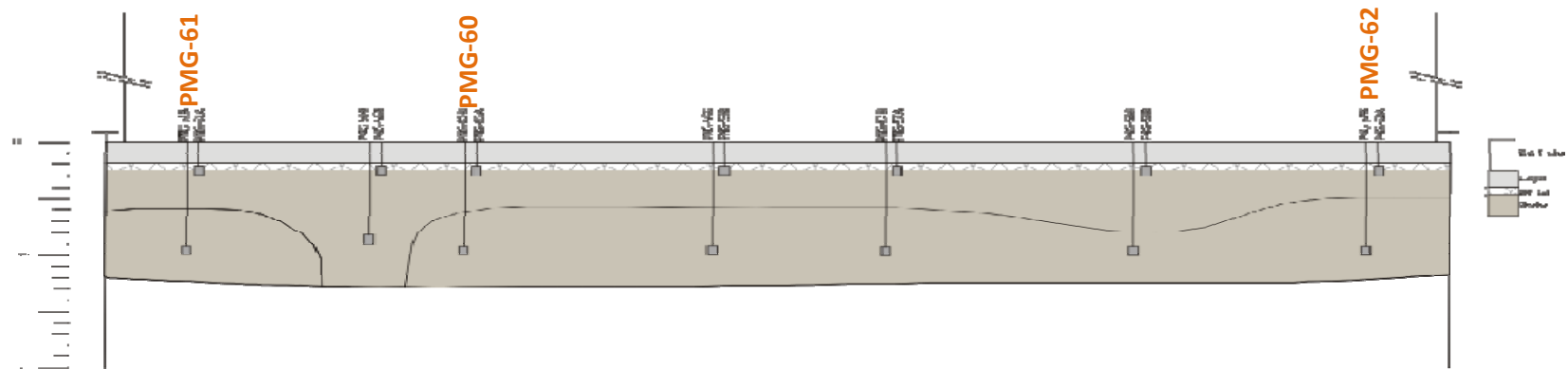
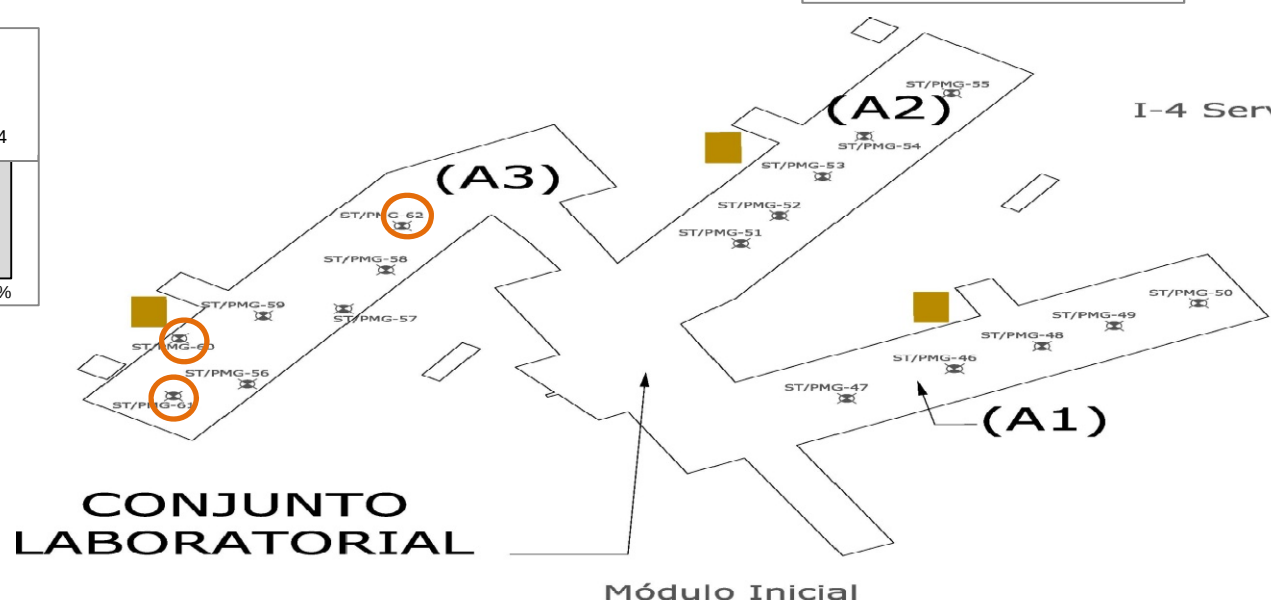
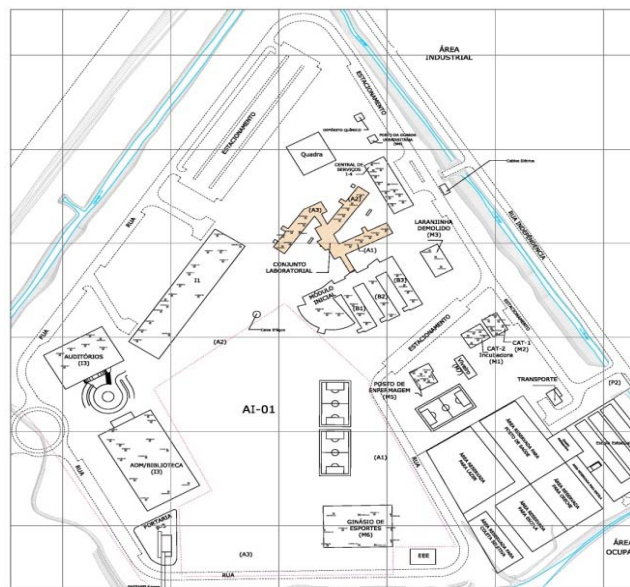
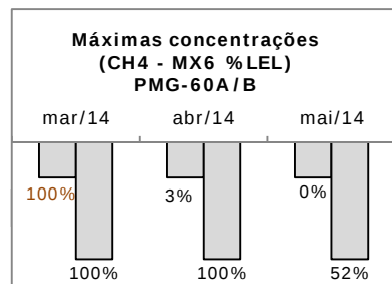
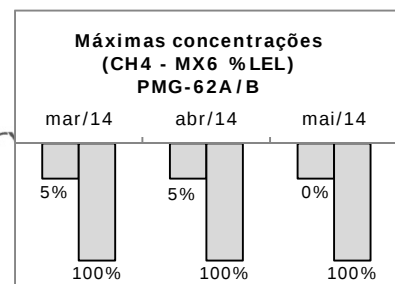
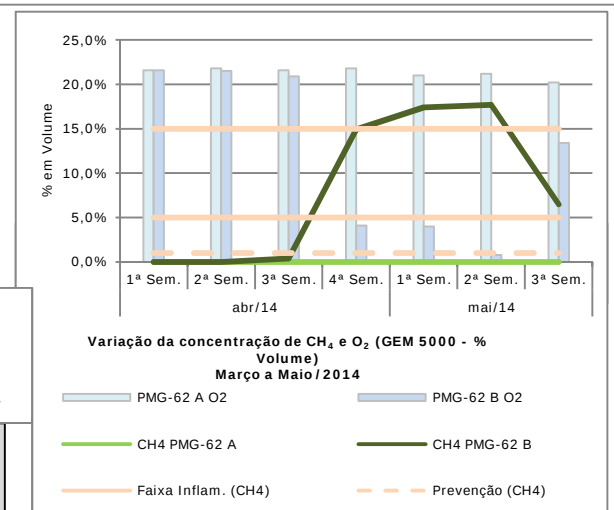
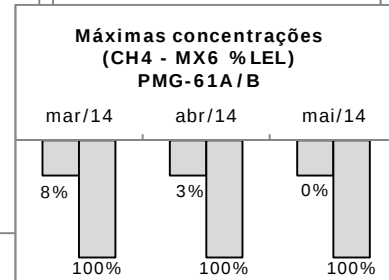
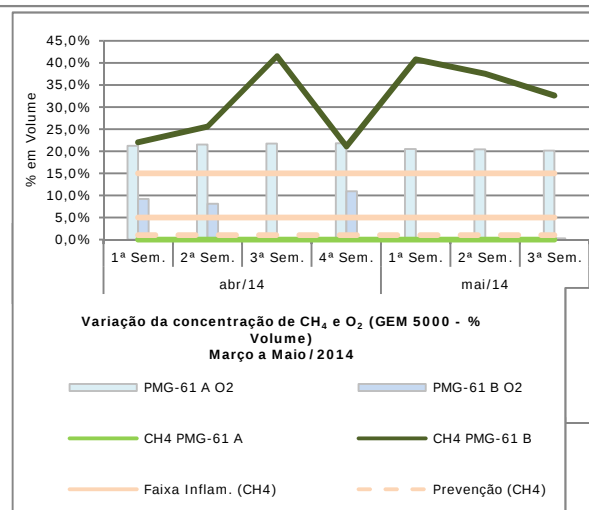
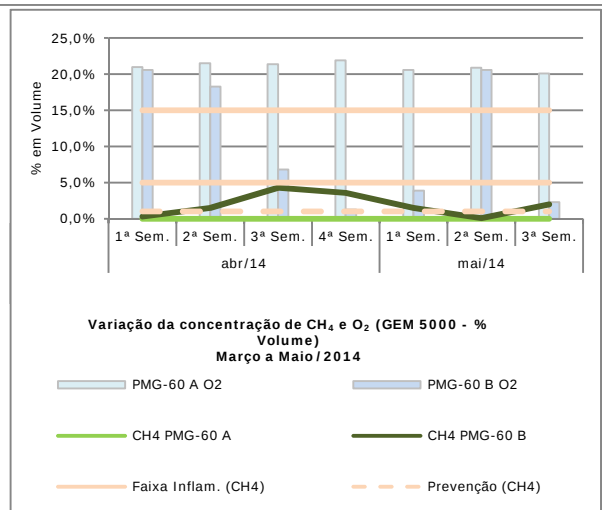
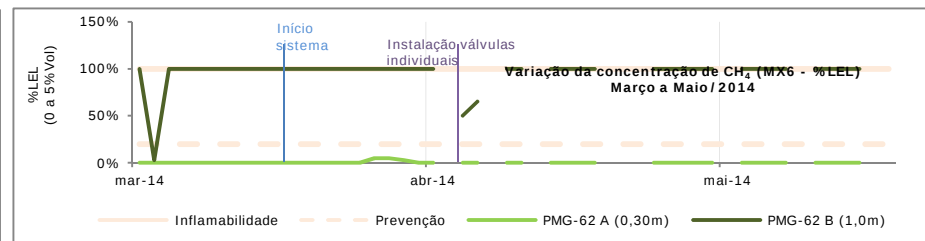
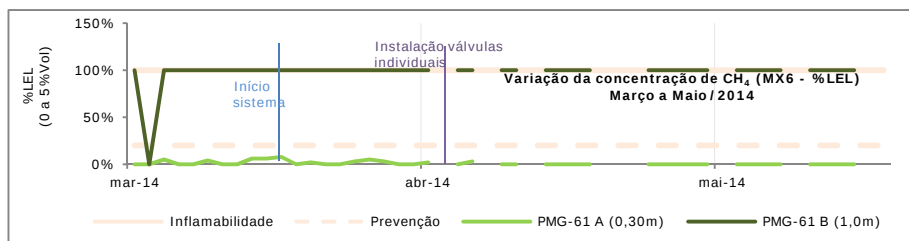
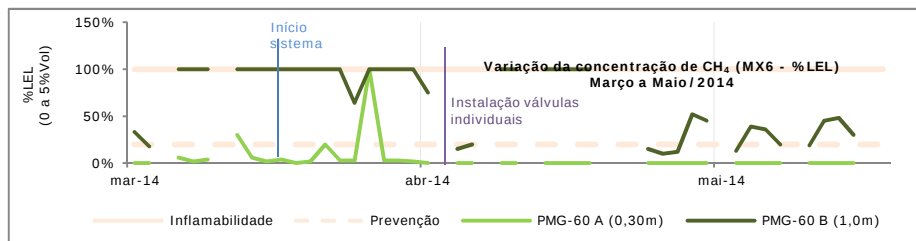
Máximas concentrações (CH₄ - MX6 %LEL) PMG-48A/B

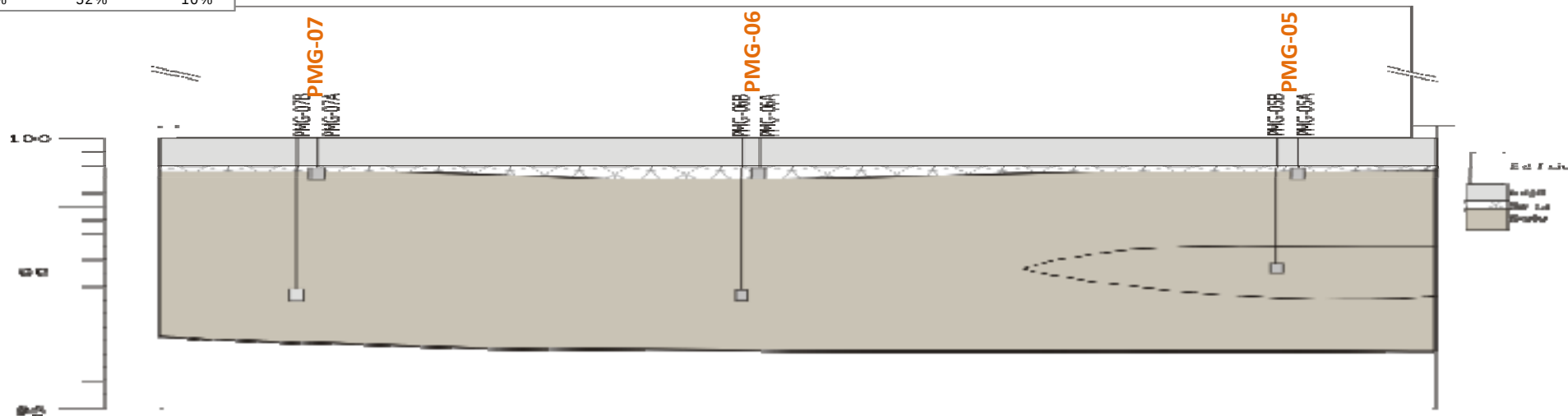
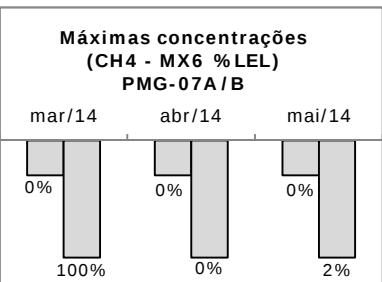
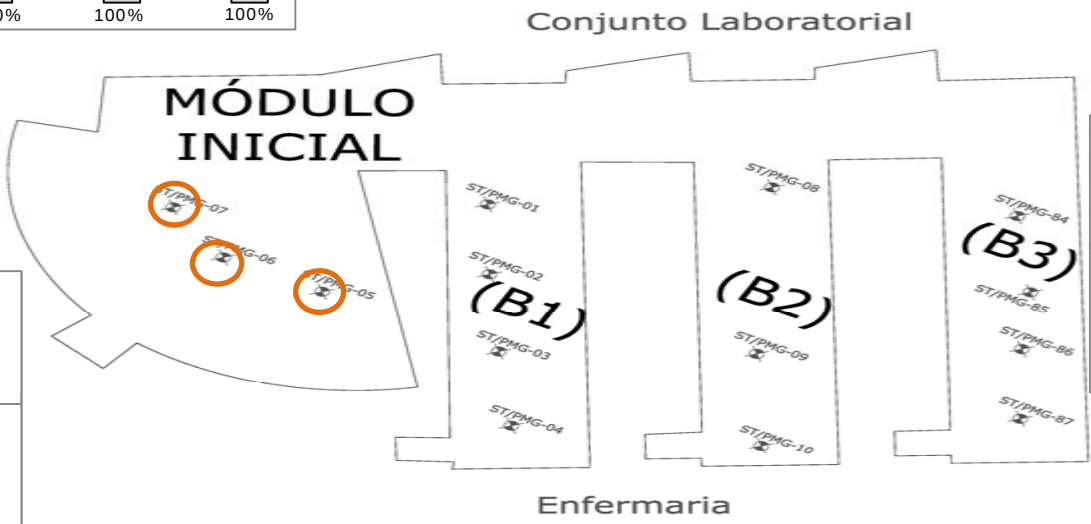
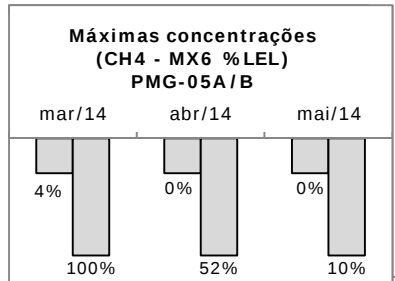
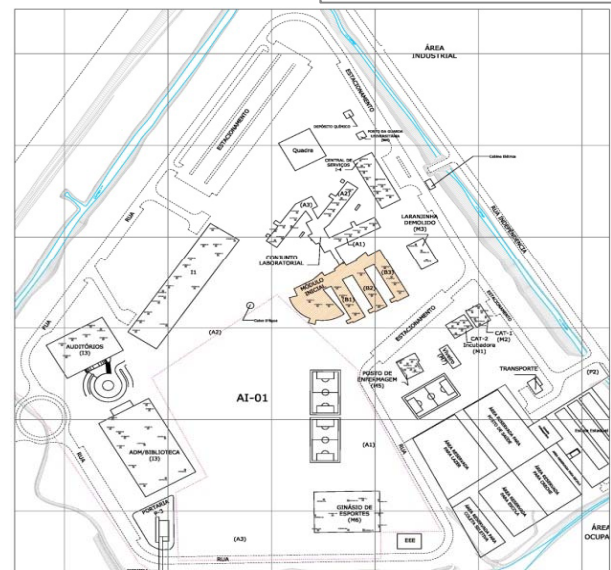
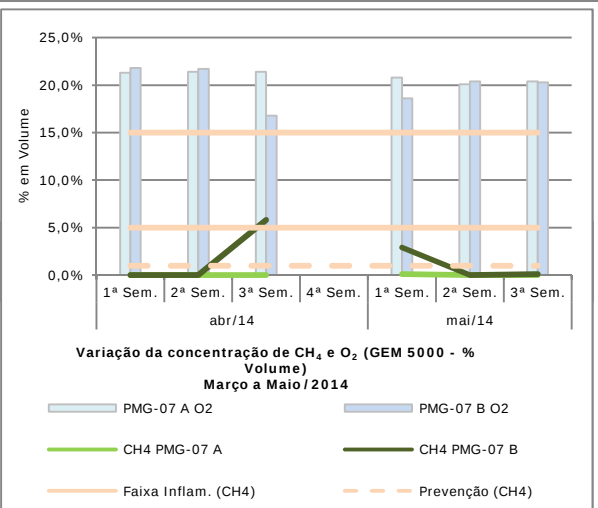
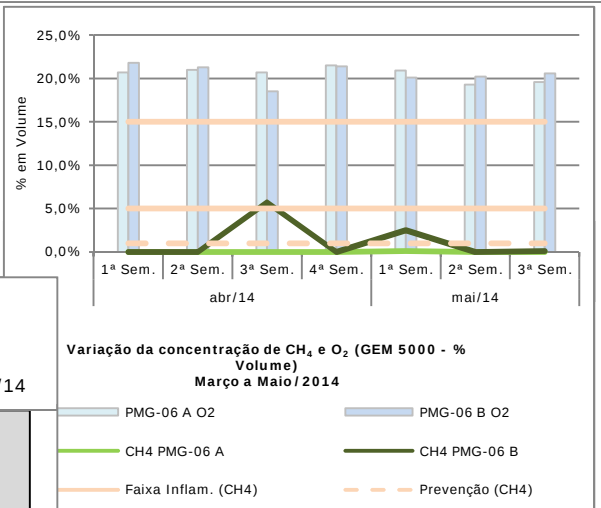
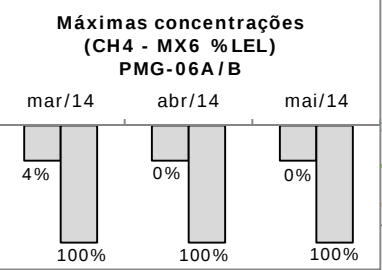
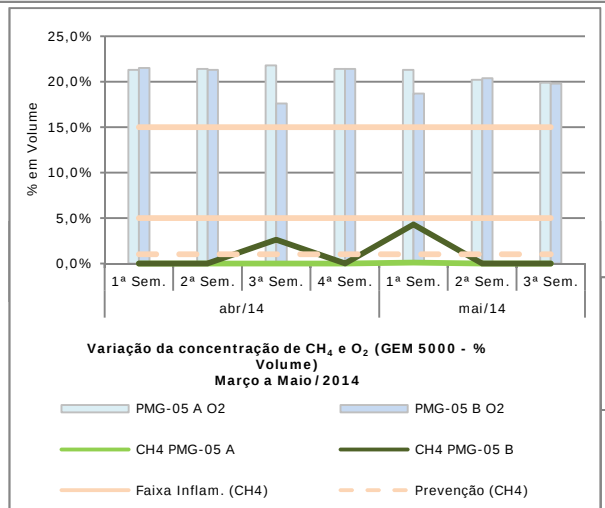
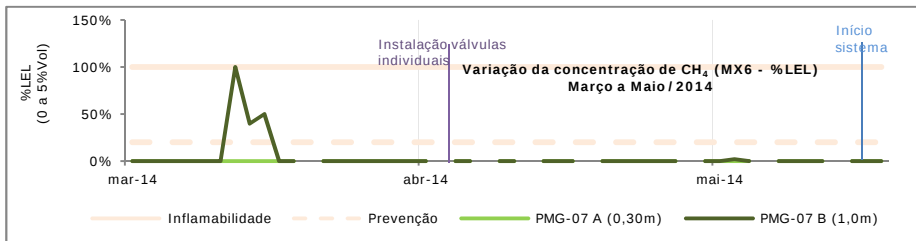
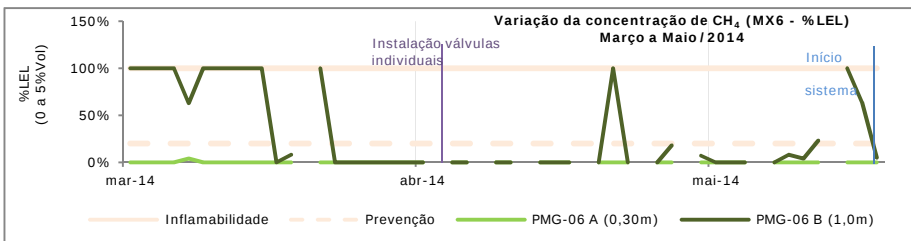
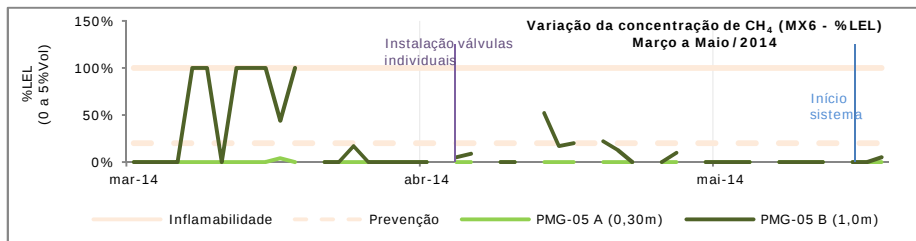


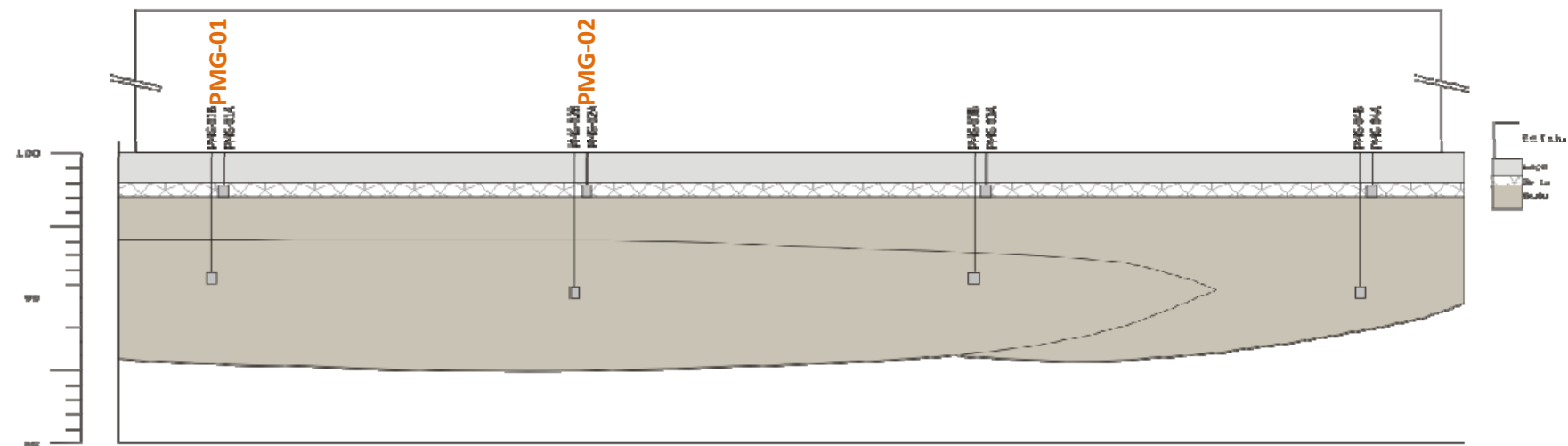
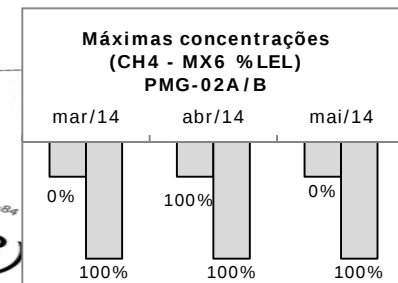
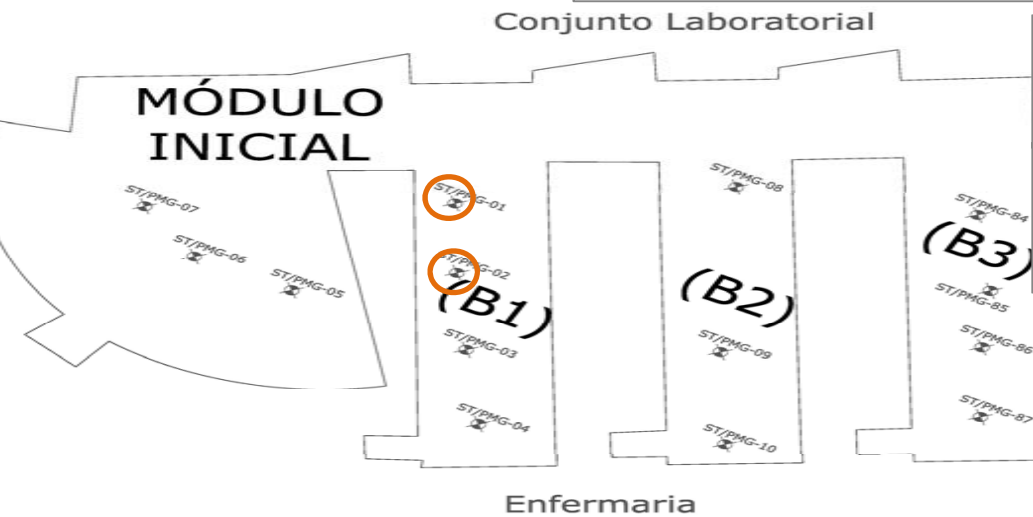
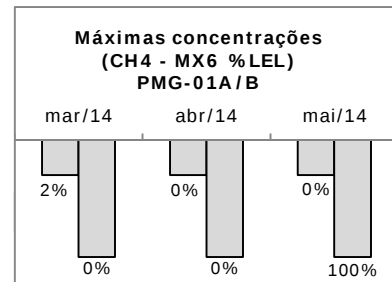
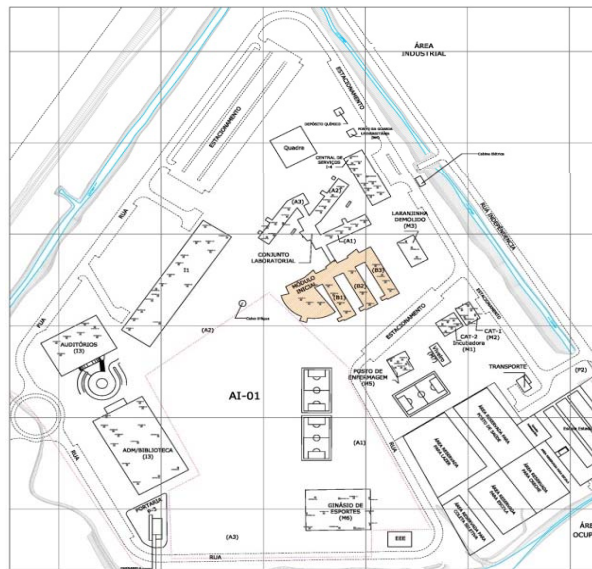
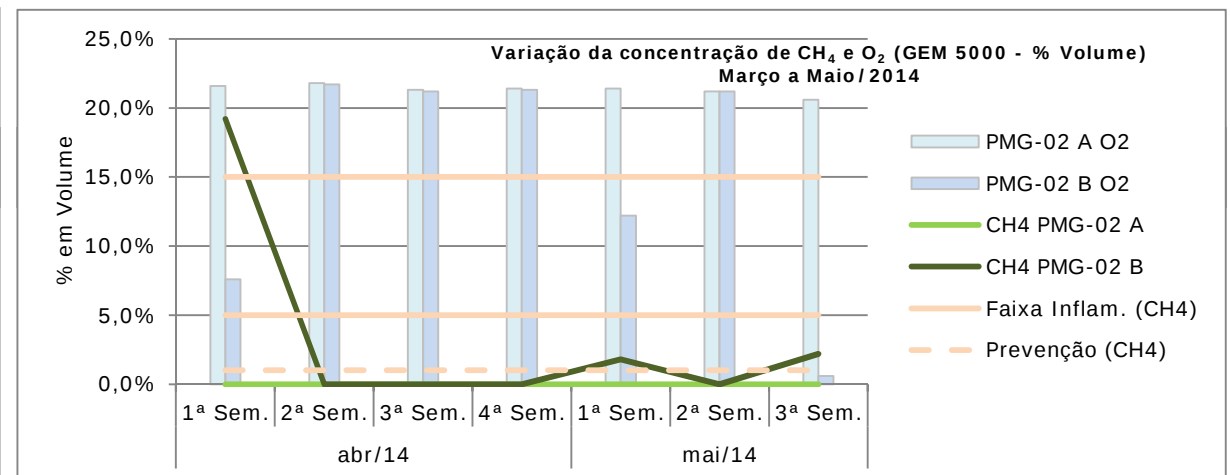
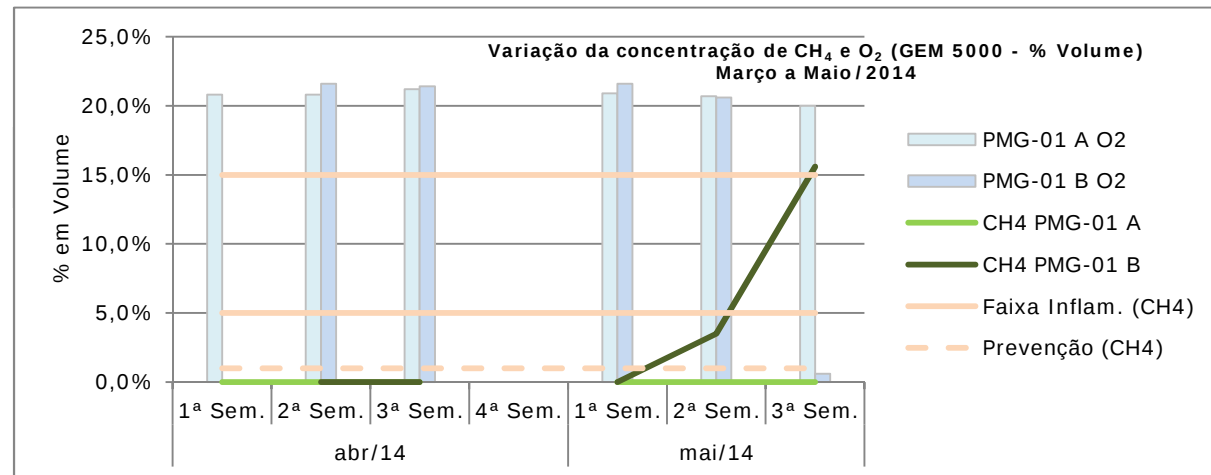
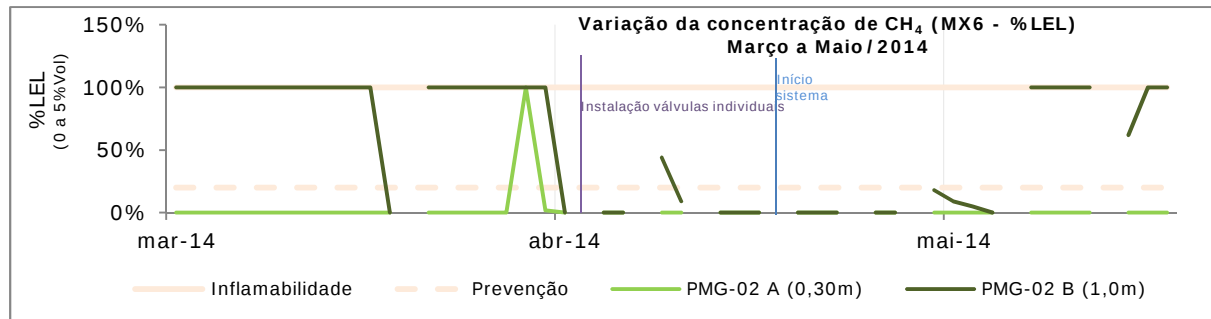
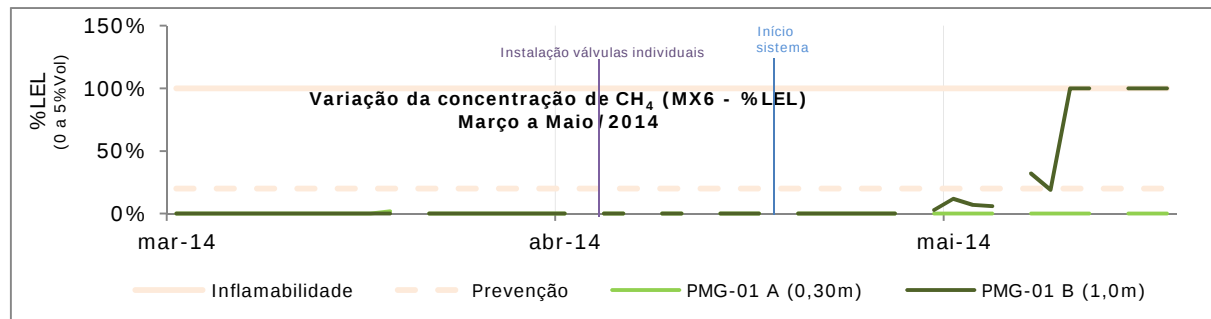


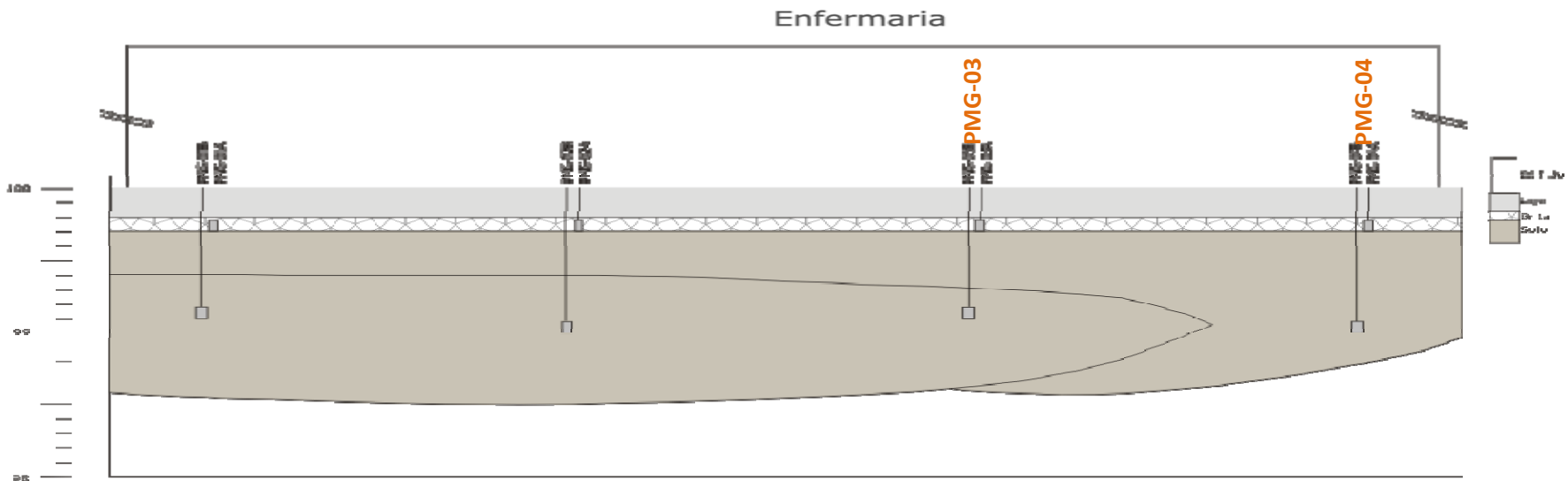
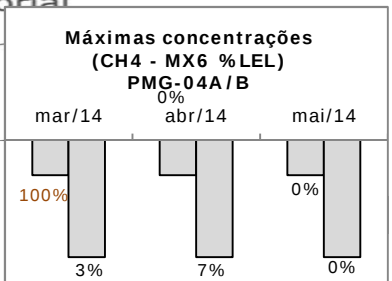
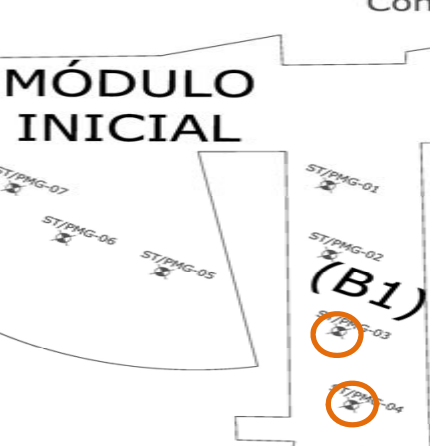
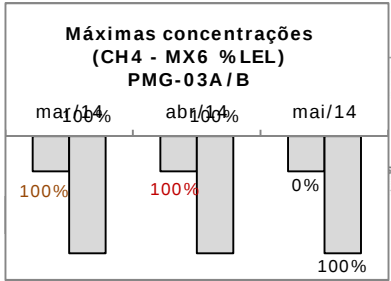
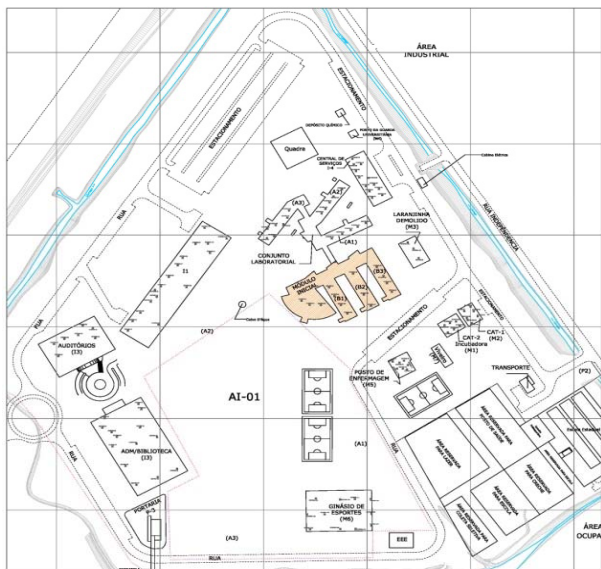
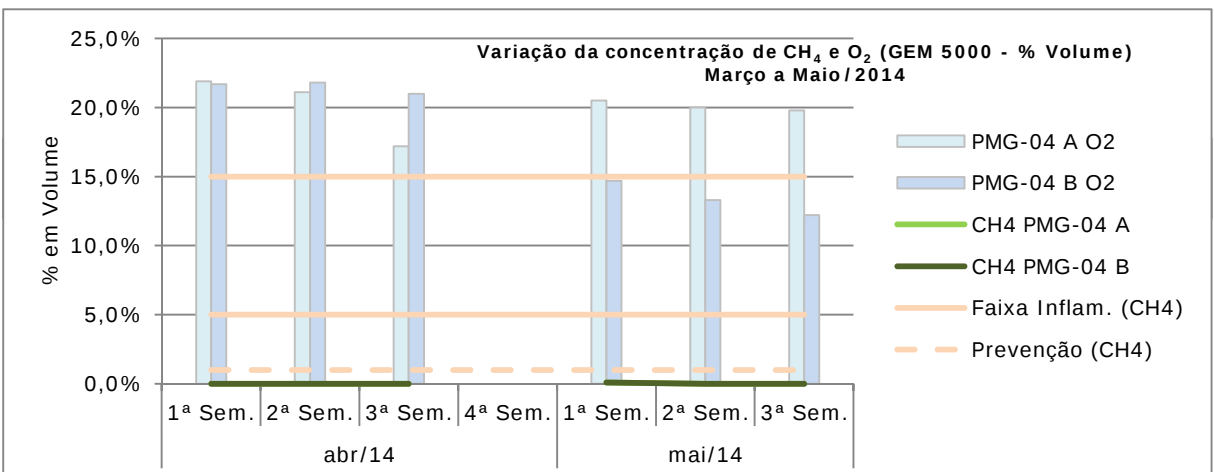
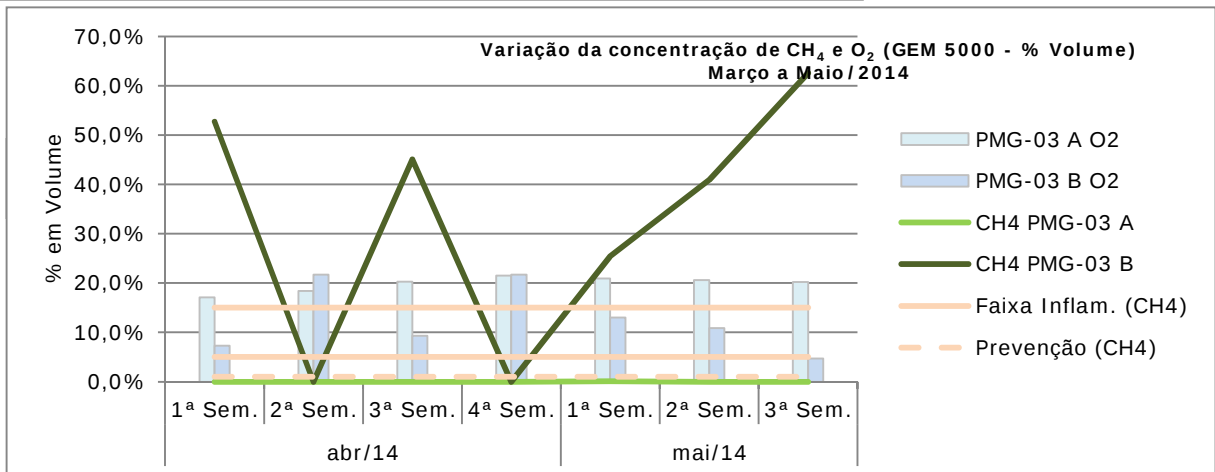
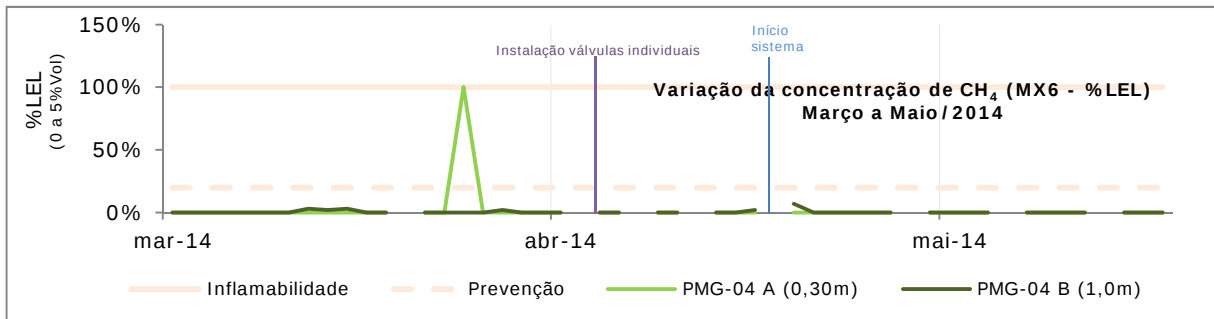
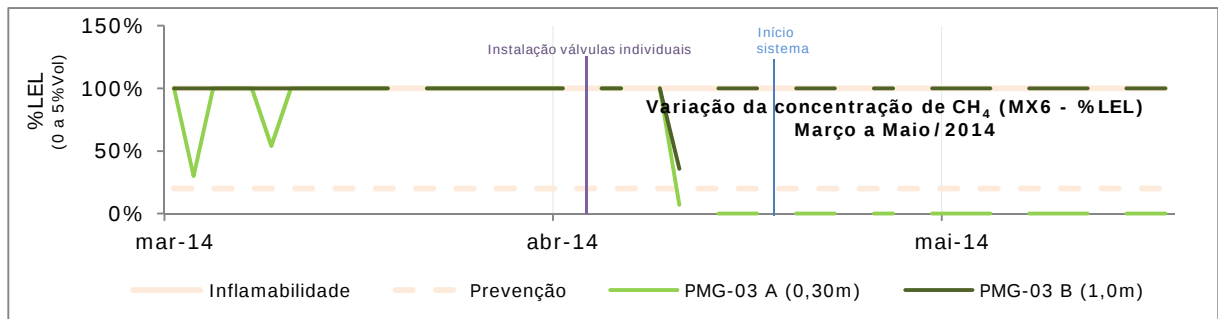


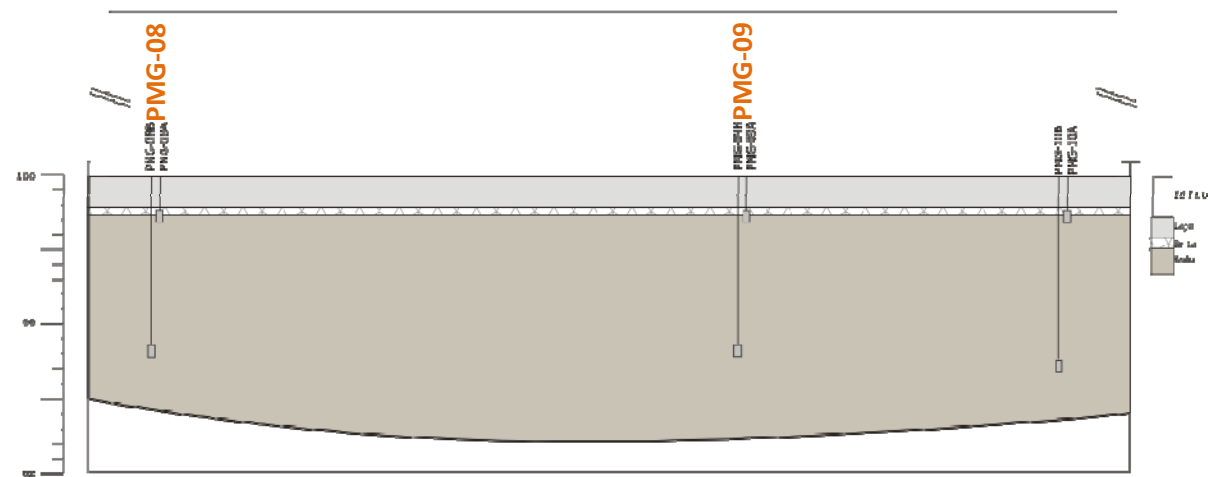
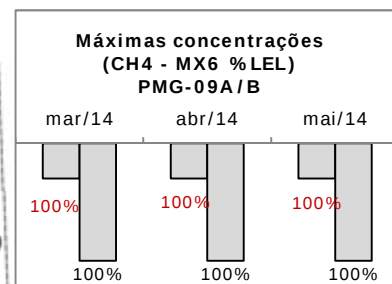
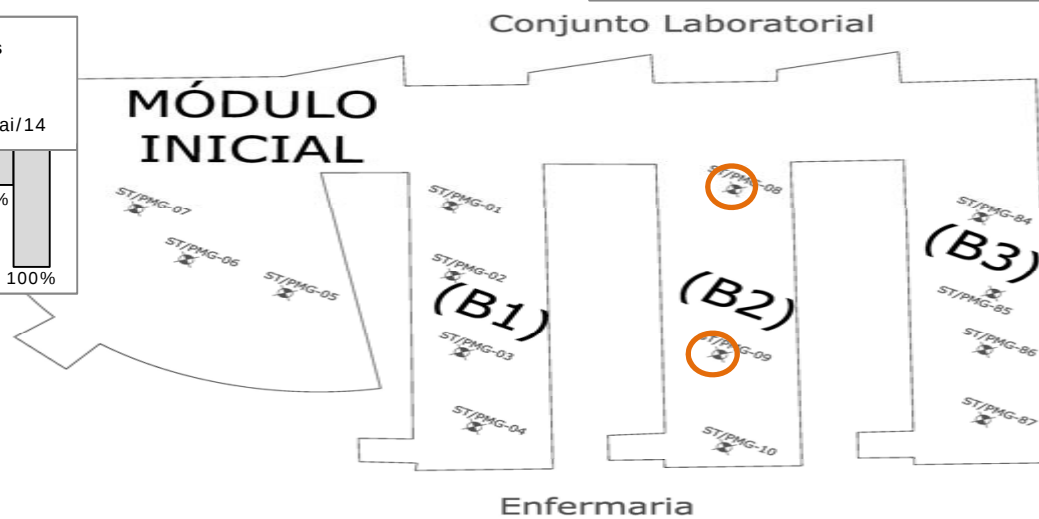
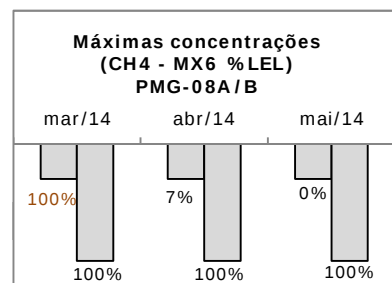
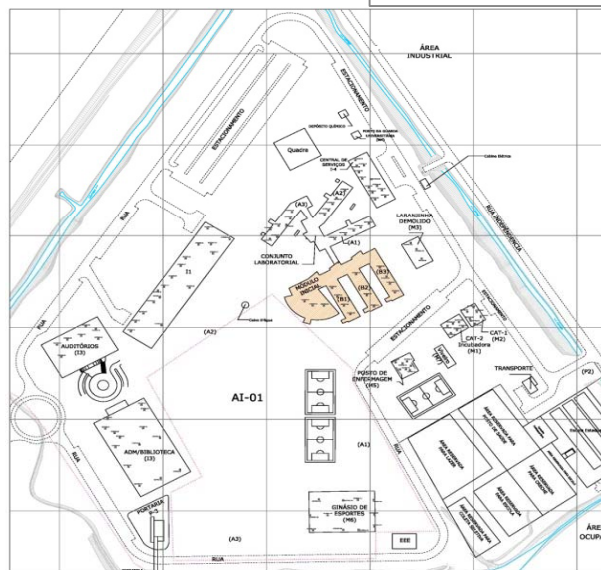
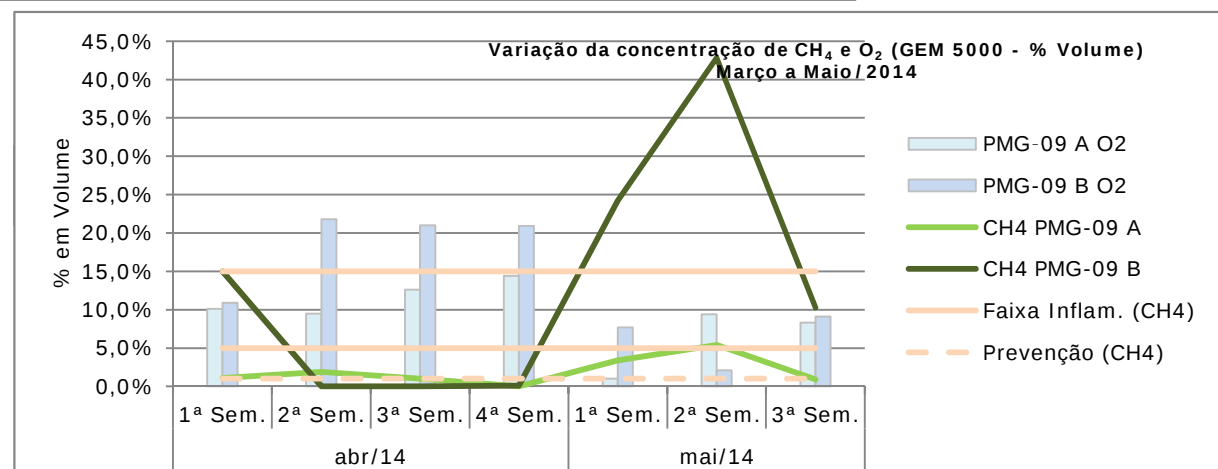
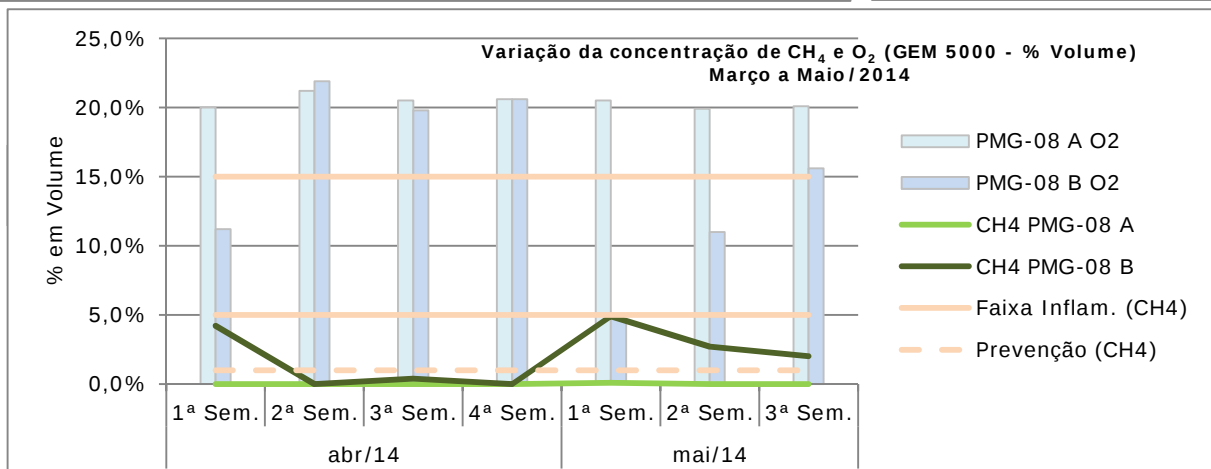
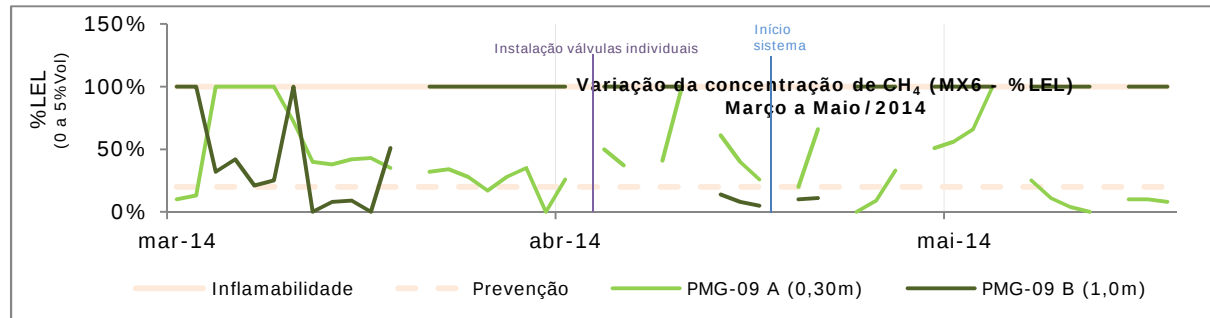
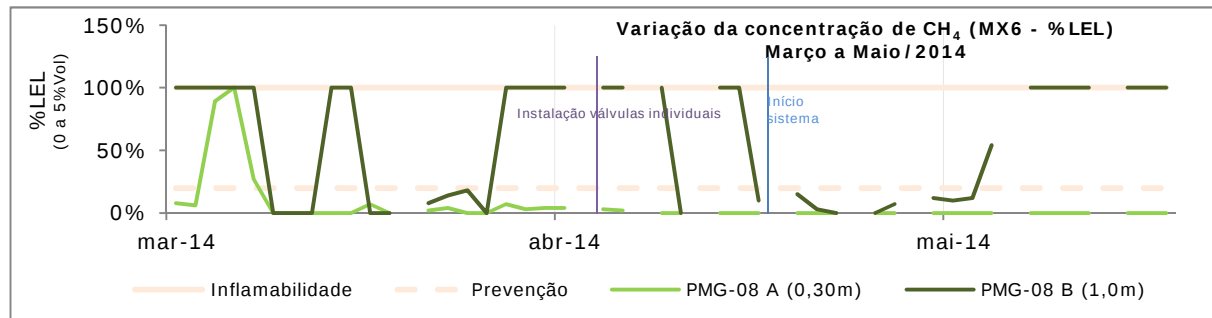


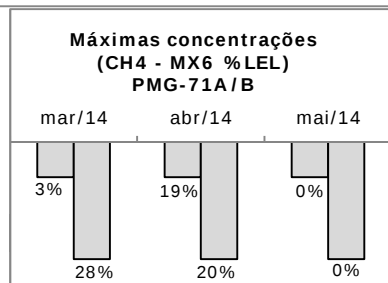
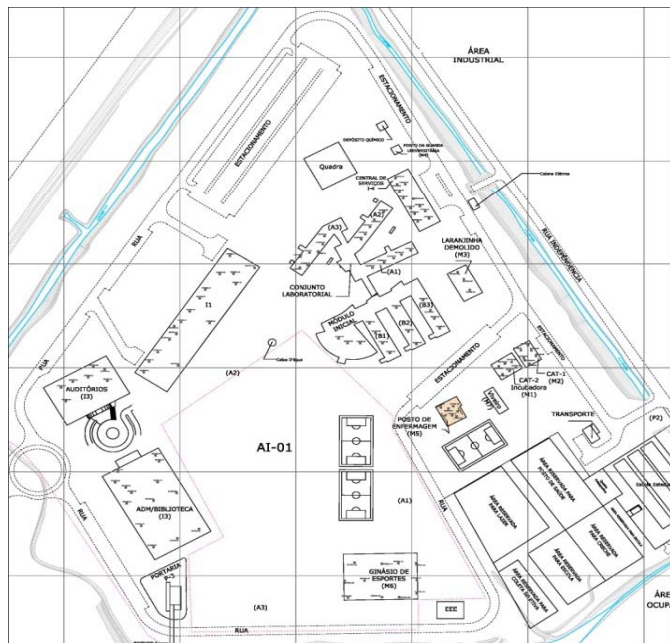
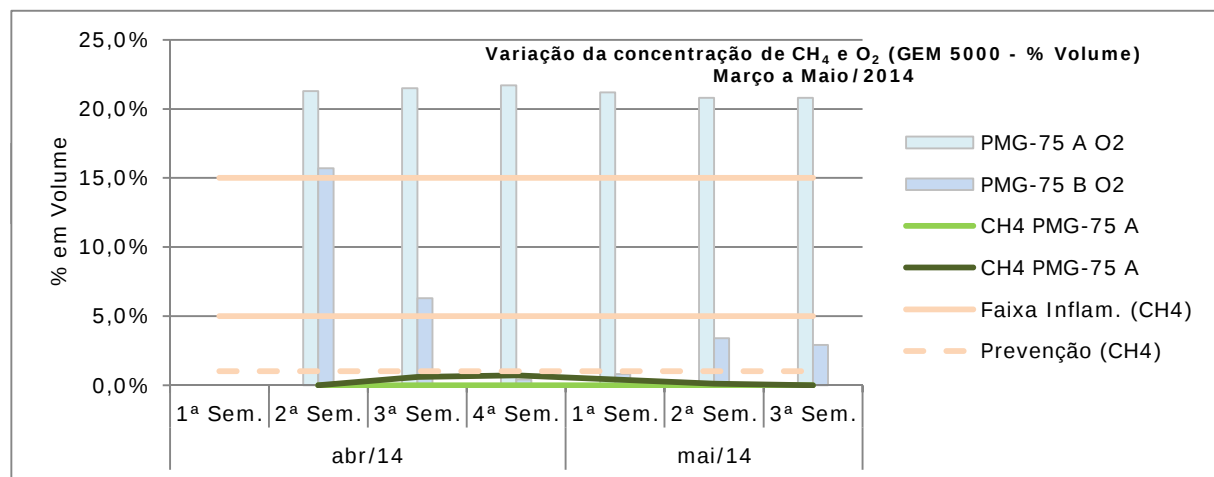
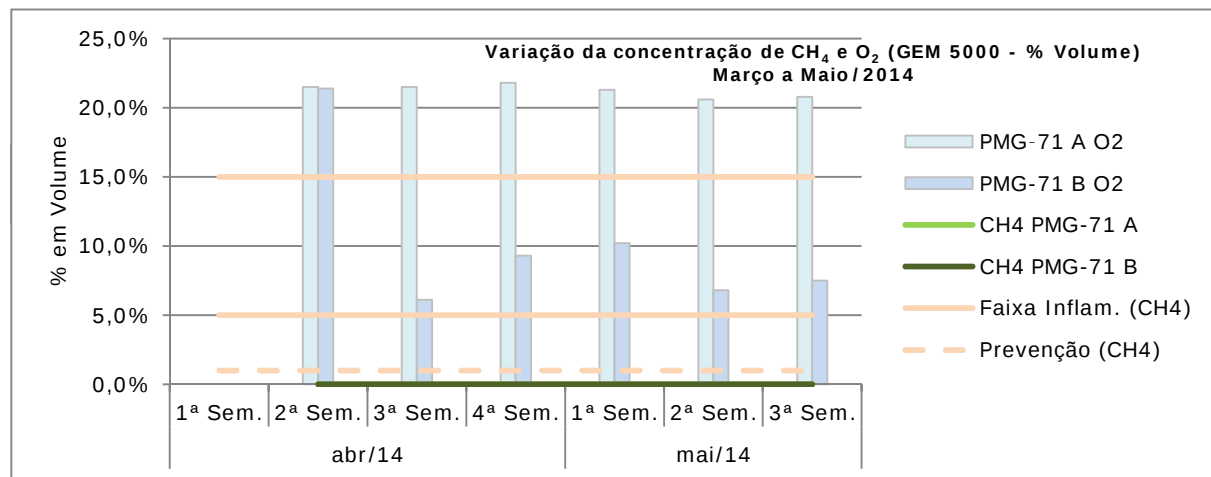
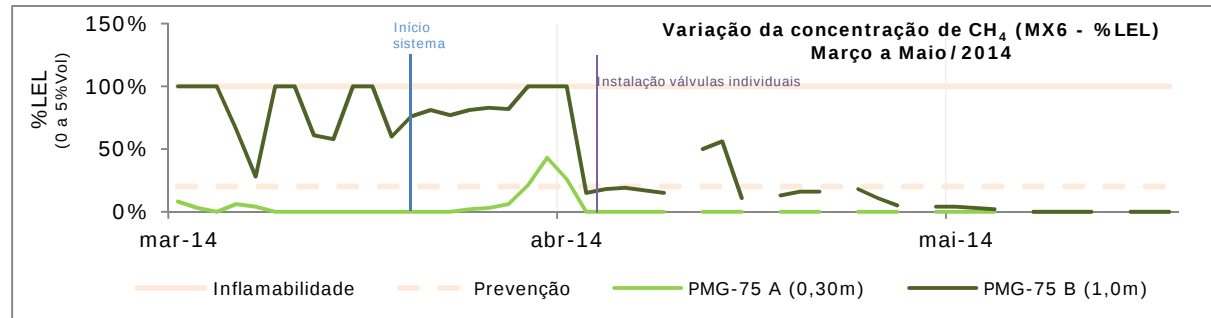
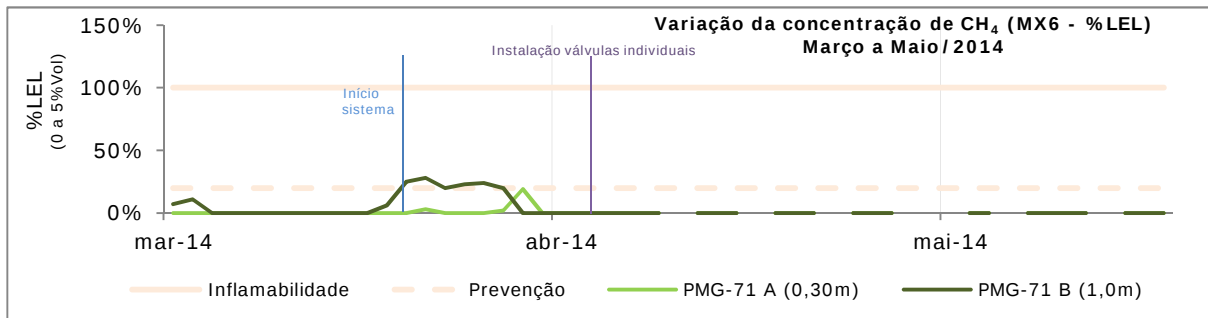




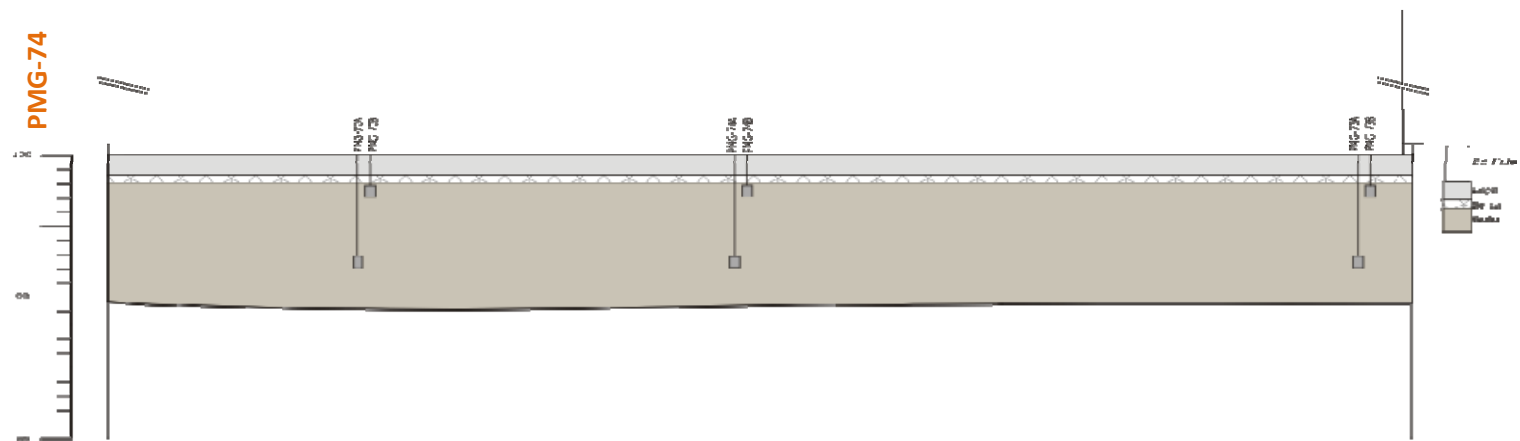
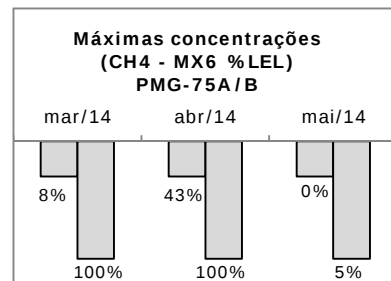
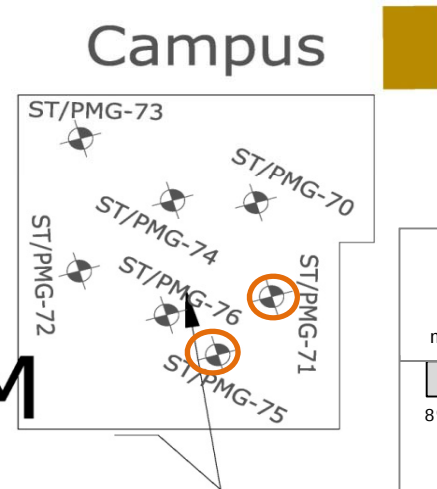


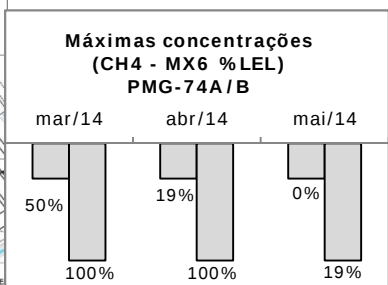
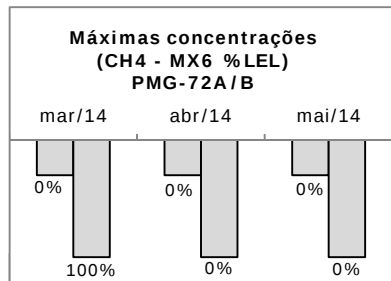
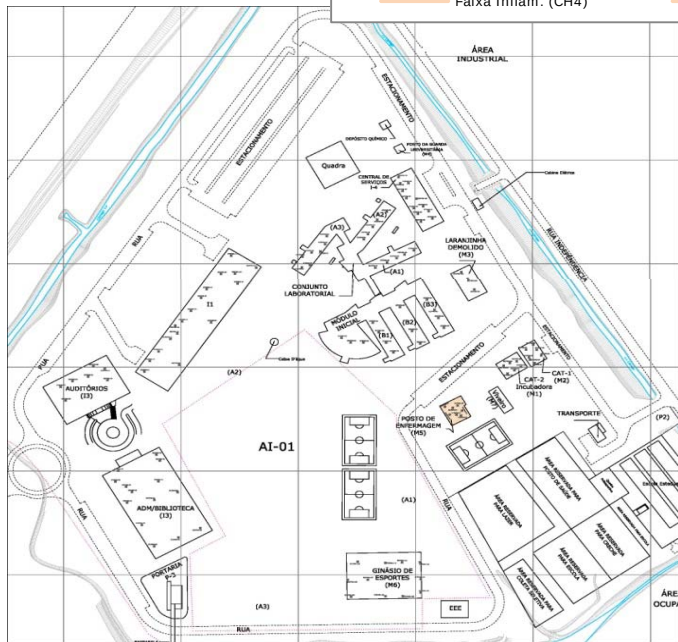
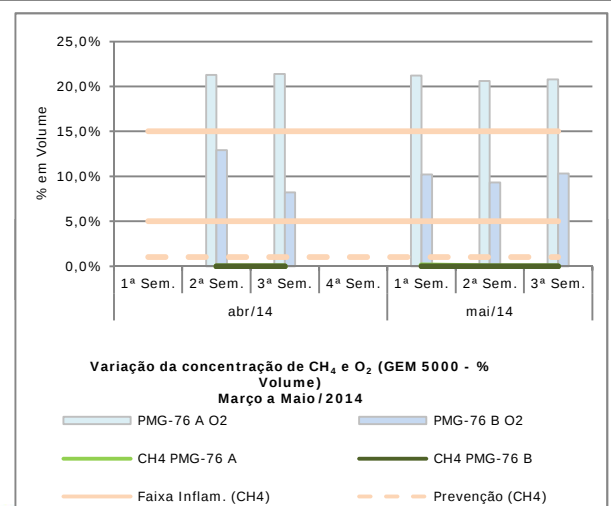
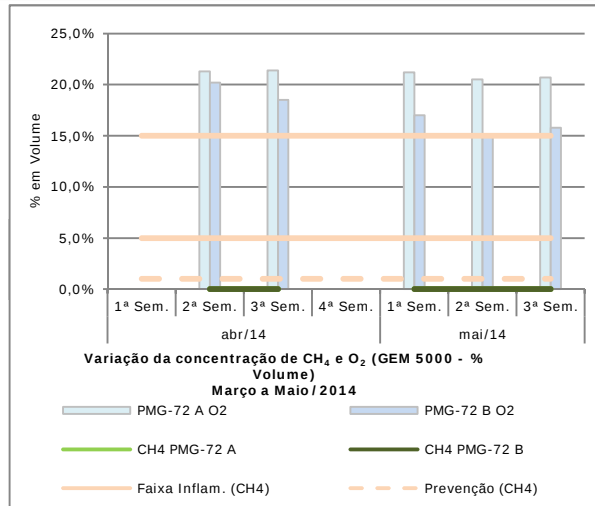
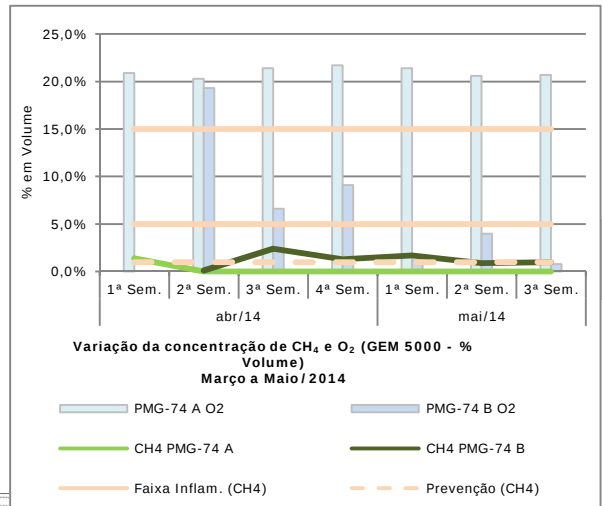
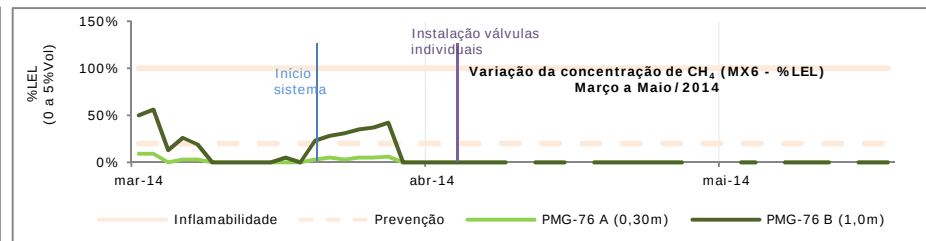
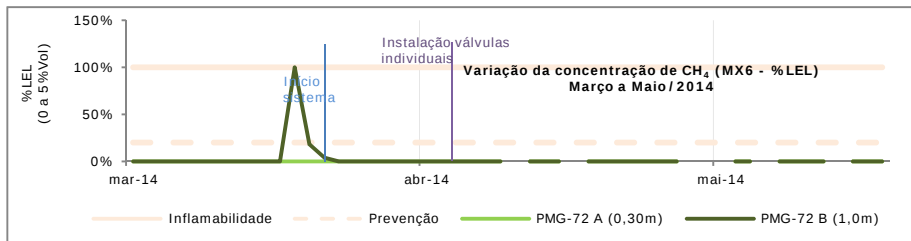
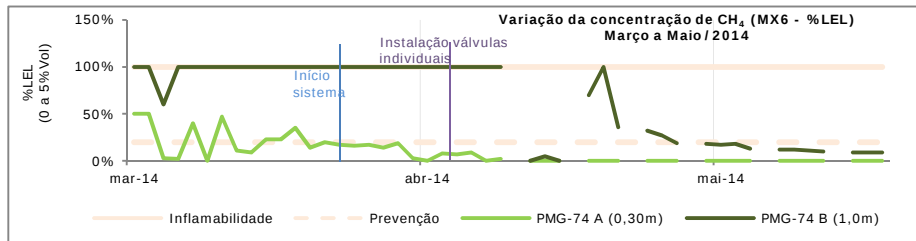






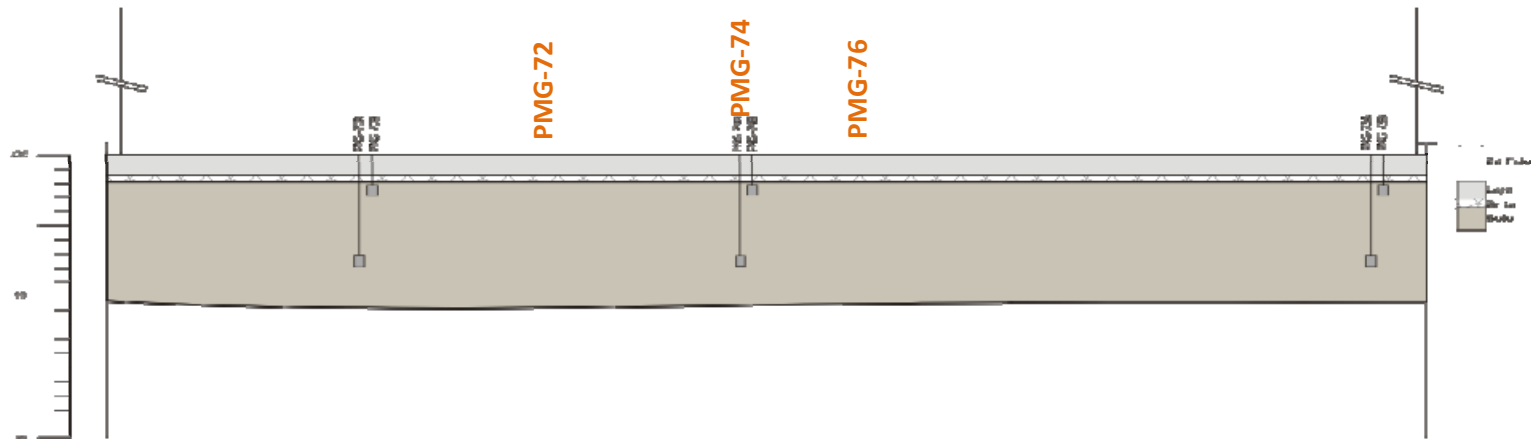
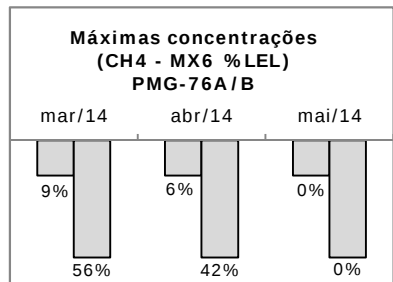
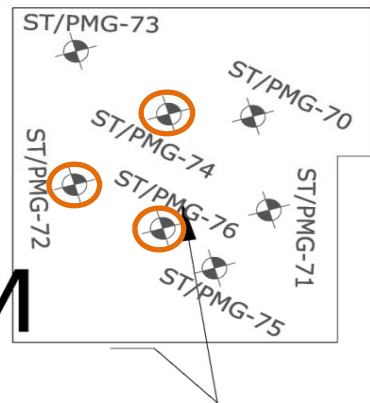
POSTO DE ENFERMAGEM (M5)

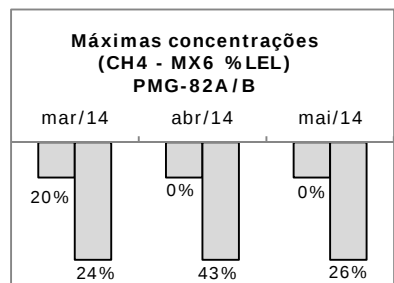
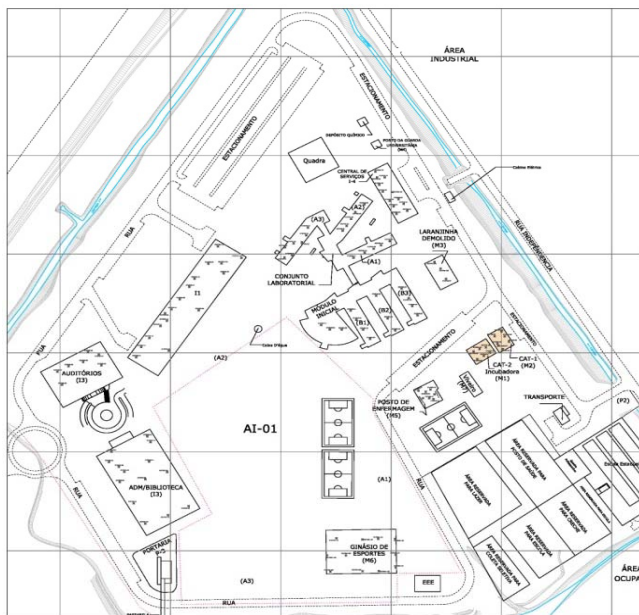
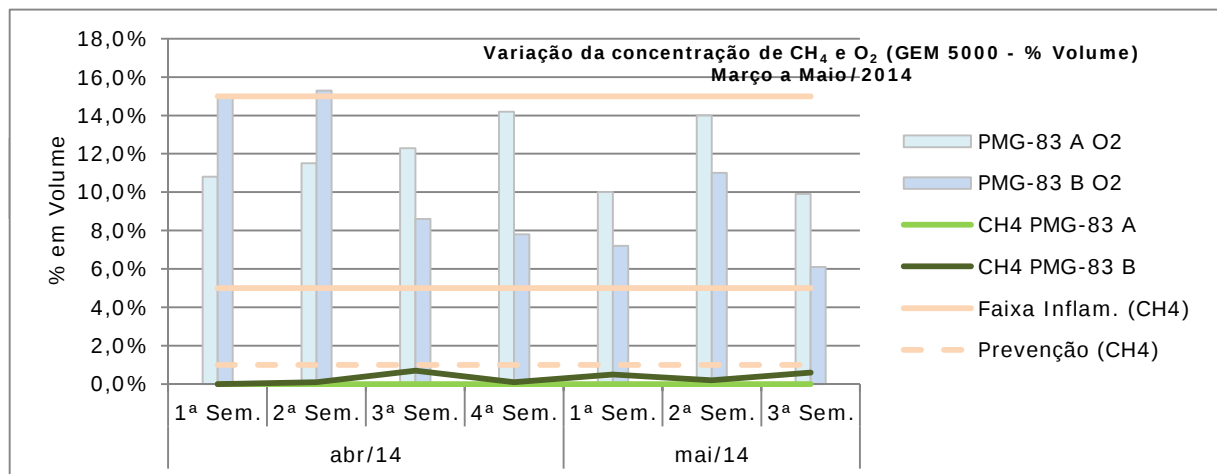
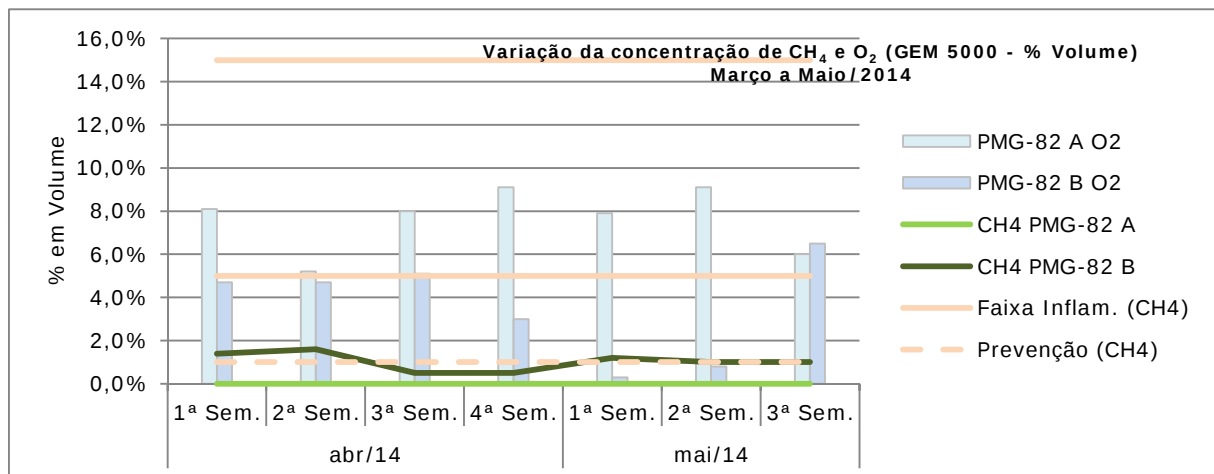
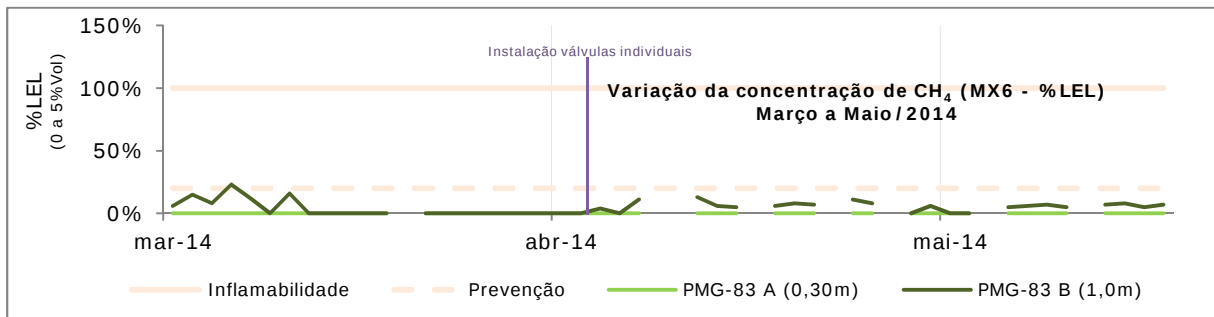
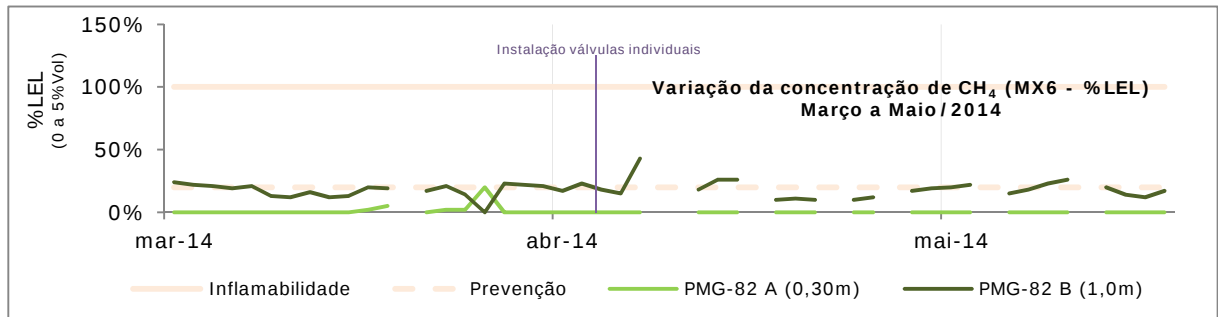




POSTO DE ENFERMAGEM (M5)

Campus

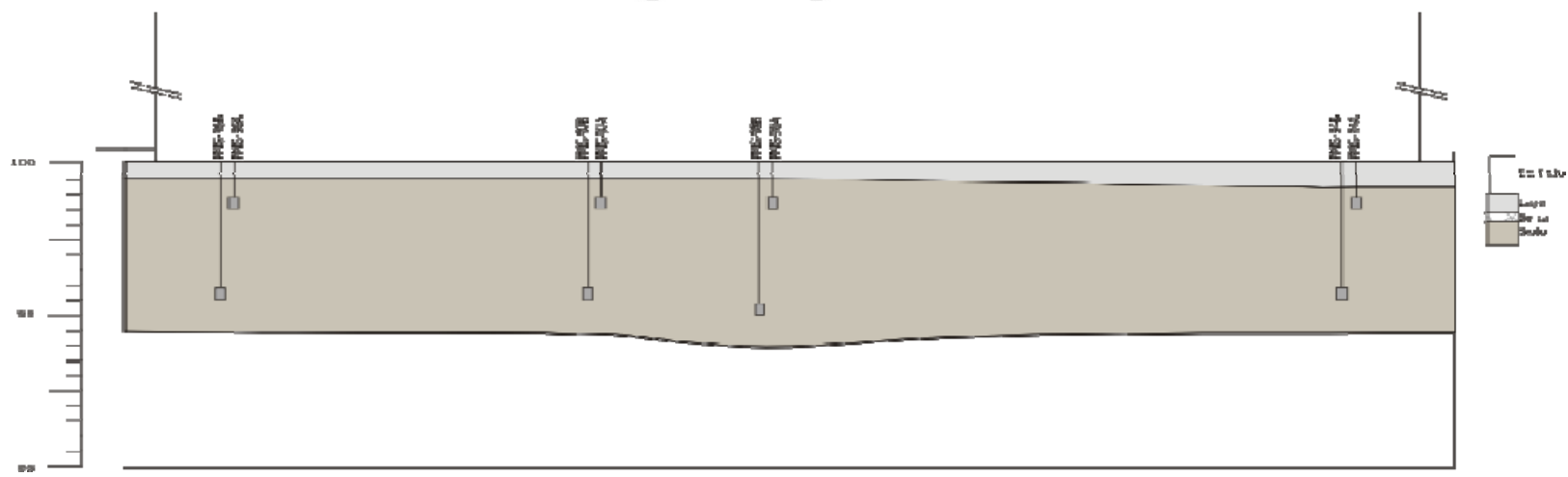
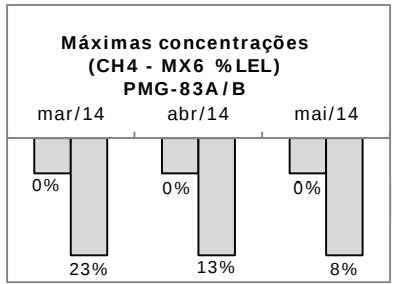


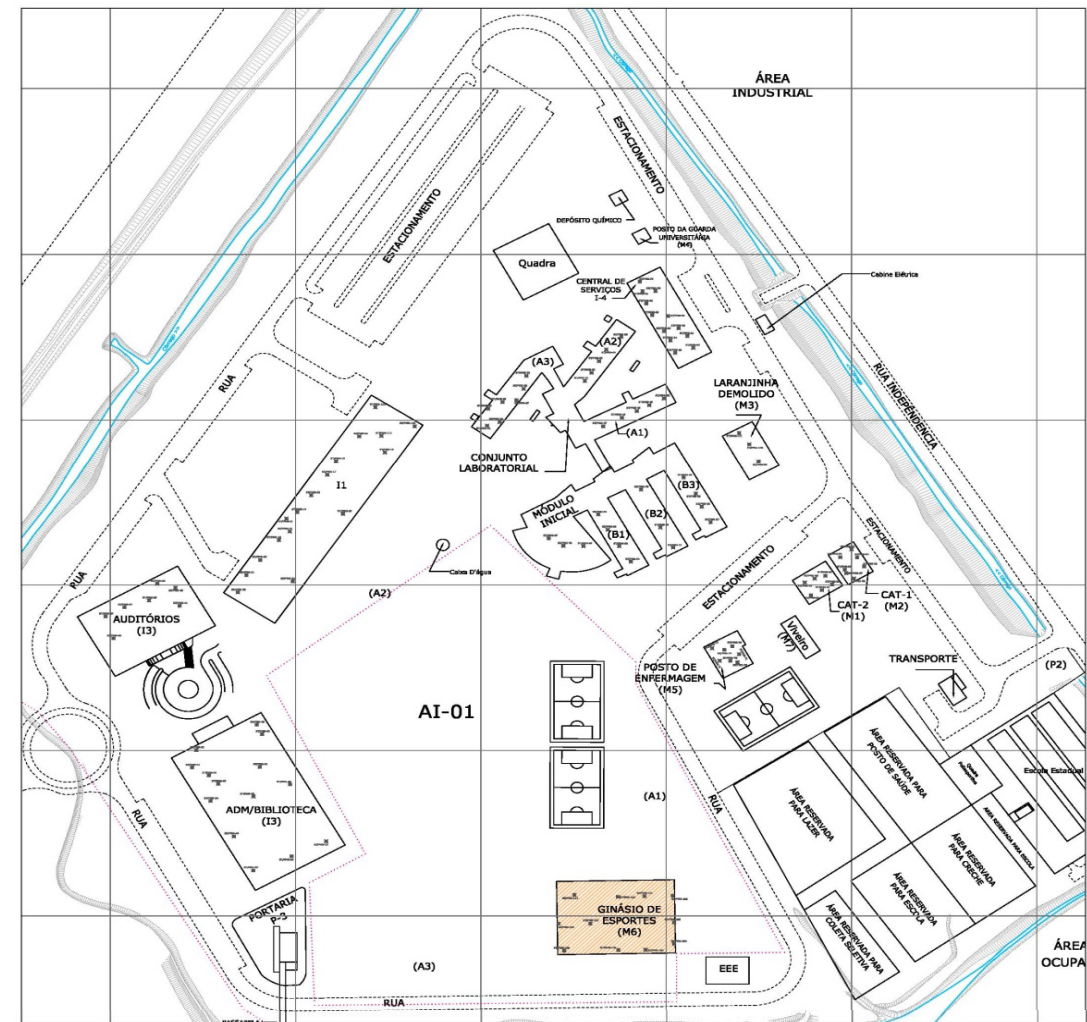
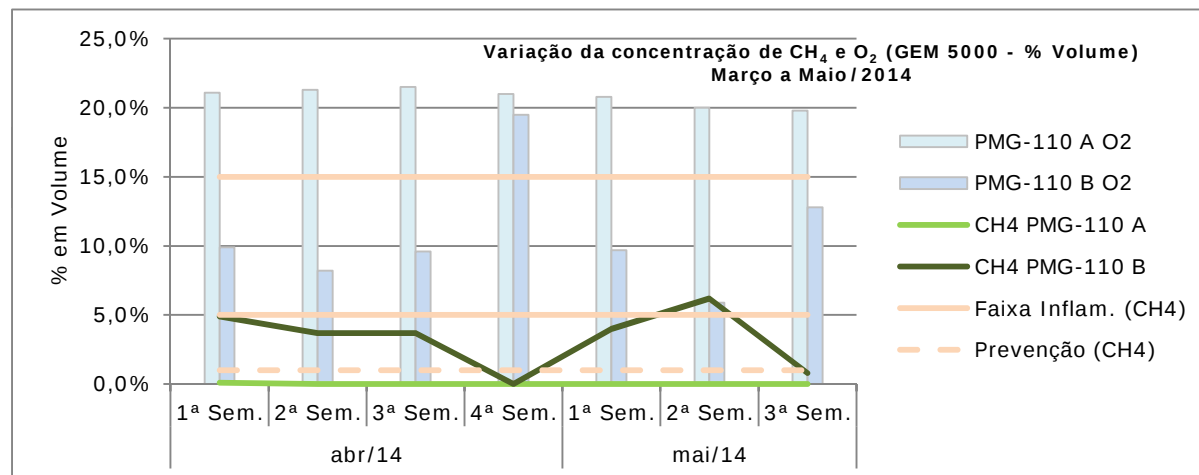
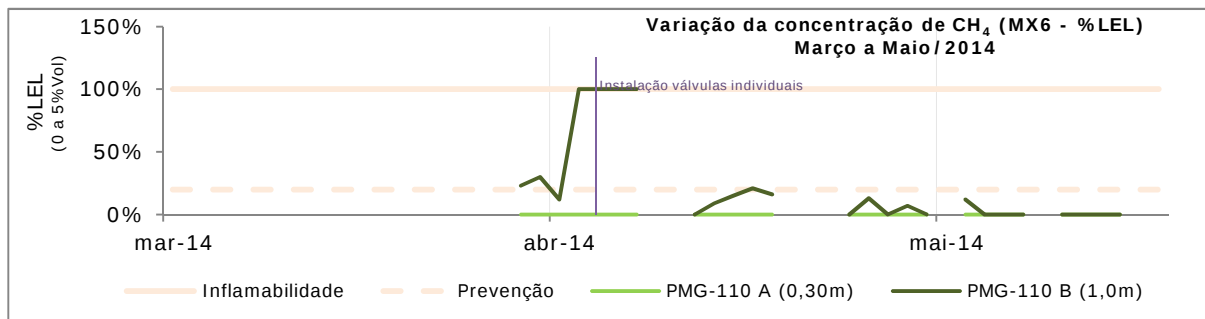


Campus

CAT-2 Incubadora (M1)

CAT-1 (M2)

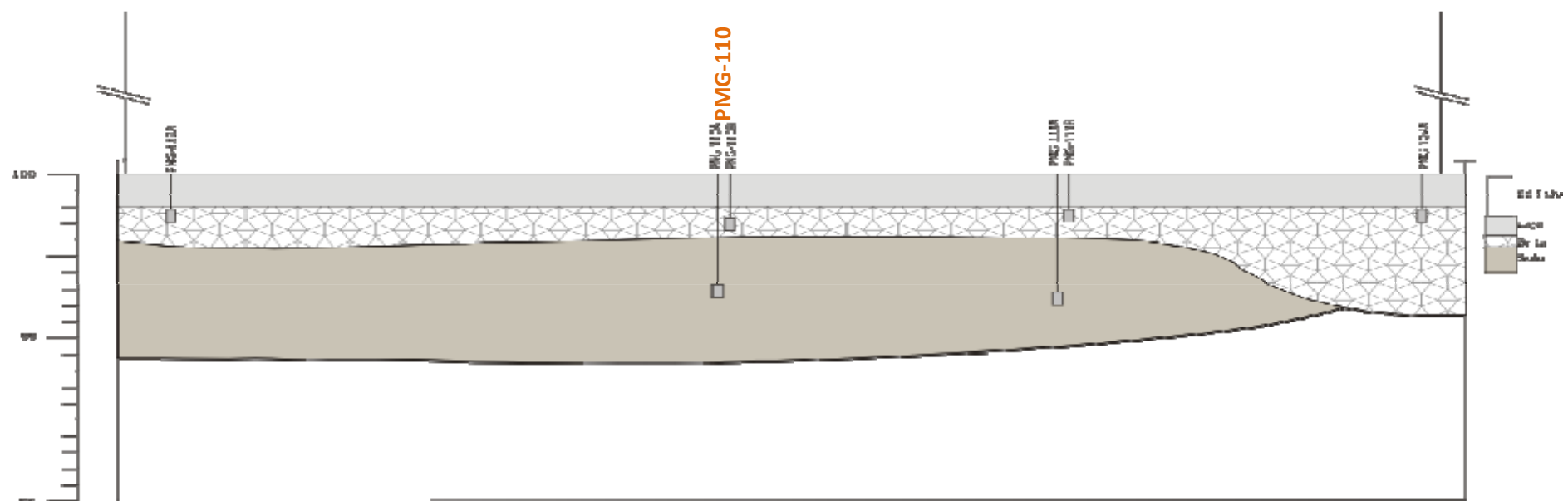
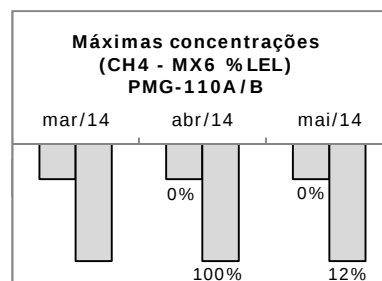




Campus



Linha CPTM



5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com relação à presença de gases e vapores no *campus* USP LESTE, os dados monitorados indicam principalmente a presença de metano, e baixas ou nulas concentrações de outros compostos.

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

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-existent, 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.

Observações em cada edifício:

→ **EDIFÍCIO I-1:** dos 17 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, somente dois pares apresentaram concentrações significativas de metano, um em cada extremo do prédio.

. **PMG-11:** apresenta constantemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) acima de 100%LEL e variando de 5% a cerca de 32% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações em Março, sendo que somente um dia em 100%LEL, no entanto, após a instalação da válvula individual as concentrações tornaram-se nulas, indicando que possivelmente havia interferência do poço inferior.

. **PMG-114:** Pelo histórico da área, este poço de monitoramento não apresentava concentrações de metano em nenhuma das profundidades. No entanto, em março, logo após a instalação do sistema de exaustão observou-se a presença de metano, principalmente na profundidade B (~1,0m) e poucas vezes na profundidade A (~0,3m). As concentrações foram maiores no mês de março, diminuindo nos meses seguintes. Dessa forma, pode-se entender que, uma vez que o exaustor foi ligado próximo ao PMG-114, o metano concentrado na região se deslocou em direção ao sistema.

→ **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, sendo ambos na biblioteca.

. **PMG-31 e 39:** apresentaram constantemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m), sendo que por vezes alcançaram o valor de 100%LEL e variando de 1% a 6% em volume. Apresentara, eventualmente, baixas concentrações de metano (5% a 12%LEL) na profundidade A (~0,3m), mantendo-se em sua maioria concentrações nulas.

. **PMG-42:** apresentou baixas concentrações na profundidade B (~1,0m), em média 15%LEL, alcançando uma vez o pico de 40%LEL. Na profundidade A (~0,3m) não apresentou nenhuma concentração ao longo do monitoramento.

→ **EDIFÍCIO I-4:** dos 12 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, somente dois pares apresentaram concentrações significativas de metano, e dois com concentrações eventuais.

. PMG-66 e 69: apresentam concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL em abril e maio e chegando a picos de cerca de 30%volume. Na profundidade A (~0,3m) próximo da data da ligação do sistema, detectou-se uma concentração de cerca de 20%LEL, e na sequencia reduziu até novamente chegar a valores nulos.

. PMG-64 e 77: Apresentaram eventuais concentrações na profundidade B (~1,0m), em média alcançando uma vez o pico de 40%LEL e 6%Volume (PMG-64) e 100%LEL (PMG-77), mantendo-se em sua maioria concentrações nulas. Na profundidade A (~0,3m) não apresentaram nenhuma concentração ao longo do monitoramento.

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

. Laboratório A1 (PMG-48, 49, 50): apresenta constantemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) acima de 100%LEL e variando de 1% a cerca de 65% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações, principalmente em Março chegando até 20%LEL, após a ligação do exaustor não se percebe concentrações maiores que 10%LEL em média.

. Laboratório A2 (PMG-51, 53, 54, 55): apresenta constantemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL e variando de 1% a cerca de 65% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações, principalmente em Março em valores menores a 20%LEL, mantendo-se na maior parte do tempo valores nulos.

. Laboratório A3 (PMG-57, 59, 60, 61, 62): apresenta constantemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL e variando de 1% a cerca de 42% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações, principalmente em Março em valores menores a 20%LEL (e maiores que 75%LEL no PMG-60 e 59 em um dia), mantendo-se na maior parte do tempo valores nulos.

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

. Auditório (PMG-05, 06, 07): apresenta frequentemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL e variando de 2% a 5% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) não apresentou concentrações de metano, exceto o PMG-05 que um dia em março apresentou 4%LEL.

. Bloco B1 (PMG-01, 02, 03, 04): apresenta frequentemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL e variando de 1% a 17% em volume, sendo que o PMG-03 chega a alcançar 60%Volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) são detectadas

concentrações que oscilam, alcançando 100%LEL, principalmente no PMG-03, em volume não se detectam concentrações de metano.

. Bloco B2 (PMG-08, 09): apresenta frequentemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL e variando de 1% a 42% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) também são detectadas concentrações de até 100%LEL e 6% em volume, observando-se que após a ligação do sistema as concentrações passaram a diminuir nesta profundidade.

. Bloco B3 (PMG-85): apenas em março esse poço apresentou concentrações eventuais na profundidade B (~1,0m), não se repetindo nos meses seguintes.

→ **ENFERMARIA**: dos 7 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, três pares apresentaram concentrações significativas de metano.

. PMG- 74, 75: apresenta frequentemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL e variando de 1% a cerca de 3% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações em Março, diminuindo até valores nulos após a ligação do exaustor.

. PMG-72: em apenas um dia de março, na profundidade B (~1,0m) alcançou 100%LEL, nos demais dias manteve valores nulos em ambas as profundidades.

. PMG-71, 76: apresentaram concentrações na profundidade B (~1,0m) alcançando até cerca de 50%LEL. Na profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações não superando 20%LEL. Para ambas profundidades o metano não foi detectado em volume.

→ **CAT**: dos 7 pares de poços de monitoramento distribuídos pelo edifício, três pares apresentaram concentrações significativas de metano.

. PMG- 95, 96, 97: apresenta constantemente concentrações de metano na profundidade B (~1,0m) alcançando 100%LEL e variando de 1% a cerca de 12% em volume. Quanto à profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações em Março, não alcançando valores superiores a 20%LEL, e após a instalação da válvula individual as concentrações tornaram-se nulas, indicando que possivelmente havia interferência do poço inferior.

. PMG-81, 83, 94: apresentaram concentrações na profundidade B (~1,0m) alcançando até cerca de 40%LEL. Na profundidade A (~0,3m) apresentou algumas concentrações não superando 30%LEL. Para ambas profundidades o metano não foi detectado em volume.

→ **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, apenas um (PMG-110) apresentou concentrações até 100%LEL, na profundidade B (~1,0m) e somente no mês de abril.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O foco principal do trabalho é o monitoramento preventivo de intrusão de gás/vapores nos ambientes confinados, através da execução de leituras de gases em todos os poços de monitoramento.

Ao longo de três meses foram detectadas concentrações em 100% do Limite Inferior de Inflamabilidade (5% em volume) em 29 dos 112 pares de poços de gases monitorados. Sendo que destes, apenas 08 apresentaram, em algum momento, essa concentração na profundidade imediatamente abaixo das edificações (subslab 0,3m), os demais se localizam na profundidade inferior (1,0m).

Observou-se que a individualização das válvulas dos poços de monitoramento, bem como a instalação dos sistemas de exaustão de gases, diminuíram muito as concentrações e distribuição de metano nos poços rasos (subslab 0,3m).

Além disso, as medições realizadas em ralos e caixas de passagem em todas as edificações não apresentaram nenhuma concentração de metano, e muito baixas de VOC.

Sugere-se que não está havendo a intrusão de gases nos ambientes fechados, uma vez que o gás concentra-se na porção inferior, há medições pontuais na porção superior e não há concentração nos ralos e, além disso, nos poços em que se detectaram medidas pressão a negativa apresenta-se superior à positiva.

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.

Também foram realizadas medidas de VOC, H₂S e CO nos poços de monitoramento e não foram detectadas concentrações, ou concentrações muito pequenas.

Para informações e dados diários, consultar os relatórios mensais emitidos anteriormente.

7 EQUIPE TÉCNICA

Carlos Frederico Egli
Eng. Civil
CREA 600493705

Alessandro Perencin
Advogado
OAB 170030

Paula Ramos da Silva
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

São Paulo, 05 de Junho de 2014.

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.

WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Mar/14 – USP LESTE*. São Paulo, 2014.

WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Abr/14 – USP LESTE*. São Paulo, 2014.

WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Monitoramento da Intrusão de Vapores – Abr/14 – USP LESTE*. São Paulo, 2014.