

Divisão Técnica
Av. Vereador José Diniz, 3725, 12º andar
Campo Belo-CEP: 04603-020-São Paulo
Telefone 55.11. 4508.77.97
Fac Simile 55.11.4508.77.95
www.weberambiental.com.br

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

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

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SUPERINTENDÊNCIA DO ESPAÇO FÍSICO (SEF)

RELATÓRIO TÉCNICO:

AS-BUILT COMPLETO DOS SISTEMAS DE **VENTILAÇÃO DE GASES INSTALADOS NA** **USP LESTE – VS.04**

São Paulo / SP

Contrato nº 10 / 2014

Processo nº 14.1.607.82.2

Projeto Weber nº 311.1264.14-EGS.VS.04

Dezembro / 2016



WEBER CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA

PROJETO 311.1264.14/EGS SEF – EACH/USP	Versão nº: 01 Data: 01/12/2015	Versão nº: 02 Data: 15/03/2016	Versão nº: 03 Data: 03/05/2016	Versão nº: 04 Data: 09/12/2016
---	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	4
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	5
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	5
3 PROJETO DE EXAUSTÃO DE GASES	6
3.1 SOBRE A PRESENÇA DE GASES NO SOLO	6
3.2 SOBRE O GÁS METANO.....	7
3.3 SOBRE O CONCEITO DO PROJETO.....	8
3.4 PROJETO INICIAL.....	8
3.5 READEQUAÇÕES DO PROJETO	8
4 IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO	10
4.1 SOBRE A VENTILAÇÃO DOS GASES	10
4.2 SOBRE A CONEXÃO DOS EXAUSTORES.....	12
4.3 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NO CONJUNTO LABORATORIAL.....	18
4.4 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO MÓDULO INICIAL	20
4.5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO EDIFÍCIO I-4.....	22
4.6 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO EDIFÍCIO I-1.....	24
4.7 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO EDIFÍCIO I-3.....	26
4.8 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NA PORTARIA P3 (CPTM)	29
4.9 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NA ENFERMARIA.....	31
4.10 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO CAT-1	33
4.11 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO CAT-2 INCUBADORA	35
4.12 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NA GUARDA UNIVERSITÁRIA.....	37
4.13 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO TRANSPORTES	39
4.14 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO GINÁSIO.....	41
5 OPERAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO.....	43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	44
7 EQUIPE TÉCNICA	45
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

FIGURAS e FOTOS

FIGURA 2.1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	5
FIGURA 3.2.1 ESQUEMA DA FAIXA DE INFLAMABILIDADE DO METANO E SUA COMBUSTÃO	7
FIGURA 4.1.1 ILUSTRAÇÃO DO CONCEITO DO SISTEMA	10
FIGURA 4.2.1 FOTO DO EXAUSTOR NO “ABRIGO AUDITÓRIOS”	14
FIGURA 4.2.2 FOTO DO DETALHE DA TUBULAÇÃO DE SAÍDA DE AR	14
FIGURA 4.2.3 DETALHES CONSTRUTIVOS DO ABRIGO	15
FIGURA 4.2.4 DETALHES CONSTRUTIVOS DO EXAUSTOR.....	16
FIGURA 4.2.5 DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO E ABRIGOS DE EXAUSTORES	17
FIGURA 4.3.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO CONJUNTO LABORATORIAL	19
FIGURA 4.4.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO MÓDULO INICIAL	21
FIGURA 4.5.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO EDIFÍCIO I-4	23
FIGURA 4.6.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO EDIFÍCIO I-1	25
FIGURA 4.7.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO EDIFÍCIO I-3 AUDITÓRIOS	27
FIGURA 4.7.2 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO EDIFÍCIO I-3 BIBLIOTECA.....	28

FIGURA 4.8.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NA PORTARIA P-3 (CPTM).....	30
FIGURA 4.9.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NA ENFERMARIA.....	32
FIGURA 4.10.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO CAT-1	34
FIGURA 4.11.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO CAT-2 INCUBADORA.....	36
FIGURA 4.12.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NA GUARDA UNIVERSITÁRIA	38
FIGURA 4.13.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO TRANSPORTES	40
FIGURA 4.14.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO GINÁSIO	42
FIGURA 4.14.1 AS-BUILT DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO NO GINÁSIO	42

TABELAS e GRÁFICOS

TABELA 4.2.1 DISTRIBUIÇÃO DE EXAUSTORES.....	13
TABELA 4.4.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NO MÓDULO INICIAL	20
TABELA 4.5.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NO EDIFÍCIO I-4	22
TABELA 4.6.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NO EDIFÍCIO I-1	24
TABELA 4.7.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NO EDIFÍCIO I-3 BIBLIOTECA	26
TABELA 4.8.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NA PORTARIA P-3.....	29
TABELA 4.9.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NA ENFERMARIA	31
TABELA 4.10.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NO CAT-1	33
TABELA 4.11.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NO CAT-2 (INCUBADORA).....	35
TABELA 4.12.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NA GUARDA UNIVERSITÁRIA	37
TABELA 4.13.1 QUANTITATIVOS DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E EXTRAÇÃO NO EDIFÍCIO TRANSPORTES	39

ANEXOS

ANEXO I – AS-BUILT DOS ABRIGOS
ANEXO II – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS
ANEXO II – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE
ANEXO III – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

1 INTRODUÇÃO

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

A contratação foi realizada por meio do Contrato 010/2014 em Cumprimento à Informação Técnica CETESB 006/2014/CA de 24 de janeiro de 2014, bem como para substituição do contrato emergencial nº 004/2014, de mesmo objeto e dar continuidade às campanhas de monitoramento e à exaustão de gases eventualmente confinados sob as lajes, evitando assim a intrusão desses gases nos ambientes fechados em todos os edifícios da USP Leste, a fim de garantir que medidas eficientes para afastar o risco de eventual explosão estão sendo tomados.

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

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

O presente relatório técnico apresenta o **As-Built completo dos Sistemas de Ventilação de Gases** instalados, bem como a descrição dos serviços executados referentes à:

- Execução e Instalação de equipamentos de ventilação de vapores do solo abaixo da laje de todos os edifícios e/ou construções, sendo 22 em operação efetiva e 02 em reserva, totalizando 24 unidades;
- Construção de 15 abrigos para os equipamentos somados aos 03 já existentes, totalizando 18 abrigos.

O Sistema de Ventilação é individual e específico para cada edificação da EACH (Escola de Arte, Ciências e Humanidades da USP – única escola que ocupa atualmente o *campus* USP LESTE). De uma forma geral é composto por *Elementos de Subsuperfície* (colchão de brita, pontos de captação de ar atmosférico e de extração de gases e/ou tubulação geomecânica), por *Elementos de Superfície* (tubulação de interconexão dos pontos de extração de gases) e por *Exaustores* (montados com compressor, célula de vácuo e painel elétrico).

Os sistemas (elementos de superfície, sistemas elétricos e mecânicos) foram implantados conforme o Termo de Referência dos contratos supracitados, bem como, com base nos Relatórios Técnicos do IPT nº 92353-205 de 02 de abril de 2007; nº 125011-205 de 28 de outubro de 2011; nº 130990-205-Parcial III de 24 de junho de 2013. IPT; e nº 130991-205-Final de 29 de julho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área objeto de estudo é parte da USP LESTE (Gleba 1) e está inserida no Município de São Paulo/SP na Zona Leste, Subprefeitura da Penha, bairro Vila Guaraciaba, registrada na Rua Armando Bettio, 1000. Existem três portarias principais, a P1 situada na Rodovia Parque (na margem da Rodovia Ayrton Senna), a P2 situada na Rua Arlindo Bettio e a P3 na Estação da CPTM USP Leste. A **Figura 2.1.1** indica a localização da área.

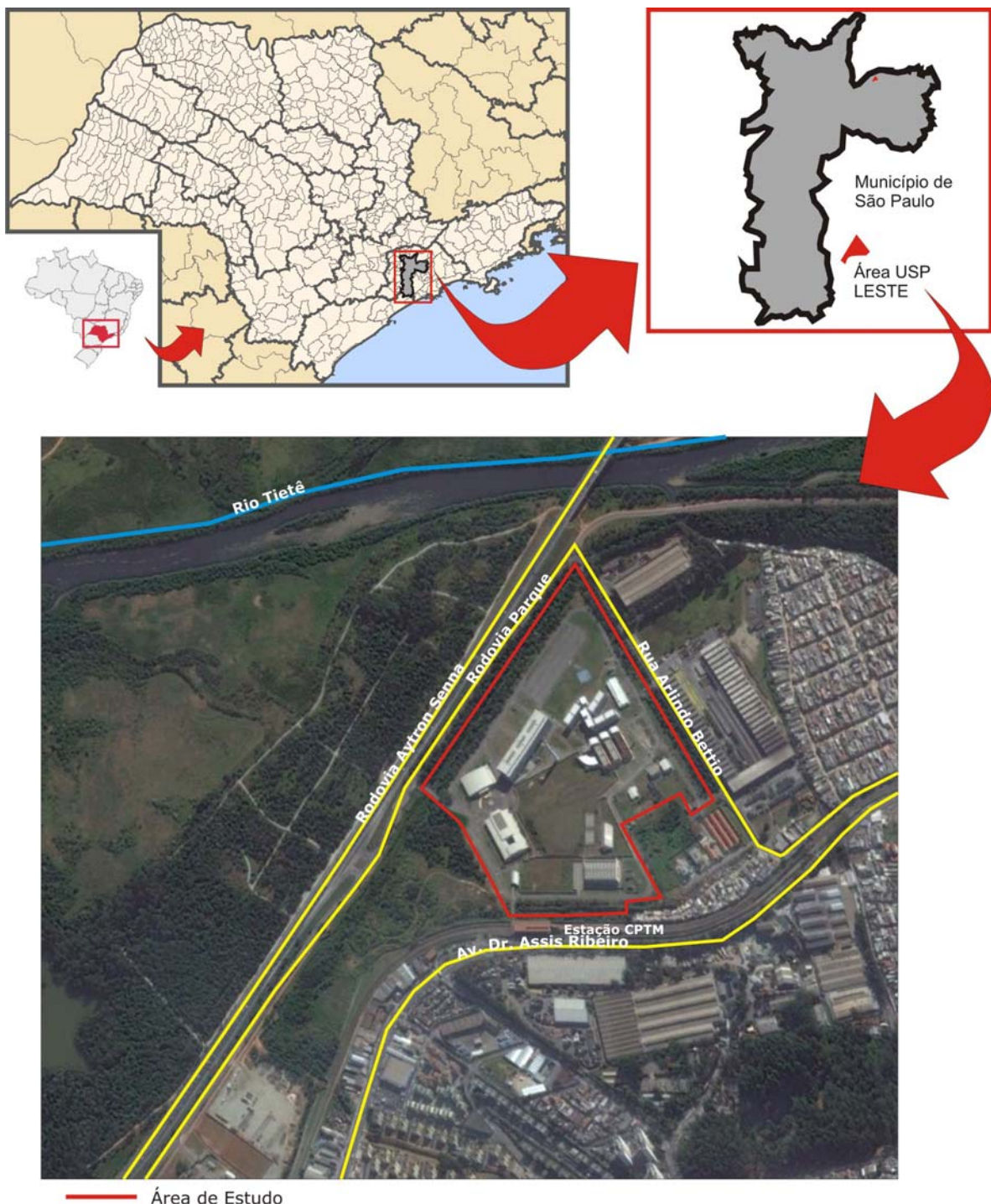


Figura 2.1.1 Localização da área de estudo

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

3 PROJETO DE EXAUSTÃO DE GASES

3.1 SOBRE A PRESENÇA DE GASES NO SOLO

Diversos trabalhos realizados Gleba I da USP Leste e consolidados pelo IPT, 2007, identificaram a ocorrência de gases inflamáveis, constituídos por gás metano.

Seguem trechos do texto do referido relatório.

Os solos encontrados na área pertencem aos depósitos aluviais quaternários associados ao Rio Tietê, sobrepostos aos sedimentos da Bacia de São Paulo, com espessura total média podendo superar os 100 metros (Relatório Servmar MA/3134/05/SNH).

Até a profundidade investigada pela empresa Servmar, 6,5 metros, “são comuns indícios de depósitos antropizados, como as camadas de aterro com escombros de construção e grandes quantidades de plástico, borracha, etc., provavelmente oriundos da dragagem do rio Tietê”.

Foram efetuadas sondagens de simples reconhecimento com ensaios SPT pela empresa Emes Engenharia e Mecânica dos Solos a profundidades variáveis. Essas sondagens indicaram, em todos os pontos, uma camada de aterro da superfície do terreno até profundidades variáveis de 0,80 metros até 7,50 metros, constituída geralmente de camadas fofas de areia fina ou areia média pouco argilosa de cor amarela a marrom ou cinza, intercaladas com camadas moles e muito moles de argila orgânica de cor cinza escura. Uma das sondagens indicou a presença de uma camada de turfa preta muito mole no interior da camada de aterro. Abaixo dessa camada, ocorrem camadas aluvionares alternadas de argilas orgânicas silto-arenosas moles e muito moles, e areias médias e finas argilo-siltosas fofas, a maioria de cor cinza escura, e amarela em alguns pontos. Camadas de turfa preta muito mole ocorrem a profundidades e com espessuras variáveis.

Foi efetuada pela empresa Servmar uma campanha de ensaios de campo utilizando um equipamento ThermoGastech marca INNOVA, em malha regular de 10x10 metros, nas profundidades de 0,1 a 0,5 metro e 0,6 a 1,0 metro, em um total de 954 pontos distintos nas áreas de construção futura dos edifícios.

Os resultados indicaram ocorrência principalmente de gás metano na atmosfera gasosa do subsolo. “A grande maioria dos valores acima de 10.000 ppm foi obtida sem a exclusão do metano, enquanto que medidas com a exclusão deste gás alcançaram concentrações maiores que 1.000 ppm somente em dois pontos (MA/3134/05/SNH)”.

(IPT, 2007)

Ainda segundo o IPT, 2007, solos de cor cinza ou preta, de maneira geral são solos que contêm matéria orgânica em maior ou menor grau e, portanto são potencialmente produtores de gás metano, formado pela decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Assim é de se esperar 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 levaram 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.

O trabalho de amostragem e análise laboratorial de gases realizado pela Weber Ambiental entre Julho e Outubro/2015, confirmou as que o principal gás existente no solo é o Gás Metano e que demais compostos orgânicos voláteis apresentam-se, em geral, em baixas concentrações e abaixo dos Valores de Intervenção calculados (Weber, Jan/2016).

3.2 SOBRE O GÁS METANO

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

Para que ocorra a inflamabilidade, seria necessária a concentração do gás, em sua mistura ideal com oxigênio em um ambiente confinado, e um meio de ignição. Observou-se em vistoria que, em geral, o perfil construtivo das edificações apresenta ventilação fixa, o que dificulta o acúmulo do gás nesses ambientes. A **Figura 3.2.1** ilustra a faixa de inflamabilidade do Gás Metano, bem como a faixa de medição do equipamento utilizado, e o esquema de combustão.

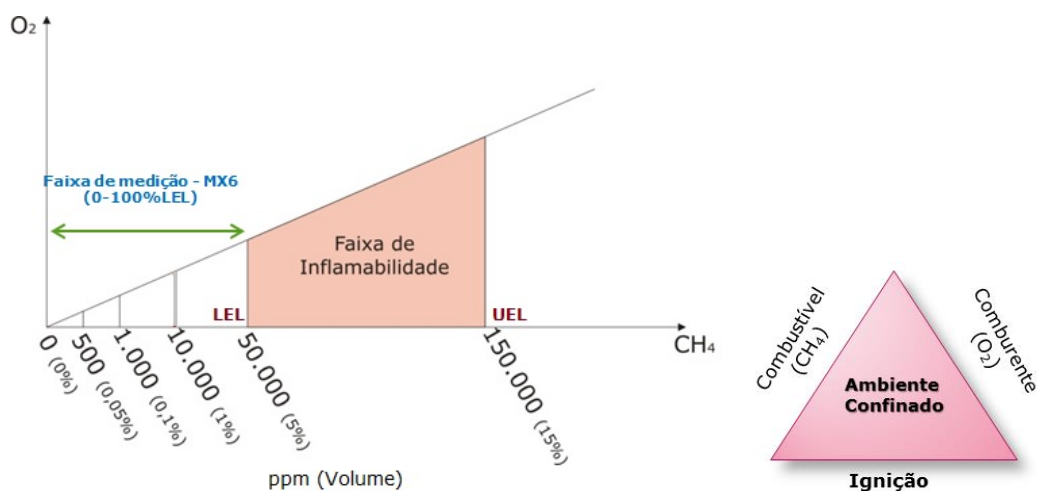


Figura 3.2.1 Esquema da faixa de inflamabilidade do metano e sua combustão

Com base nessas informações é possível compreender que o gás metano não oferece risco toxicológico, porém o mesmo não deve ser acumulado em ambientes para que se evite a concentração da mistura ideal, inibindo assim a explosividade nesses ambientes.

3.3 SOBRE O CONCEITO DO PROJETO

O conceito estabelecido pelo IPT, 2007 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.

Os gases e vapores que eventualmente adentrem o tapete drenante de brita serão coletados em um fluxo contínuo de ar limpo da atmosfera e conduzidos a sistema adequado de tratamento na superfície. 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 base.

Tal sistema de ventilação deve prever em seu projeto, vias de saída e vias de entrada para o fluxo, fisicamente bem definidas, para que se possa determinar com clareza qual o volume ou estrutura que será ventilada.

(IPT, 2007)

3.4 PROJETO INICIAL

O projeto inicial contemplava, durante a construção das edificações, a implantação de tapete de brita sob a laje de todos os edifícios e, dentro deste tapete, a instalação de tubos drenantes que permitissem a circulação do ar no tapete, através de um sistema que promovesse a diferença de pressão (bombeamento ou efeito chaminé).

No entanto, alguns prédios foram construídos sem essa linha de tubos, ou alguns tubos permaneceram submergidos eventualmente pelo nível d'água alto da região, impedindo assim a circulação do ar nesses pontos. Outro ponto foi a utilização de chaminés o que se tornaria inviável devido à grande quantidade de unidades necessárias para efetivação do processo.

Dessa forma, houve a necessidade de readequação do projeto, de forma particular em cada edificação, a fim de ajustar e permitir a efetividade da circulação do ar, proposto no conceito do sistema de ventilação.

3.5 READEQUAÇÕES DO PROJETO

O próprio IPT fez revisões dos projetos ao longo dos anos, bem como realizou simulações, cálculos e pilotos a fim de avaliar a efetividade e definir condições mínimas de implantação do sistema.

A última versão das revisões foi apresentada nos Relatórios do IPT de Março a Julho de 2013, com exceção dos edifícios do Conjunto Laboratorial, a qual foi apresentada no Relatório do IPT de Abril de 2007. Essas versões serviram de guia para a instalação do projeto, que ainda assim foi sendo ajustado à realidade de cada edificação durante a implantação.

Optou-se por um processo ativo de ventilação forçada, substituindo as chaminés por exaustores em regime contínuo e com aferição programada.

Manteve-se o projeto de furos nas lajes do edifício (4") e interligação com tubulação (4") para captação (entrada) ar atmosférico e extração (saída) do ar do colchão de brita, propiciando a circulação do ar e removendo os possíveis gases presentes. As tubulações de extração foram conectadas aos exaustores.

Quanto aos tubos geomecânicos drenantes, em alguns prédios eles foram completamente inutilizados, enquanto que em outros foram utilizados em conjunto com o sistema de furos na laje.

O detalhamento do Sistema em cada edifício, bem como a citação do Relatório específico de projeto do IPT, está descrito no Capítulo 4 (subitens 4.3 a 4.14).

4 IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

4.1 SOBRE A VENTILAÇÃO DOS GASES

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

Os gases e vapores que eventualmente adentrem o tapete drenante de brita sob a laje das edificações são arrastados em um fluxo contínuo de ar limpo da atmosfera (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 atinjam o edifício pela sua laje.

A eficiência é monitorada através de medições de concentração de metano e VOC e de pressão em poços de monitoramento em duas profundidades distintas, demonstrando que o gás metano está presente no solo, porém, com a ativação do sistema, não se acumulam no tapete de brita, ou nem mesmo, alcançam este. Além disso, é monitorada a operação dos exaustores, verificação de pressão na célula de vácuo e de concentrações de metano e VOC na entrada dos exaustores.

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

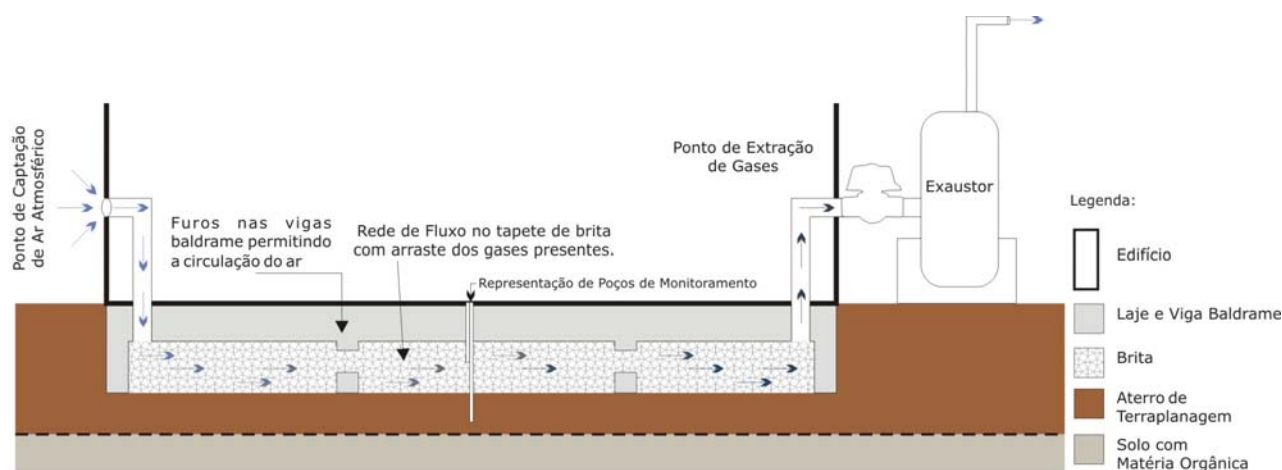


Figura 4.1.1 Ilustração do Conceito do Sistema

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

Os itens 4.3 a 4.14 apresentam o detalhamento do sistema em cada edifício. As plantas de *As-built* apresentam os elementos que estão efetivamente em uso, sem destacar os elementos que foram desativados. Como há diferença de tipo e conceito de tubulação, a padronização das cores nas plantas seguiu o seguinte:

ROXO: Tubulação subterrânea Geomecânica 2" ou 4". Neste caso, foram identificados como linhas tracejadas, aqueles tubos que tem contato com o ar atmosférico, via caixas de passagem e,

portanto, tem a função de captar o ar, e como linhas contínuas aqueles tubos que estão conectados aos exaustores e, portanto, tem a função de extração de gases.

VERMELHO: Pontos de captação do ar atmosférico (furos na laje de 4") e eventual tubulação superficial (PVC 4") que se faça necessária para alcance do ar atmosférico da área externa para área interna.

AZUL (e verde): Pontos de Extração de gases (furos na laje de 4") e tubulação superficial (PVC 4") de interconexão entre esses pontos e direcionamento aos exaustores. Por vezes essa tubulação superficial se apresenta aérea e presa às paredes (linhas azuis contínuas), ou passando pelo forro dos edifícios (linhas azuis tracejadas) ou ainda enterradas para passagem em trechos não edificadas (linhas verdes contínuas).

Assim os tubos de PVC de 4" que estão enterrados, não tem a função drenante (como os tubos de 2" ou 4" geomecânicos subterrâneos), mas sim são tubos de superfície, que interconectam os pontos na laje de extração de gases e os direciona ao exaustor e em alguns trechos estão enterrados para passagem, por não estarem em laje ou parede.

Além disso, os pontos de captação de ar atmosférico e os de extração de gases referem-se a furos na laje, até alcançar o tapete de brita. A tubulação de PVC 4" tem apenas a função de interconectar os pontos de extração de gases e direcionar ao exaustor, e nos pontos de captação de ar atmosférico a tubulação tem a função de direcionar o ar para a laje.

4.2 SOBRE A CONEXÃO DOS EXAUSTORES

Inicialmente (Mar/14), como forma de contingência emergencial, os exaustores locados foram conectados às tubulações previamente existentes nos edifícios. Ao longo dos meses de Março a Julho/2014 os sistemas de ventilação foram devidamente reajustados e os exaustores locados conectados à situação definitiva.

No ano de 2015 foram construídos novos exaustores dedicados em aço inox, bem como foram construídos abrigos de alvenaria ventilados para acomodação dos exaustores. Para este projeto, define-se como Exaustor o conjunto constituído de Célula de Vácuo, Compressor e Painel Elétrico, conforme descrito a seguir.

CARACTERÍSTICAS DOS EXAUSTORES

1. Célula de vácuo:

- Tanque cilíndrico inferior com chapa de Aço Inox 304 esp. 3mm nas dimensões de 800mm de diâmetro e 1000mm de altura, sendo a parte superior cônica para 400mm de diâmetro e com flange superior para conexão com a torre;
- Suporte no tanque para o soprador de ar;
- Flange de acesso em Aço Inox 304 (ANSI B16.9 150 PSI 4") para entrada de ar;
- Curva de 90° em Aço Inox 304 (ANSI B16.9 150 PSI 4") conectado a tubulação de PVC 2" para saída de ar;
- Flange de acesso em Aço Inox 304 (ANSI B16.9 150PSI ½") com válvula de bloqueio para dreno;
- Flange de acesso em Aço Inox 304 (ANSI B16.9 150PSI 1 ½") para saída de água;
- Flange de acesso em Aço Inox 304 (ANSI B16.9 150PSI 1") para entrada de água;
- Flange de acesso em Aço Inox 304 (ANSI B16.9 150PSI 1/2") para acesso do sensor de nível;
- Sistema de visualização de nível por mangueira cristal ¾" e espigão em Aço Inox 304;
- Vacuômetro Pressgauge, com escala de -50 a 0 mmHg.

2. Compressor:

- Compressor Radial monoestagio de piso, com carcaça em alumínio fundido;
- Marca: Ideal Ventialdores / Modelo: CRMP-404T0660
- Vazão máx.= 4,2m³/min;
- Pressão máx.= 3040 mm.CA;
- Potencia: 4 CV;
- Trifásico: 220V III polos;
- Rotação: 3500 RPM;
- Frequência: 60 Hz;
- Regime S1 (contínuo) FC B14;

3. Painel Elétrico:

- Painel Elétrico montado: 600 Vac 3F para acionamento do soprador de ar (partida por inversor);
- Os equipamentos suportam correntes de curto circuito de até 20kA.

- Inversor de Frequência: 4cv 3F WEG CFW08;
- Botão de emergência;
- Chave seccionadora.

Os exaustores foram distribuídos conforme descrito na **Tabela 4.2.1**.

Tabela 4.2.1 Distribuição de Exaustores

Identificação do Exaustor	Edifício a que está conectado	Identificação do Abrigo
Exaustor I1 (1)	Edifício I1 Parte 1	Abrigo I1 (1)
Exaustor I1 (2)	Edifício I1 Parte 2	Abrigo I1 (2)
Exaustor I5 Auditórios	Edifício I5 Auditórios	Abrigo I5 Auditórios
Exaustor Biblioteca	Edifício I3 Biblioteca	Abrigo I3 Biblioteca
Exaustor Portaria 3	Portaria P3	Abrigo I3 Biblioteca
Exaustor Ginásio	Ginásio	Abrigo Ginásio
Exaustor Enfermaria	Enfermaria	Abrigo Enfermaria
Exaustor CAT1	CAT 1	Abrigo Incubadora
Exaustor CAT2	Incubadora (CAT 2)	Abrigo Incubadora
Exaustor Transportes	Transportes	Abrigo Transportes
Exaustor MI (B1)	Módulo Inicial – Bloco 1	Abrigo Módulo Inicial (B1)
Exaustor MI (B2)	Módulo Inicial – Bloco 2	Abrigo Módulo Inicial (B2)
Exaustor MI (B3)	Módulo Inicial – Bloco 3	Abrigo Módulo Inicial (B3)
Exaustor Auditório 1	Módulo Inicial – Auditórios 1	Abrigo Auditórios
Exaustor Auditório 2	Módulo Inicial – Auditórios 2	Abrigo Auditórios
Exaustor Cantina	Módulo Inicial – Cantina	Abrigo Cantina
Exaustor Corredor	Módulo Inicial – Corredor	Abrigo Módulo Inicial (Corredor)
Exaustor Conj. Lab. (A1)	Conjunto Laboratorial Edifício A1	Abrigo Conjunto Laboratorial (A1)
Exaustor Conj. Lab. (A2)	Conjunto Laboratorial Edifício A2	Abrigo Conjunto Laboratorial (A2)
Exaustor Conj. Lab. (A3)	Conjunto Laboratorial Edifício A3	Abrigo Conjunto Laboratorial (A3)
Exaustor I4	Edifício I4	Abrigo I4
Exaustor Guarda	Guarda Universitária	Abrigo I4
Exaustor Reserva 1	Reserva 1 (sala E-02 Edifício I1)	
Exaustor Reserva 2	Reserva 2 (sala E-02 Edifício I1)	

As **Figuras 4.2.1 a 4.2.2** ilustram com fotos o exaustor instalado no abrigo. As **Figuras 4.2.3 e 4.2.4** apresentam de uma forma geral, os detalhes construtivos do abrigo e dos exaustores, respectivamente, no **Anexo I** apresentam-se as plantas de *As-built* de cada abrigo instalado. E na **Figura 4.2.5** é possível verificar a distribuição dos abrigos em planta.



Figura 4.2.1 Foto do Exaustor no “Abrigo Auditórios”



Figura 4.2.2 Foto do Detalhe da tubulação de saída de ar

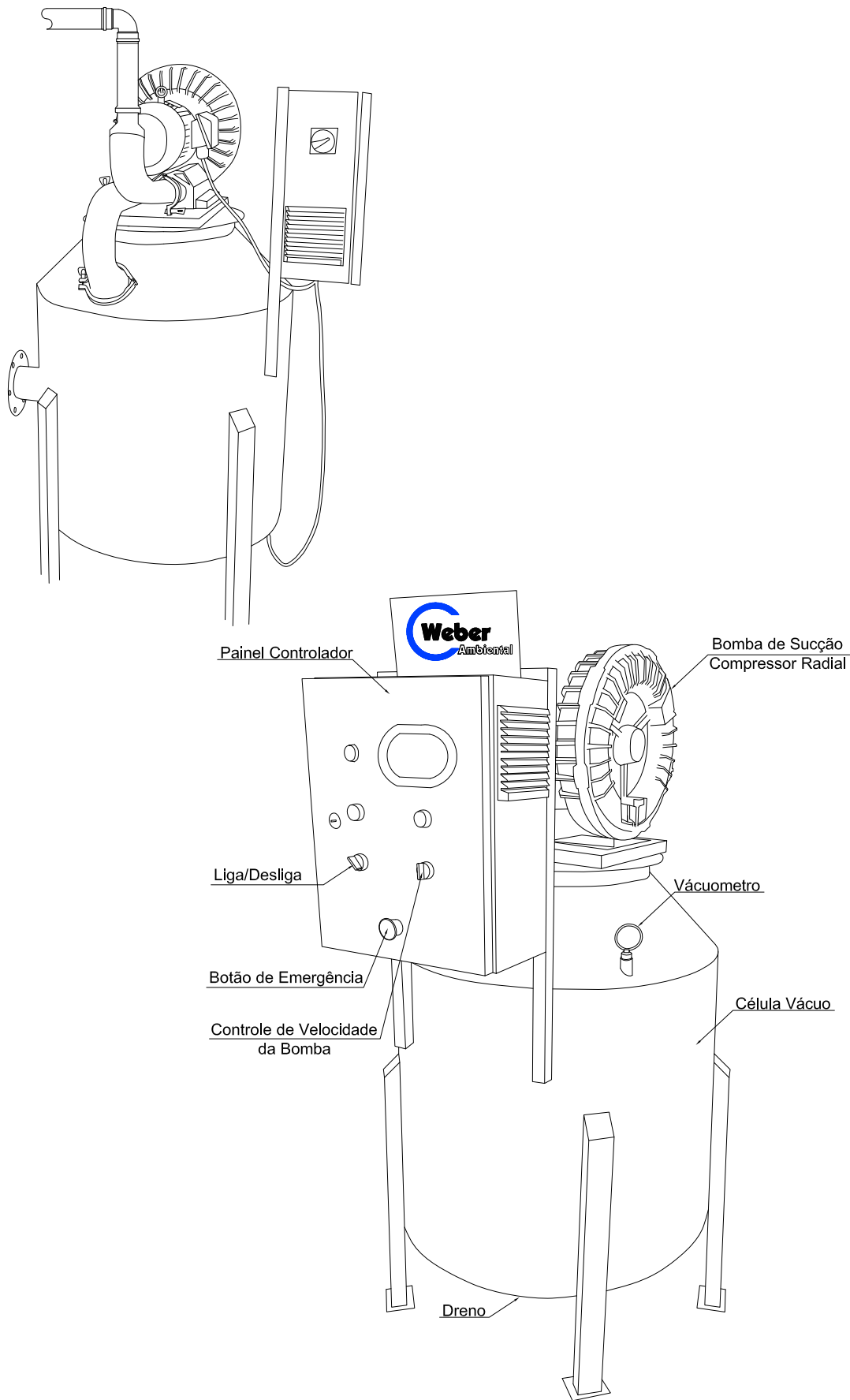


Figura 4.2.4: DETALHES DO EXAUSTOR	Aprovado por: Carlos Frederico Egli	REVISÃO: 04
Projeto 311.1264.14: AS-BUILT DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO DE GASES	Revisado por: Paula Ramos	DATA: 08/12/2016
CLIENTE: SEF	Elaborado por: Victor Acras	Arquivo: 311.1264.14-Exaustor



LEGENDA:

---	Guia e Estacionamento
---	Cerca de divisa
---	Edificações
---	Taludes
---	Poço de monitoramento de gás
■	Abrigo para equipamento
0	Quantidade de exaustores dentro do abrigo
---	Área cercada

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:
As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases

Figura 4.2.5:
Distribuição dos poços de monitoramento de gás
e abrigos de exaustores

Elaborado por: Victor Acras de Souza	Revisado por: Paula Ramos	
Aprovado por: Carlos Frederico Egli	Data Rev.: 08/12/2016	Revisão: 08
Arquivo: 311.1264.14-Planta Base_cliente-VS01		

4.3 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NO CONJUNTO LABORATORIAL

O Conjunto Laboratorial é composto de 03 blocos principais (A1, A2, A3) praticamente iguais entre si, e o bloco que os interliga (bloco de circulação/Corredor).

A construção do Conjunto Laboratorial estava adequada à proposta inicial com as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura entre a viga e a laje de piso;
- Tubos drenantes subterrâneos (geomecânicos de 2" ranhurados no meio e lisos nas extremidades), inseridos no tapete de brita, sendo 3 longitudinais em cada bloco;
- Os tubos drenantes laterais com a função de captação de ar atmosférico por meio de caixas de passagem com grelha e, o tubo central com função de extração de gases por meio de conexão com exaustor;
- Vigas baldrame com interligação dos tapetes de brita;
- Exaustor móvel, o qual revezava entre os blocos.

A Readequação do projeto contemplou:

- Manutenção do tapete de brita e tubos drenos geomecânicos;
- Instalação de exaustores individuais e fixos em cada bloco (A1, A2, A3) e conexão ao sistema via tubo drenante central.

A implantação foi baseada no 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.

Atualmente nenhum exaustor atende o bloco de circulação/corredor, a saída dos tubos geomecânicos não está aberta. No entanto, trata-se de uma área completamente ventilada, onde o risco de acúmulo de gases no ar ambiente é baixo.

A **Figura 4.3.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

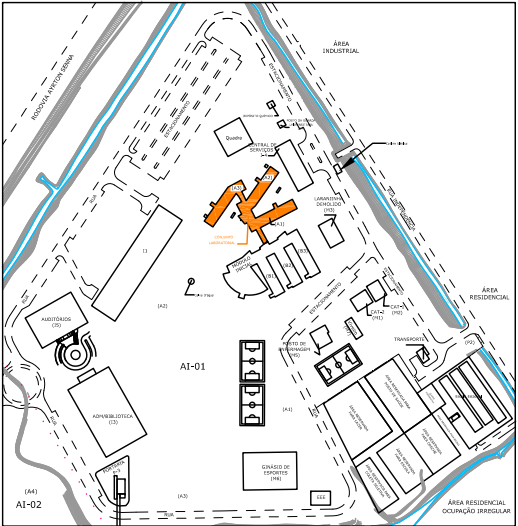
LEGENDA:

●	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
□	Caixas de passagem (CX-00 ponto de medição de gás)
✦	Poço de monitoramento de gás
■	Abrigo de exaustor

Tubulação subterrânea geomecânica 2" :

- Extração de gases
- Captação de ar atmosférico

Localização da área de estudo



Escala Gráfica:



Fonte: Adaptado de Desenho A9 e A10 do Relatório Técnico nº 92353-205 (IPT, ABRIL/2007)
Cliente:

SEF

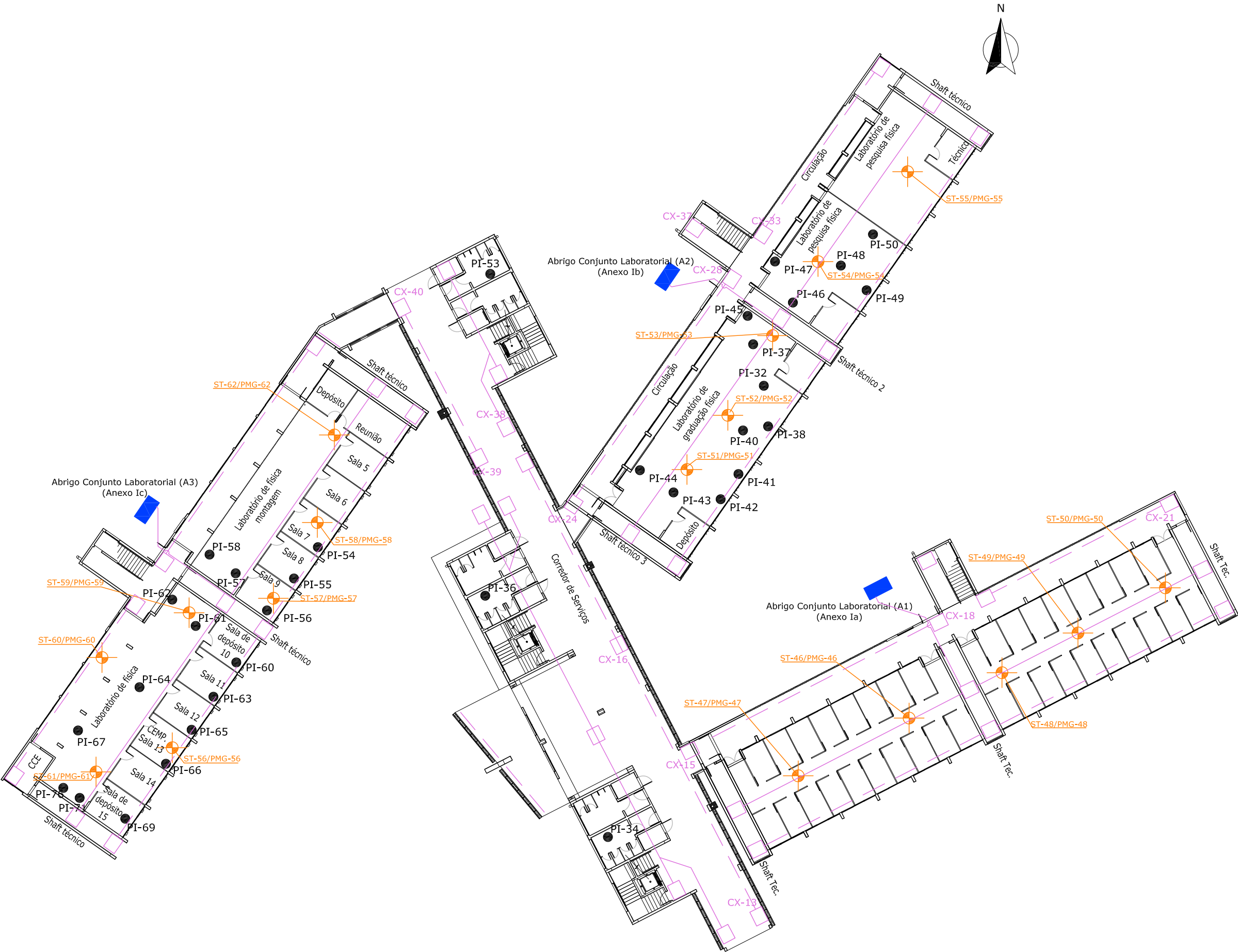
Projeto 311.1264.14:

As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases

Figura 4.3.1:

As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no Conjunto Laboratorial

Elaborado por: Victor Acras	Revisado por: Paula Ramos
Aprovado por: Carlos Frederico Egli	Data Rev.: 08/12/2016 Revisão: 04



4.4 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO MÓDULO INICIAL

O Módulo Inicial é composto de 03 Blocos Didáticos (B1, B2, B3), 01 Corredor de Serviços e 03 Anfiteatros.

A construção do Bloco Inicial apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 5 cm de espessura sob a laje de piso;
- Sem tubos subterrâneos geomecânicos drenantes;
- Vigas baldrame com interligação dos tapetes de brita.
- Proposta inicial com sistema de extração com chaminés solares.

A Readequação do projeto contemplou:

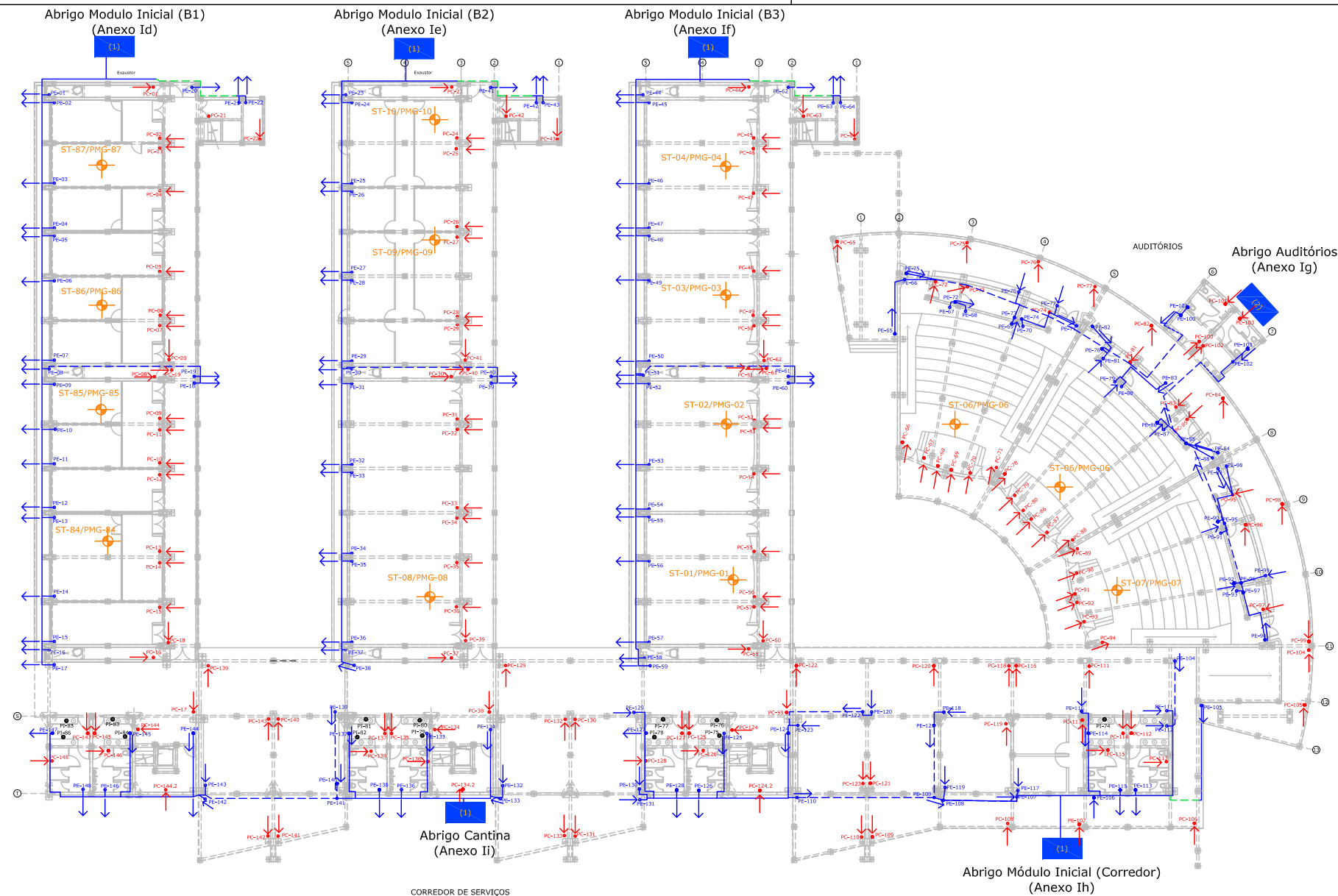
- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC 4" branco dos furos de extração de gases;
- Conexão da tubulação de extração de gases a exaustores ao invés das chaminés;
- Instalação de 06 (seis) exaustores fixos, sendo um para cada bloco (B1, B2 e B3), dois no edifício dos anfiteatros e um no corredor de serviços.

A implantação foi baseada nos Relatórios Técnicos 125011-205 - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo do edifício 'Módulo Inicial'. São Paulo: IPT, 28 de outubro de 2011 e 130991-205-Final - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP. São Paulo: IPT, 29 de julho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

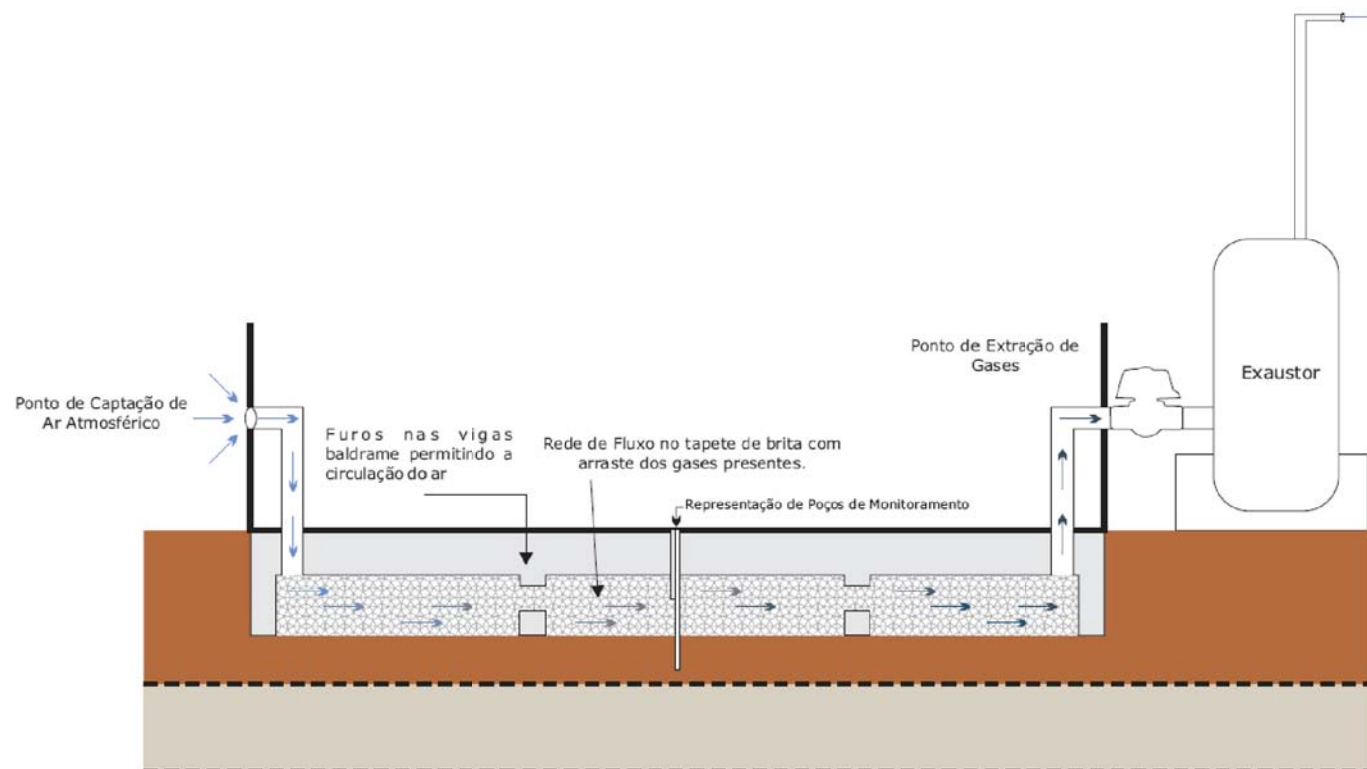
A **Tabela 4.4.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.4.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.4.1 Quantitativos de pontos de captação e extração no Módulo Inicial

Pontos instalados - Módulo Inicial				
Exaustor	Pontos de Captação de Ar Atmosférico		Pontos de Extração de Gases	
Exaustor MI (B1)	PC-1 a PC-22	22	PE-1 a PE-22	22
Exaustor MI (B2)	PC-23 a PC-43	21	PE-23 a PE-43	21
Exaustor MI (B3)	PC-44 a PC-64	21	PE-44 a PE-64	21
Exaustor Auditório 1	PC-65 a PC-83; PC-100; PC-101	21	PE-65 a PE-83; PE-100; PE-101	21
Exaustor Auditório 2	PC-84 a PC-99; PC-102; PC-103	18	PE-84 a PE-99; PE-102; PE-103	18
Exaustor Corredor	PC-104 a PC-131; PC-124.2	29	PE-104 a PE-131	28
Exaustor Cantina	PC-132 a PC-148; PC-134.2; PC-144.2	19	PE-132 a PE-148	17
Somatória	151		148	

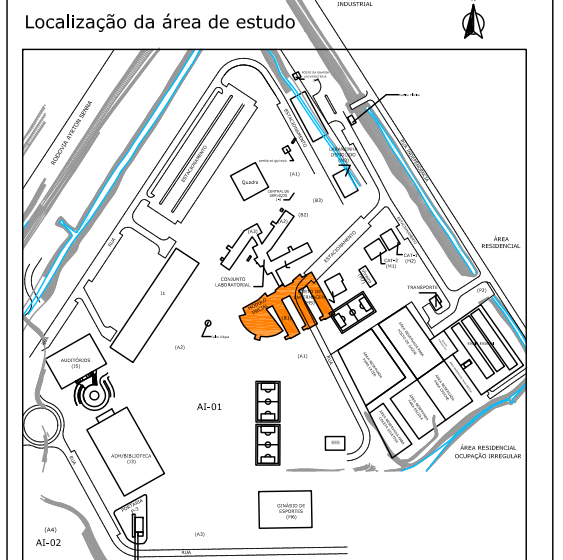


Croqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado nesta área.



LEGENDA:

PE-00	Ponto de extração de gases
PC-00	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
—	Extração de gases (instalação aérea)
- - -	Extração de gases (instalação acima do forro)
- - -	Extração de gases (instalação enterrada)
→	Sentido da captação de ar atmosférico
→	Sentido da extração de gases
■	Abrigo de exaustor
(0)	Quantidade de equipamentos nos abrigos
●	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
⊙	Poço de monitoramento de gás



Escala Gráfica:
0 10 20 m

Fonte: Adaptado de Desenhos A13 a A26 do Relatório Técnico nº 130991-205-Final (IPT, Julho/ 2013)

Cliente:
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
Superintendência do Espaço Físico (SEF)

Projeto 311.1264.14:
As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases

Figura 4.4.1:
As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no Módulo Inicial

Engenheiro Responsável:
Eng. Civil: Carlos Frederico Egli
CREA: 600493705

Elaborado por:
Maria Gabriela Silva

Revisado por:
Paula Ramos

Aprovado por:
Carlos Frederico Egli

Data Rev.:
08/12/2016

Revisão:
04

4.5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO EDIFÍCIO I-4

A construção do Edifício I-4 apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura sob a laje de piso;
- Tubos drenantes subterrâneos (geomecânicos de 2" ranhurados no meio e lisos nas extremidades) inseridos no tapete de brita, sendo 7 transversais e 3 longitudinais;
- Uma tubulação lisa disposta em anel no entorno do edifício interliga todos os tubos drenantes, pelas suas extremidades;
- Vigas baldrame com interligação dos tapetes de brita.

A Readequação do projeto contemplou:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico;
- No tubo drenante subterrâneo longitudinal central, tamponamento de uma extremidade e na outra extremidade conexão do exaustor para extração de gases do colchão de brita;
- Desativação dos tubos drenantes subterrâneos transversais e longitudinais laterais, por meio de tamponamento das extremidades do anel de interconexão;
- Instalação de exaustor individual e fixo e conexão ao sistema via tubo drenante central.

Implantação foi baseada no Relatório Técnico 130991-205-Final - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP. São Paulo: IPT, 29 de julho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

A **Tabela 4.5.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.5.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

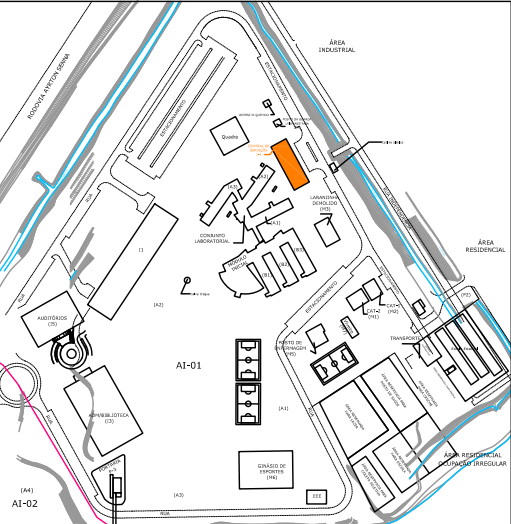
Tabela 4.5.1 Quantitativos de pontos de captação e extração no Edifício I-4

Pontos instalados - Edifício I-4		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
Edifício I-4	PC-1 a PC-19	Tubo Dreno Longitudinal Central
Somatória	19	1

LEGENDA:

PC-00	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação subterrânea geomecânica 2":	
	Extração de gases
	Tubulação tamponada
	Caixa de passagem
	Abrigo de exaustor
	Sentido da captação de ar atmosférico
	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
	Espaço com pouca circulação de ar
	Poço de monitoramento de gás

Localização da área de estudo



Fonte: Adaptado de Desenhos A2 do Relatório Técnico nº 130991-205-Final (IPT, julho/ 2013)

Cliente:
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
Superintendência do Espaço Físico (SEF)

Projeto 311.1264.14:
As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases

Figura 4.5.1:

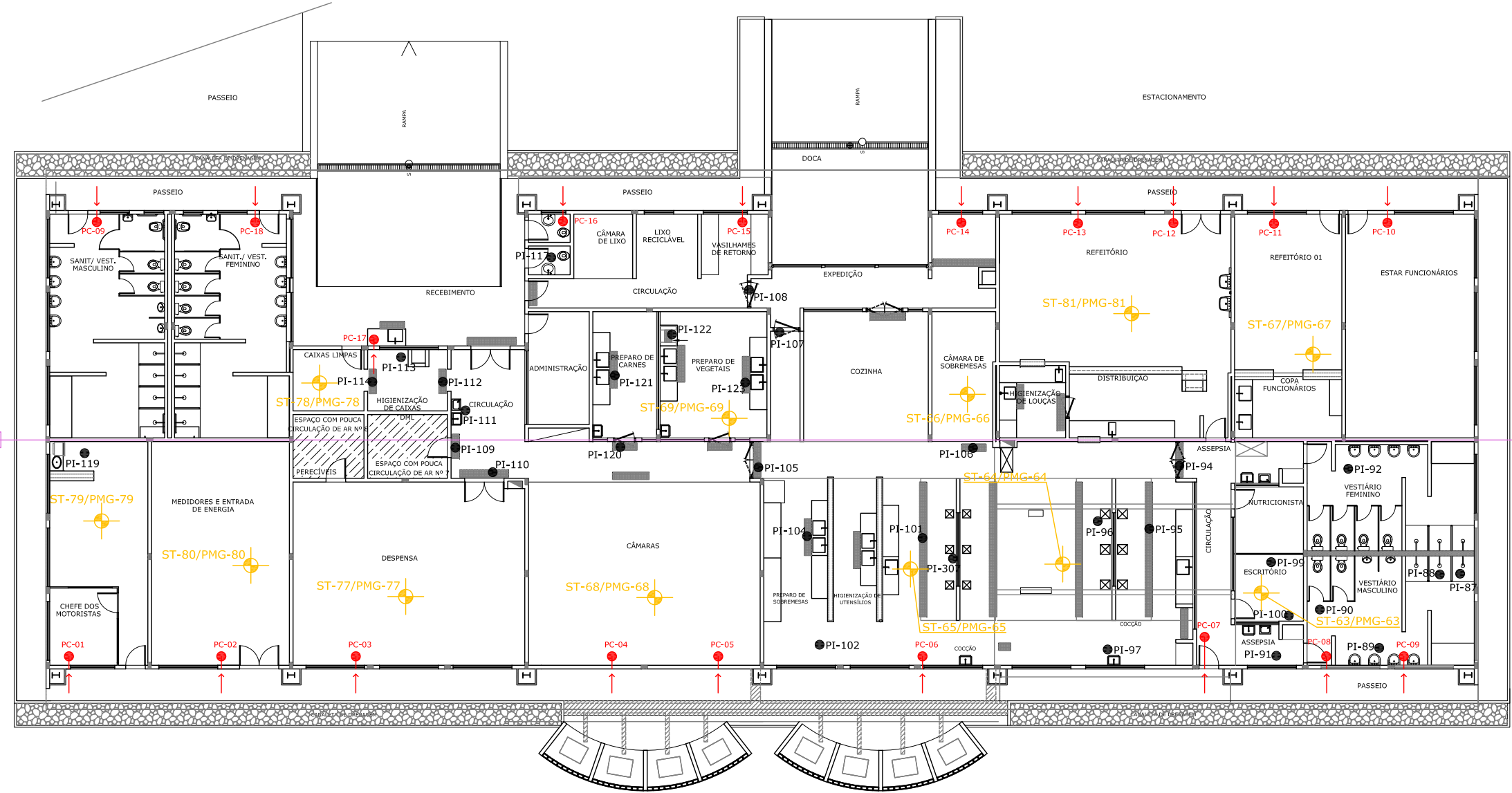
As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no Edifício I-4

Engenheiro Responsável:
Eng. Civil: Carlos Frederico Egli
CREA: 600493705

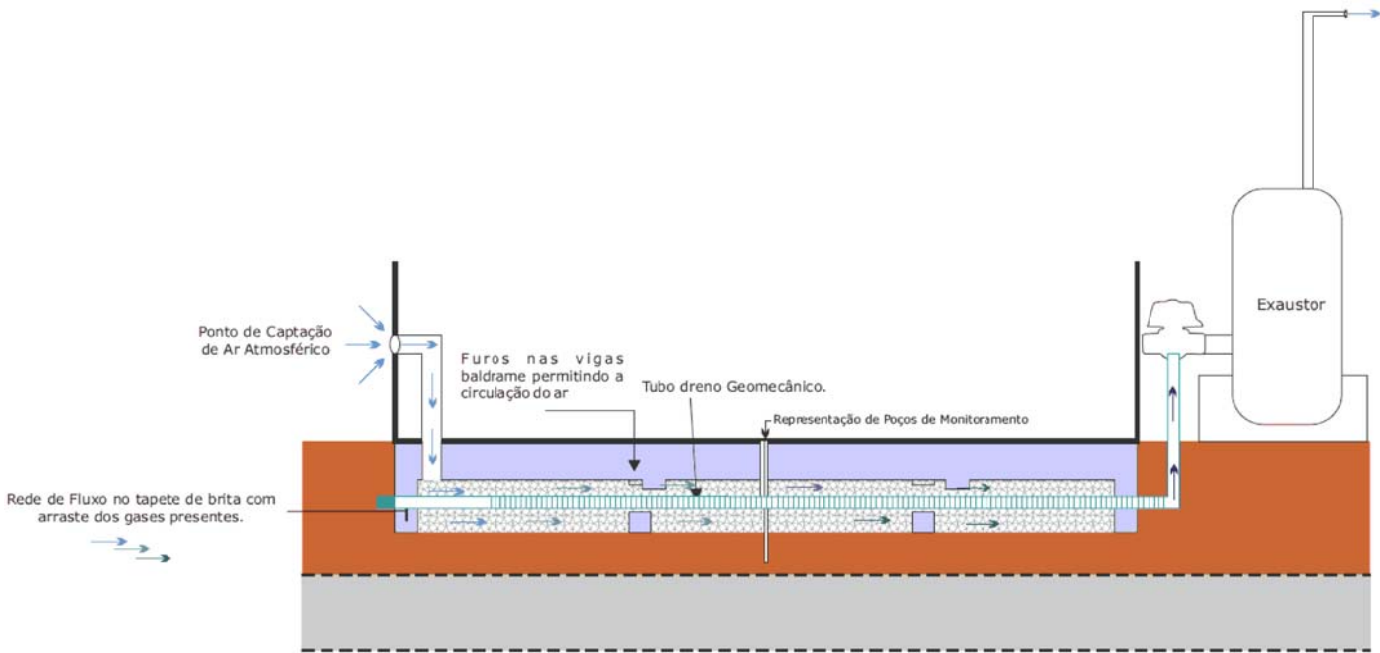
Elaborado por:	Revisado por:
Maria Gabriela Silva	Paula Ramos

Aprovado por:	Data Rev.:	Revisão:
Carlos Frederico Egli	08/12/2016	04
Arquivo:	311.1205.13 EGS.CServI4,AsBuilt-Rev01	

Abrigo I4
(Anexo Ij)



Croqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado nesta área.



4.6 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO EDIFÍCIO I-1

A construção do Edifício I-1 apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura entre a viga e a laje de piso;
- Tubos drenantes subterrâneos (geomecânicos de 4" ranhurados no meio e lisos nas extremidades), inseridos em trincheiras drenantes de brita 2, sendo 4 transversais e 2 longitudinais;
- Vigas baldrame com interligação dos tapetes de brita.

A Readequação do projeto contemplou:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC 4" branco dos furos de extração de gases;
- Instalação de 02 (dois) exaustores, sendo um para a Parte 1 e outro para a Parte 2 do edifício;
- Conexão da tubulação superficial de extração de gases aos exaustores;
- Desativação dos tubos subterrâneos geomecânicos drenantes, por meio de tamponamento das extremidades com contato com ar atmosférico.

A implantação foi baseada no Relatório Técnico 130990-205-Parcial III - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP – Posto de Enfermagem, Portaria P3 e modificação nos I-1 e I-3-Biblioteca. São Paulo: IPT, 24 de junho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

A **Tabela 4.6.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.6.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.6.1 Quantitativos de pontos de captação e extração no Edifício I-1

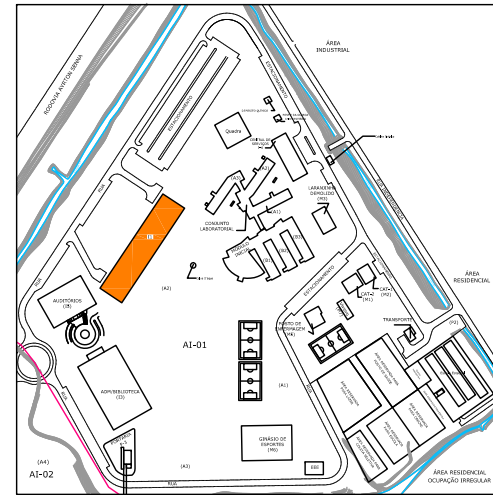
Pontos instalados - Edifício I-1		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
Edifício I-1	PC-1 a PC-12	PE-1 a PE-12
Somatória	12	12



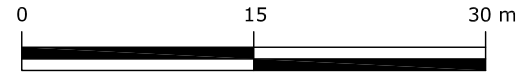
LEGENDA:

PE-00 ○	Ponto de extração de gases
PC-00 ●	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
—	Captação de Ar atmosférico
—	Extração de gases (instalação aérea)
—	Extração de gases (instalação enterrada)
■	Abrigo de exaustor
→	Sentido da captação de ar atmosférico
→	Sentido da extração de gases
●	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
⊙	Poço de monitoramento de gás
⊕	Poço de monitoramento de água subterrânea

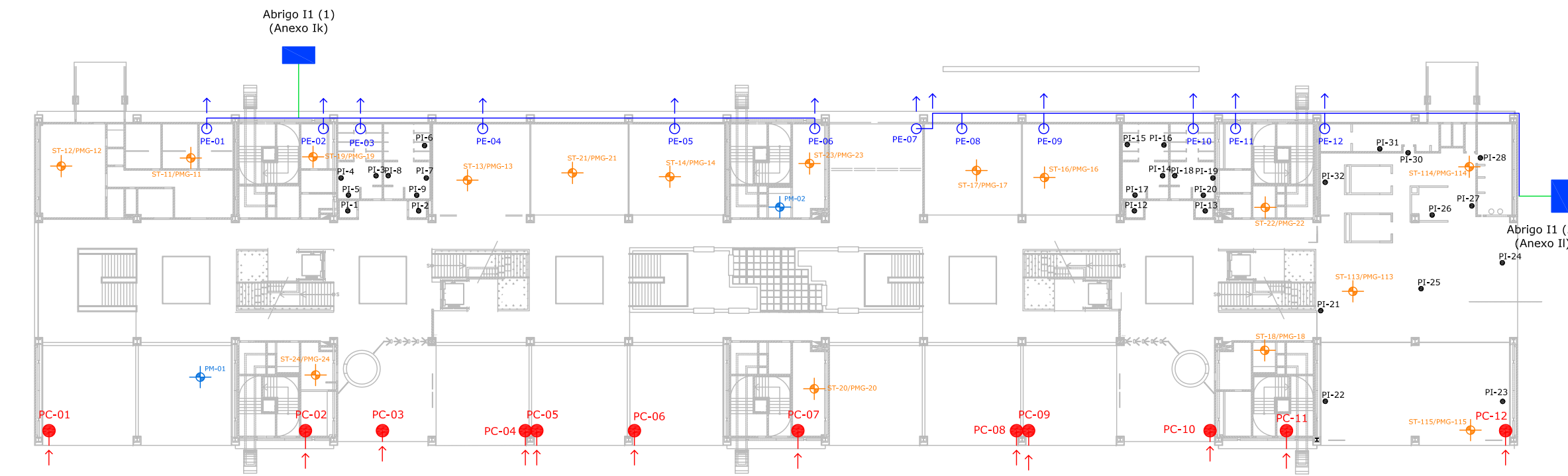
Localização da área de estudo



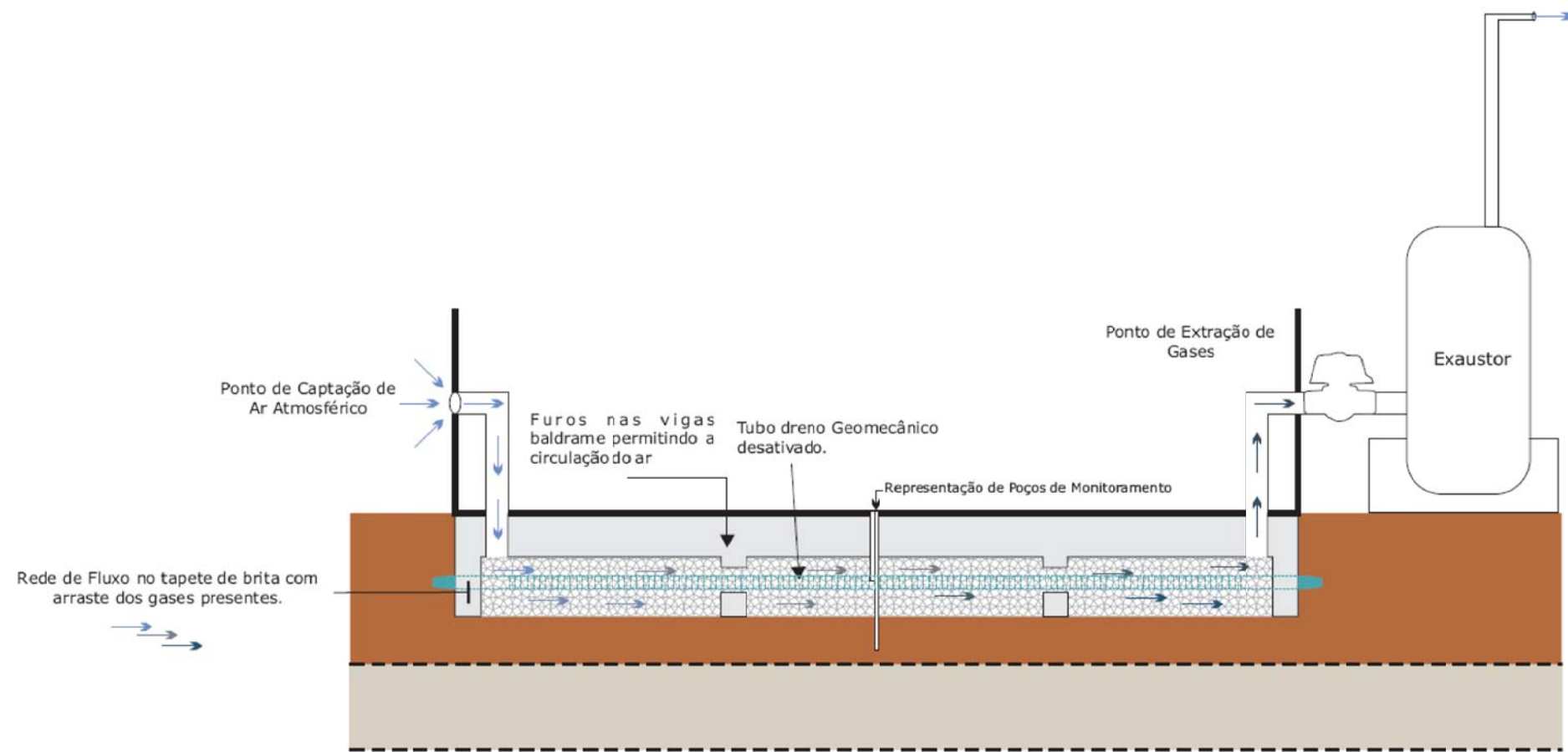
Escala Gráfica:



Cliente: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) Superintendência do Espaço Físico (SEF)		
Projeto 311.1264.14: As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases		
Figura 4.6.1: As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no Edifício I-1		
Engenheiro Responsável: Eng. Civil: Carlos Frederico Egli CREA: 600493705		
Elaborado por: Maria Gabriela Silva	Revisado por: Paula Ramos	
Aprovado por: Carlos Frederico Egli	Data Rev.: 08/12/2016	Revisão: 04
Arquivo: 311.1205.13 EGS.11.AsBuilt-Rev01		



Croqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado nesta área.



4.7 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO EDIFÍCIO I-3

O Edifício I-3 é composto por dois prédios: Auditórios e Biblioteca/Administração.

EDIFÍCIO I-3 AUDITÓRIOS (I-5)

A construção do Edifício I-3-Auditórios apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura sob a laje de piso;
- Tubos subterrâneos geomecânicos drenantes, sendo 2 longitudinais, inseridos em trincheiras drenantes de brita 2 e interligado com o Edifício I-3 Biblioteca.

A Readequação do projeto contemplou:

- Conexão de exaustor individual e fixo nos tubos drenos existentes¹ e acompanhamento continuado do sistema de monitoramento.

EDIFÍCIO I-3 BIBLIOTECA

A construção do Edifício I-3-Biblioteca apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura entre a viga e a laje de piso;
- Tubos drenantes subterrâneos (geomecânicos de 4" ranhurados no meio e lisos nas extremidades), inseridos em trincheiras drenantes de brita 2, sendo 6 transversais e 2 longitudinais (os longitudinais interligados com o Edifício I-3 Auditórios);
- Vigas baldrame com interligação dos tapetes de brita.

A Readequação do projeto contemplou:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC 4" branco dos furos de extração de gases;
- Instalação de exaustor individual e fixo;
- Conexão da tubulação superficial de extração de gases ao exaustor;
- Os tubos drenantes geomecânicos não estão sendo utilizados².

A implantação foi baseada no Relatório Técnico 130990-205-Parcial III - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP – Posto de Enfermagem, Portaria P3 e modificação nos I-1 e I-3-Biblioteca. São Paulo: IPT, 24 de junho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

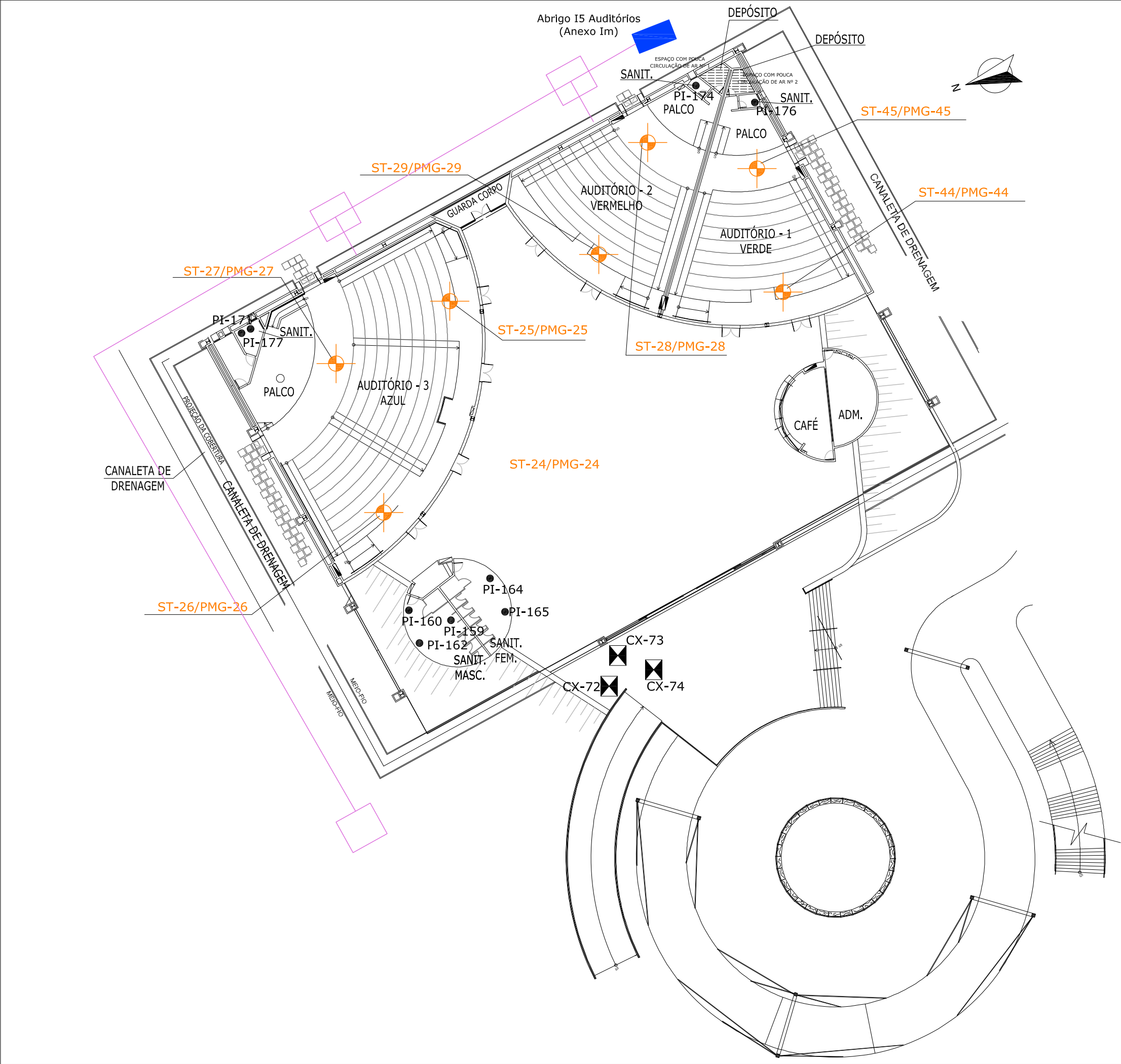
A **Tabela 4.7.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e as **Figuras 4.7.1 e 4.7.2** apresentam o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.7.1 Quantitativos de pontos de captação e extração no Edifício I-3 Biblioteca

Pontos instalados - Edifício I-3 Biblioteca		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
Edifício I-3 Biblioteca	PC-1 a PC-10	PE-1 a PE-09
Somatória	10	9

¹ Em vistoria em campo, foram identificadas três caixas de passagem, indicando a presença de dois tubos longitudinais e um anel de interconexão ao exaustor, porém não foi possível detalhar a captação e extração.

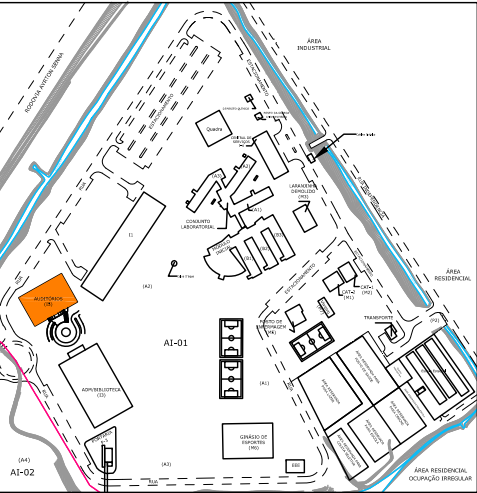
² Em vistoria em campo, foram identificados apenas duas tubulações transversais as quais estão tamponadas e um anel de interconexão.



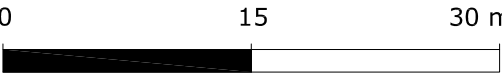
LEGENDA:

●	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
▢	Espaço com pouca circulação de ar
⊠	Caixas de monitoramento
⊕	Poço de monitoramento de gás
■	Abrigo de exaustor
□	Caixas de passagem
—	Tubulação subterrânea Geomecânica 4"

Localização da área de estudo



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:

As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases

Figura 4.7.1:

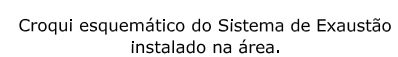
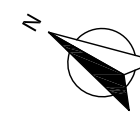
As-Built da implantação do Sistema de
Ventilação e Monitoramento no
Edifício I-3 Auditórios

Elaborado por:
Victor Acras

Revisado por:
Paula Ramos

Aprovado por:
Carlos Frederico Egli

Data Rev.:
08/12/2016
Revisão:
04
Arquivo:
311.1264.14-Planta Base_cliente-VS01



4.8 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NA PORTARIA P3 (CPTM)

A construção da Portaria P3, que dá acesso à estação da CPTM, apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura sob a laje de piso;
- Vigas baldrame com interligação dos tapetes de brita, nos limites das áreas cobertas;
- Nas áreas externas foi instalado um tapete de areia sobre o qual foi assentado o piso de bloquete intertravado, piso considerado permeável ao ar;
- O poço do elevador é provido de diversas perfurações (2cm) nas quatro paredes e uma abertura quadrada (60cm) no topo, que podem promover sua ventilação pelo próprio movimento do elevador.

A Readequação do projeto contemplou:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC 4" branco dos furos de extração de gases;
- Conexão da tubulação de extração de gases a exaustor;
- Instalação de exaustor individual e fixo.

A implantação foi baseada no Relatório Técnico 130990-205-Parcial III - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP – Posto de Enfermagem, Portaria P3 e modificação nos I-1 e I-3-Biblioteca. São Paulo: IPT, 24 de junho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

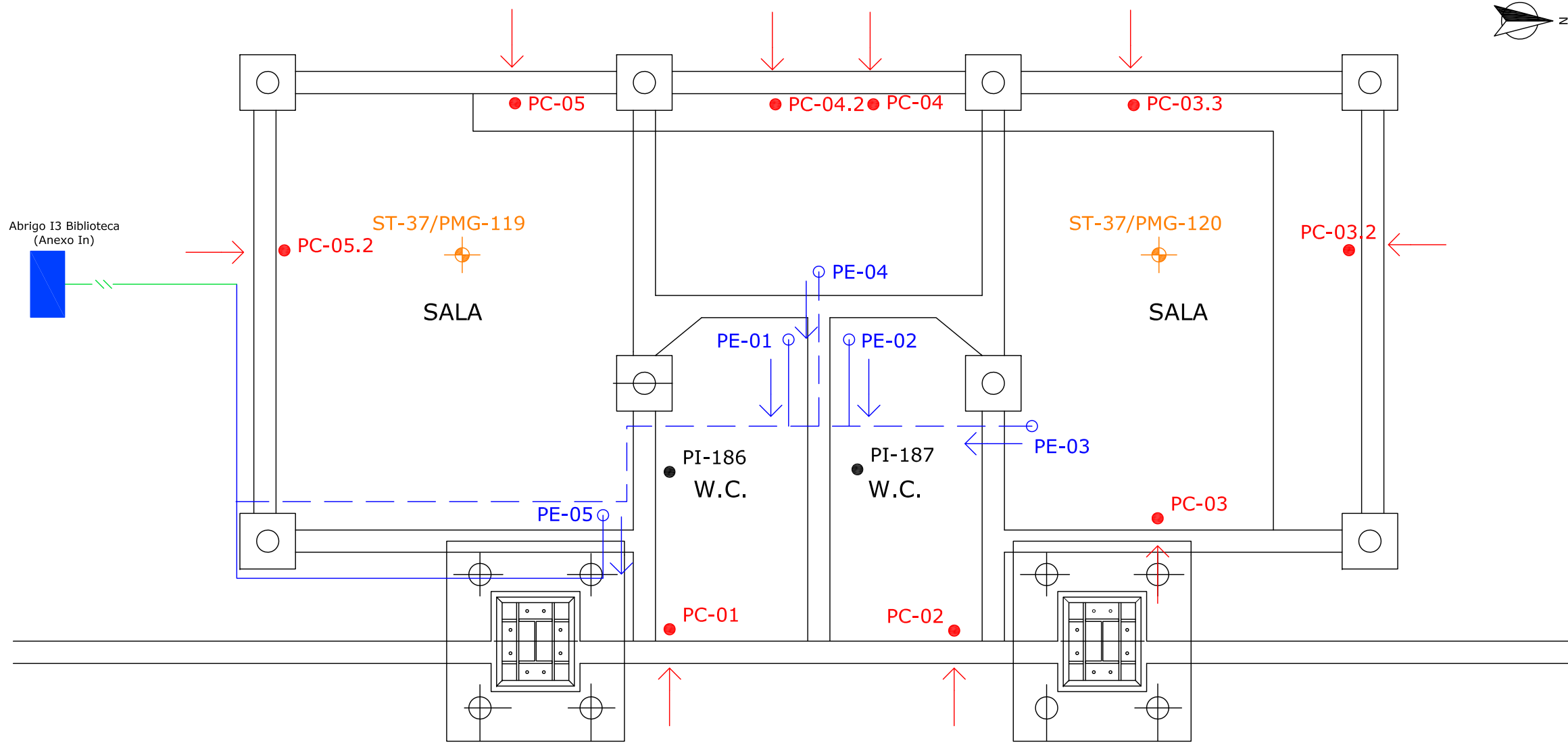
Neste edifício foram identificadas duas lajes de piso, sendo que o sistema mantém ventilado a subsuperfície da primeira laje (em contato direto com a edificação), e são monitoradas com poços de monitoramento as duas lajes.

A **Tabela 4.8.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.8.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.8.1 Quantitativos de pontos de captação e extração na Portaria P-3

Pontos instalados - Portaria P-3 (CPTM)		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
Portaria P-3	PC-1 a PC-05; PC-03.2; PC-03.3; PC-04.2; PC-05.2	PE-1 a PE-05
Somatória	9	5

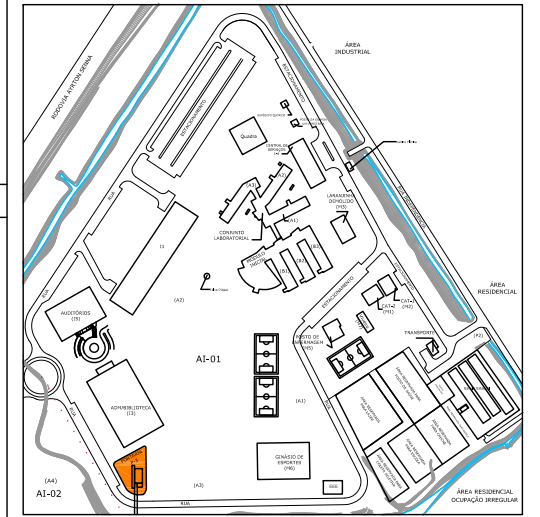
Observação: A Portaria P2 é provida de uma guarita suspensa, sem contato direto com o solo, não sendo dessa forma necessária a implantação de um Sistema de Ventilação.



LEGENDA:

PE-00	Ponto de extração de gases
PC-00	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
—	Extração de gases (instalação aérea)
- - -	Extração de gases (instalação acima do forro)
—	Extração de gases (instalação enterrada)
■	Abrigo de exaustor
→	Sentido da extração de gases
→	Sentido da captação de ar atmosférico
●	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
⊕	Poço de monitoramento de gás

Localização da área de estudo

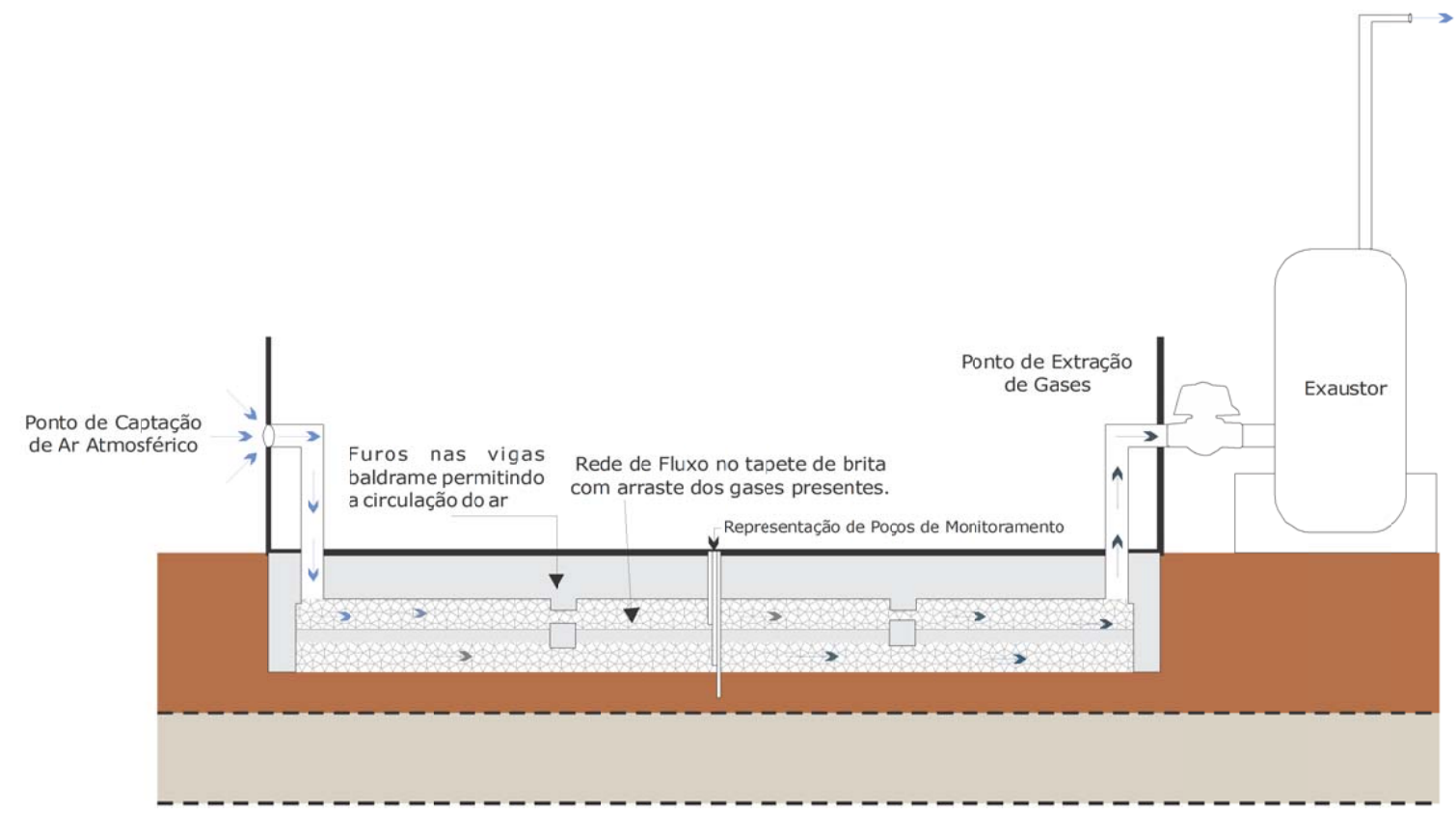


Escala Gráfica:



Cliente:		
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)		
Superintendência do Espaço Físico (SEF)		
Projeto 311.1264.14:		
As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases		
Figura 4.8.1:		
As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento na Portaria P-3 (CPTM)		
Engenheiro Responsável:		
Eng. Civil: Carlos Frederico Egli		
CREA: 600493705		
Elaborado por:	Revisado por:	
Victor Acras	Paula Ramos	
Aprovado por:	Data Rev.:	Revisão:
Carlos Frederico Egli	08/12/2016	04
Arquivo:	311.1205.13 EGS.Port.3.AsBuilt-Rev01	

Crroqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado na área.



4.9 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NA ENFERMARIA

A construção da Enfermaria apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura entre a viga e a laje de piso;
- Vigas em radier;
- Tubos drenantes subterrâneos (geomecânicos de 2" ranhurados no meio e lisos nas extremidades) inseridos no tapete de brita, sendo 3 transversais e 1 longitudinais;
- Uma tubulação lisa disposta em anel no entorno do edifício interliga todos os tubos drenantes, pelas suas extremidades.

A Readequação do projeto contemplou:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC 4" branco dos furos de extração de gases;
- Instalação de exaustor individual e fixo;
- Conexão da tubulação superficial de extração de gases ao exaustor;
- Os tubos drenantes geomecânicos não estão sendo utilizados³.

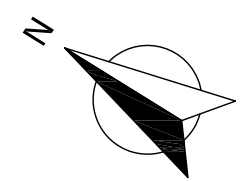
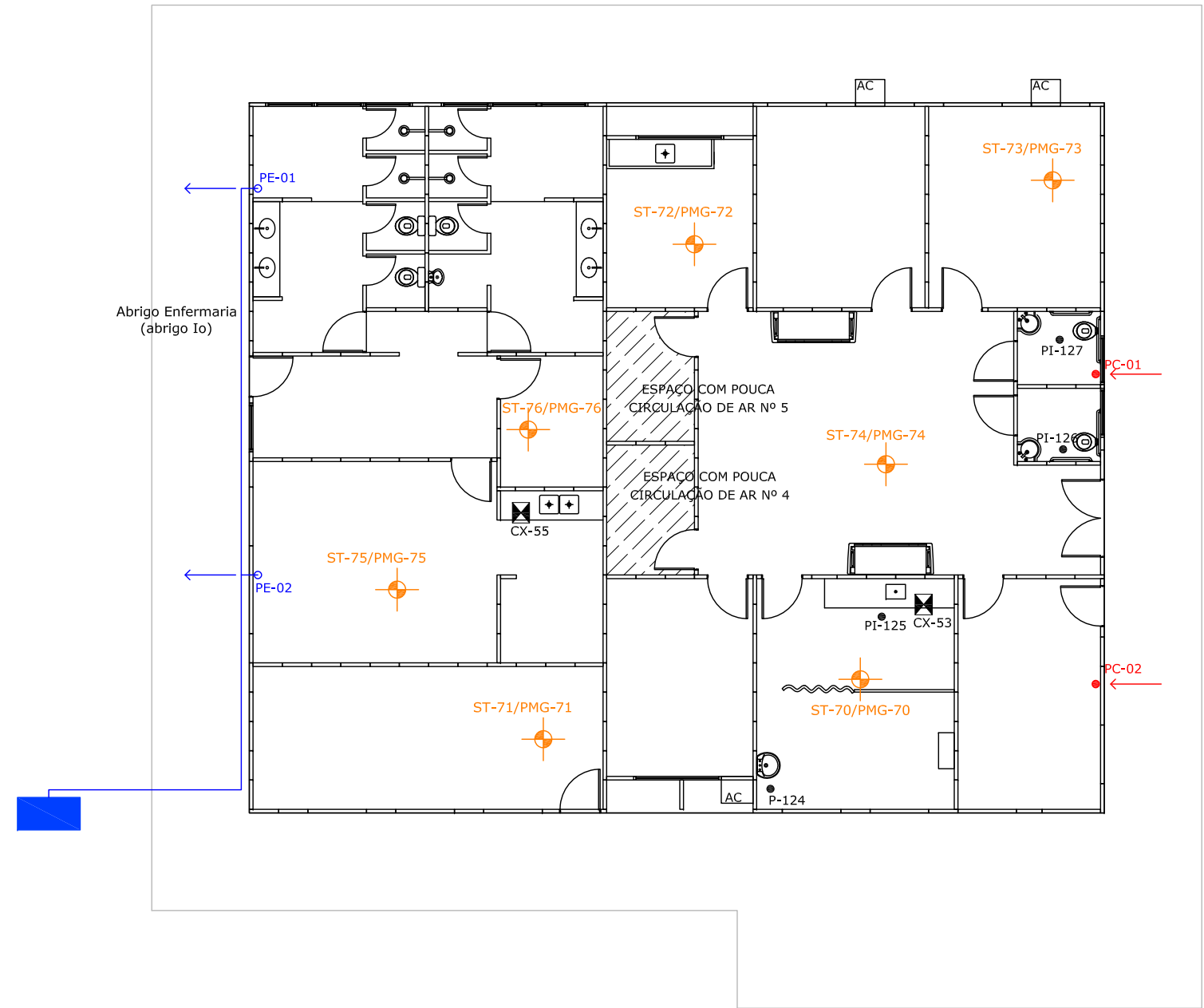
A implantação foi baseada no Relatório Técnico 130990-205-Parcial III - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP – Posto de Enfermagem, Portaria P3 e modificação nos I-1 e I-3-Biblioteca. São Paulo: IPT, 24 de junho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

A **Tabela 4.9.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.9.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.9.1 Quantitativos de pontos de captação e extração na Enfermaria

Pontos instalados - Enfermaria		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
Enfermaria	PC-1 a PC-2	PE-1 a PE-2
Somatória	2	2

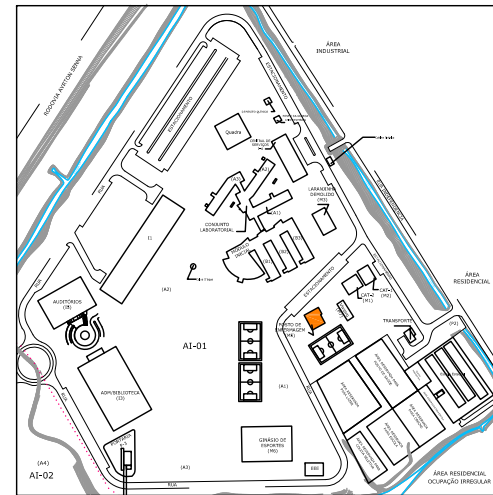
³ Em vistoria em campo, verificou-se que os tubos drenantes geomecânicos não estão tamponados nas suas extremidades e não fazem conexão com o anel de entorno, as extremidades estão acomodadas em caixas de passagem fechadas com tampa de concreto não com grelhas.



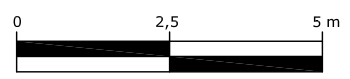
LEGENDA:

PE-00	Ponto de extração de gases
PC-00	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
	Extração de gases (instalação aérea)
	Abrigo de exaustor
	Sentido da extração de gases aérea
	Sentido da captação de ar atmosférico
	Pontos de Infraestrutura
	Espaço com pouca circulação de ar
	Caixas de monitoramento
	Poço de monitoramento de gás

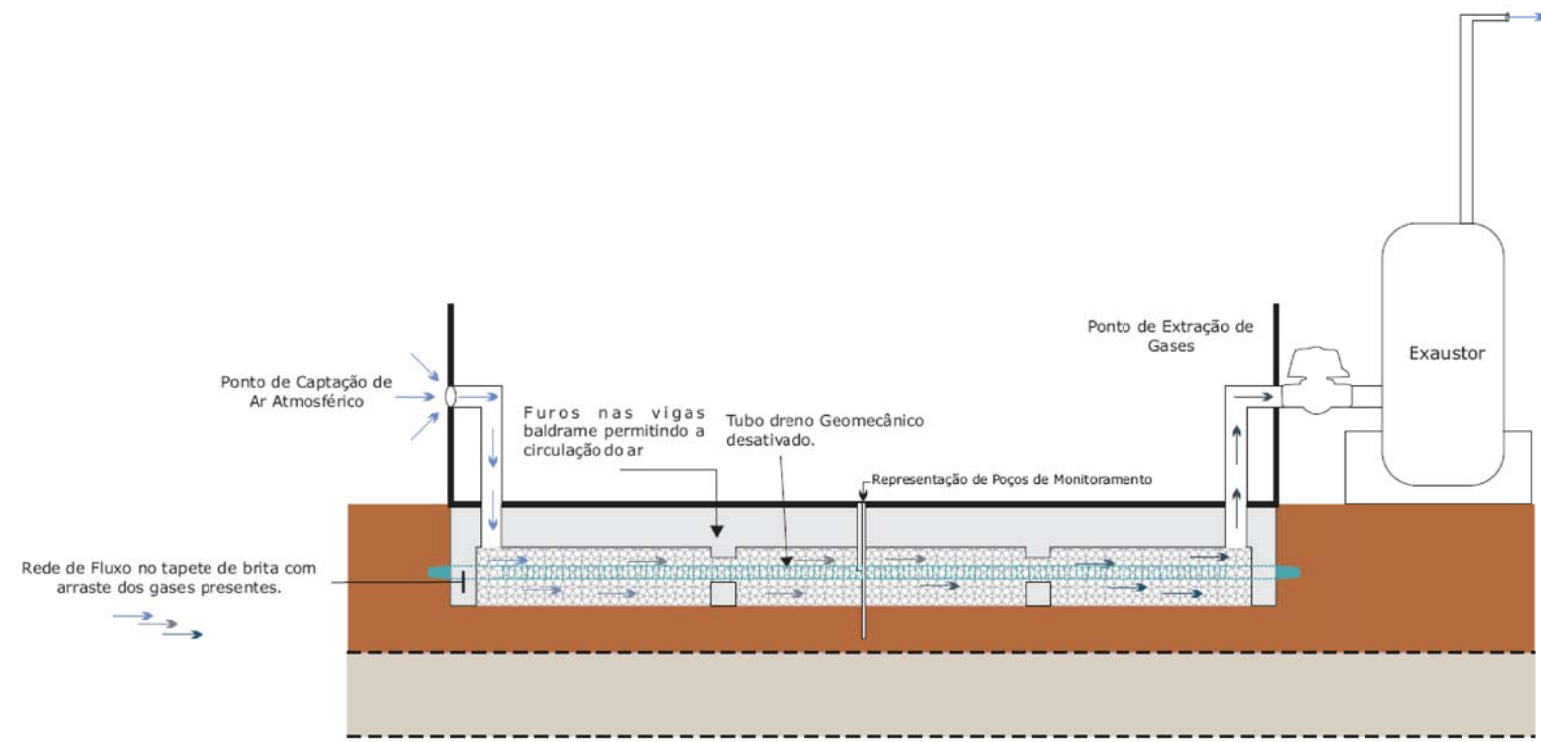
Localização da área de estudo



Escala Gráfica:



Croqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado na área.



Cliente:			UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) Superintendência do Espaço Físico (SEF)		
Projeto 311.1264.14:			As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases		
Figura 4.9.1:			As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento na Enfermaria		
Engenheiro Responsável:			Eng. Civil: Carlos Frederico Egli CREA: 600493705		
Elaborado por:		Revisado por:			
Victor Acras		Paula Ramos			
Aprovado por:		Data Rev.:		Revisão:	
Carlos Frederico Egli		08/12/2016		04	
		Arquivo:			
		311.1205.13 EGS.P.Enferm.AsBuilt-Rev01			

4.10 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO CAT-1

A construção do CAT-1 apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura entre a viga e a laje de piso;
- Sem tubos subterrâneos geomecânicos drenantes;
- Vigas baldrame sem interligação dos tapetes de brita.

A Readequação do projeto contemplou:

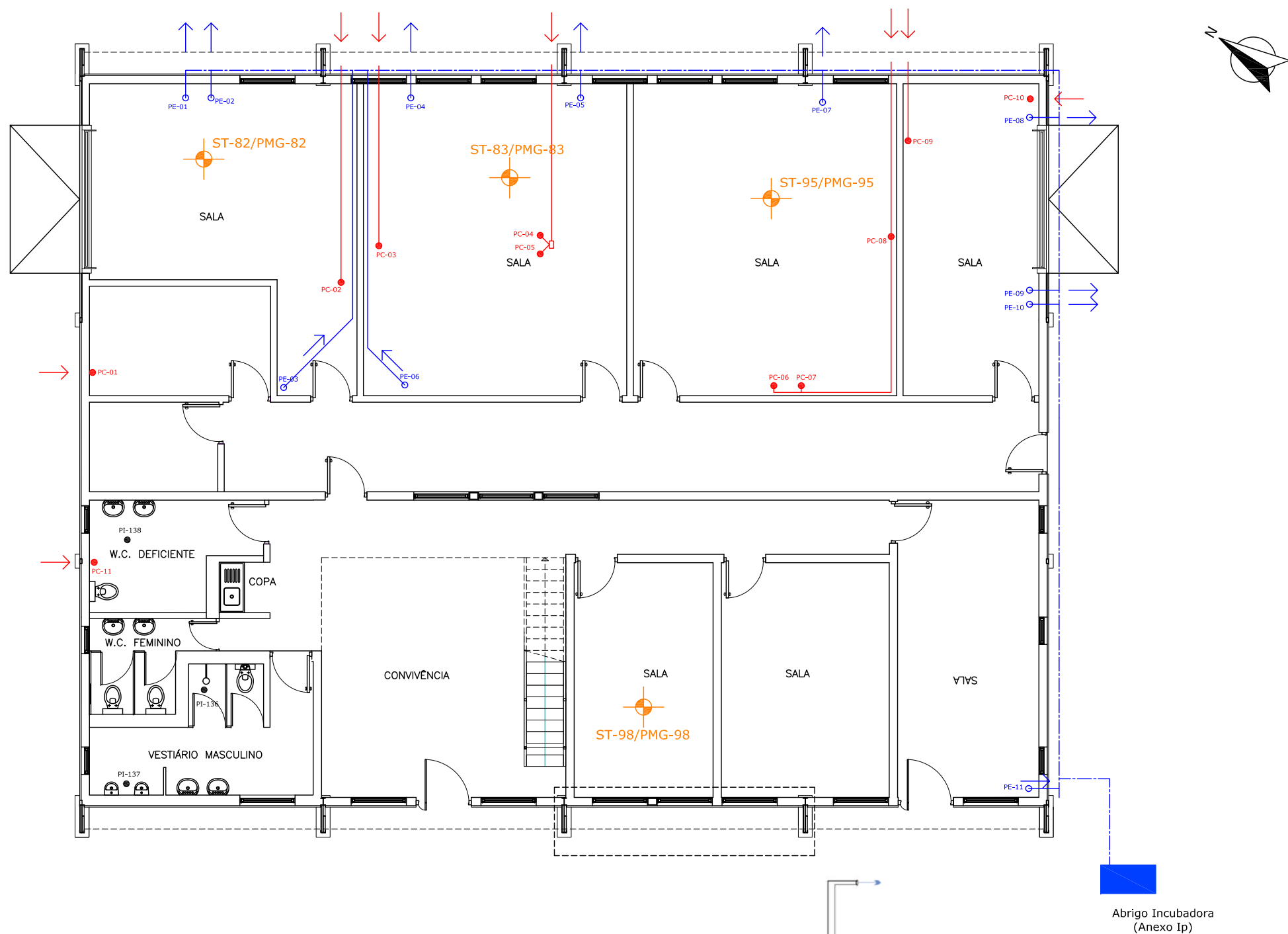
- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC branco 4" dos furos de extração de gases;
- Conexão da tubulação de extração de gases ao exaustor.
- Instalação de exaustor individual e fixo.

Implantação foi baseada no Relatório Técnico 130991-205-Final - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP. São Paulo: IPT, 29 de julho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

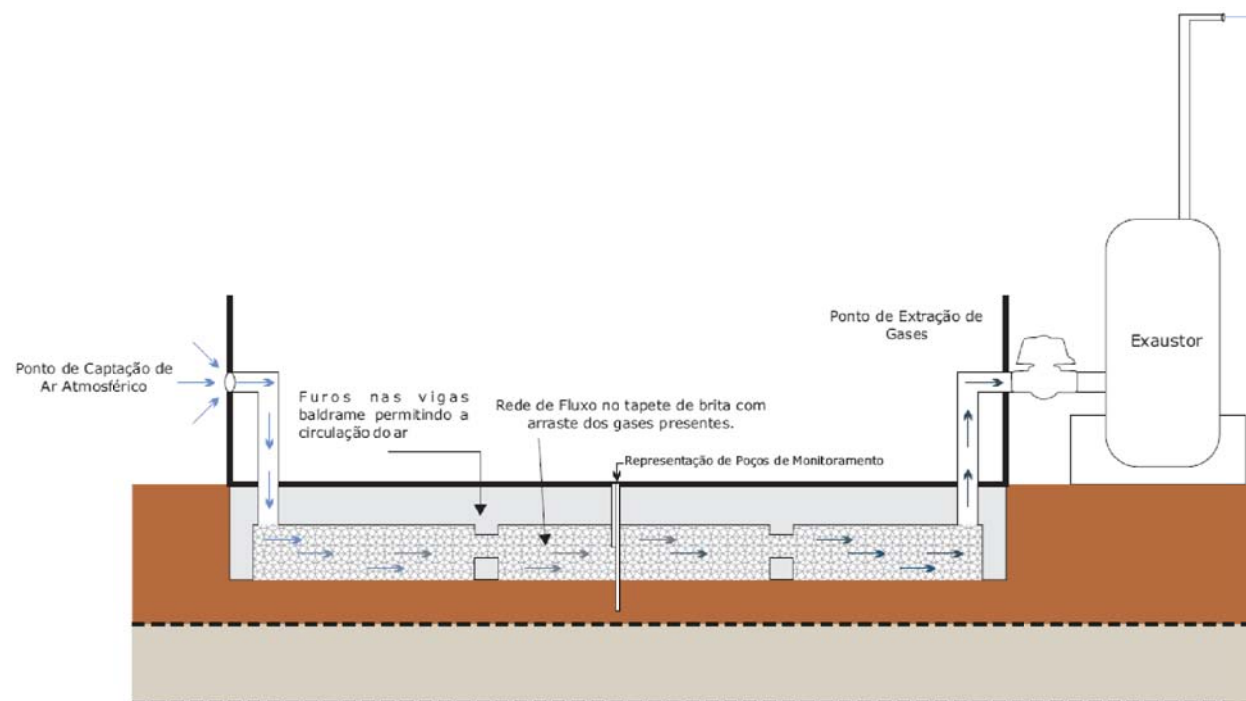
A **Tabela 4.10.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.10.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.10.1 Quantitativos de pontos de captação e extração no CAT-1

Pontos instalados - CAT-1		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
CAT-1	PC-1 a PC-11	PE-1 a PE-11
Somatória	11	11



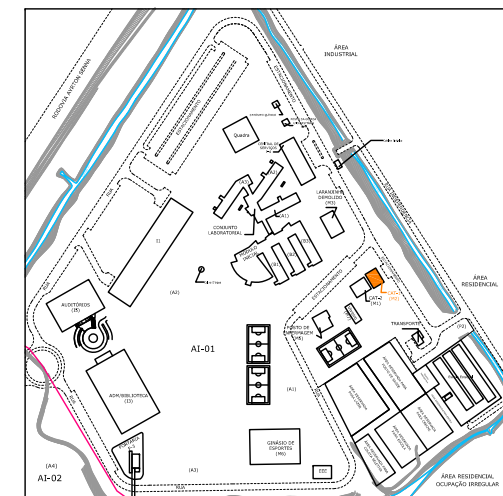
Croqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado nesta área.



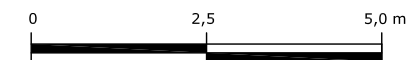
LEGENDA:

PE-00	Ponto de extração de gases
PC-00	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
	Extração de gases (instalação aérea)
	Extração de gases (instalação rasteira)
	Captação de Ar atmosférico
	Junção
	Abrigo de exaustor
	Sentido de captação de gas atmosférico
	Sentido de extração de gases
	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
	Poço de monitoramento de gás

Localização da área de estudo



Escala Gráfica



Cliente:		
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)		
Superintendência do Espaço Físico (SEF)		
Projeto 311.1264.14:		
As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases		
Figura 4.10.1:		
Figura 4.9.1 As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no CAT-1		
Engenheiro Responsável:		
Eng. Civil: Carlos Frederico Egli		
CREA: 600493705		
Elaborado por:	Revisado por:	
Maria Gabriela Silva	Paula Ramos	
Aprovado por:	Data Rev.:	Revisão:
Carlos Frederico Egli	08/12/2016	04
	Arquivo:	
	311.1205.13 EGS.CAT1.AsBuilt-Rev01	

4.11 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO CAT-2 INCUBADORA

A construção do CAT-2, que abriga a Incubadora, apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com pelo menos 10 cm de espessura entre a viga e a laje de piso;
- Tubos drenantes subterrâneos (geomecânicos de 2" ranhurados no meio e lisos nas extremidades) inseridos no tapete de brita, sendo 4 pares longitudinais;
- Os tubos drenantes com a função de captação de ar atmosférico por meio de caixas de passagem com grelha e, de extração de gases por meio de conexão com exaustor;
- Vigas baldrames com interligação dos tapetes de brita.

A Readequação do projeto contemplou:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC branco 4" dos furos de extração de gases;
- Em um par de tubo drenante subterrâneo longitudinal central, tamponamento de uma extremidade e na outra extremidade conexão do exaustor para extração de gases do colchão de brita;
- Desativação, por meio de tamponamento das extremidades, de 3 pares de tubos drenantes subterrâneos longitudinais;
- Instalação de exaustor individual e fixo e conexão ao sistema via par de tubo drenante central e tubulação superficial de extração de gases.

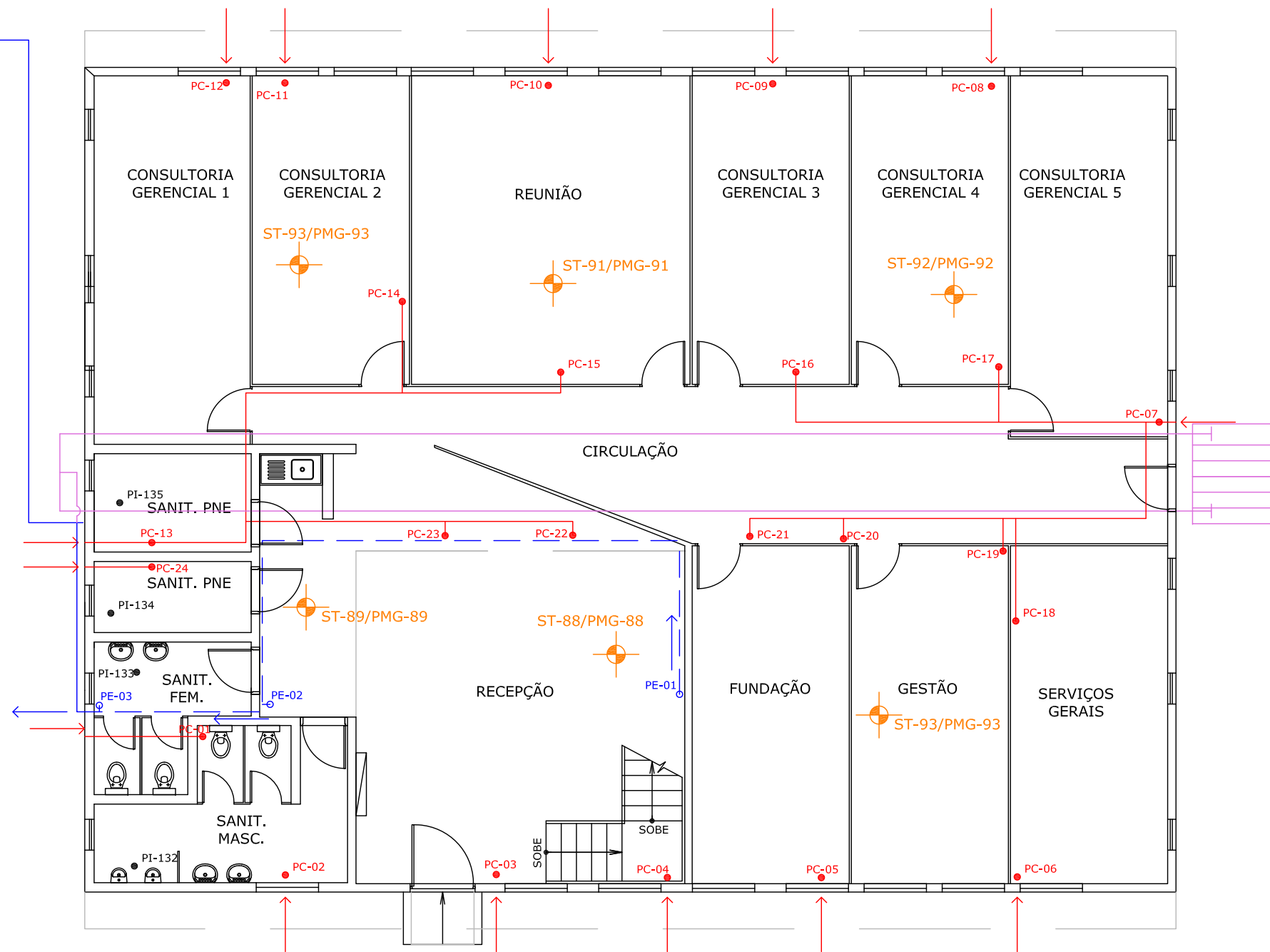
A Implantação foi baseada no Relatório Técnico 130991-205-Final - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP. São Paulo: IPT, 29 de julho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

A **Tabela 4.11.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.11.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.11.1 Quantitativos de pontos de captação e extração no CAT-2 (Incubadora)

Pontos instalados - CAT-2 Incubadora		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
CAT-2	PC-1 a PC-24	PE-1 a PE-03 e Tubo Dreno
Somatória	24	4

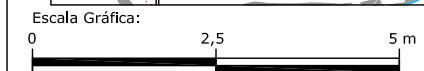
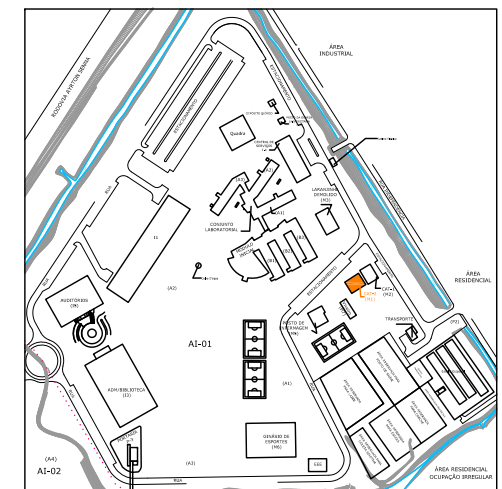
Abrigo Incubadora
(Anexo Ip)



LEGENDA:

PE-00 ○	Ponto de extração de gases
PC-00 ●	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação subterrânea geomecânica 2":	
	Extração de Gases
	Extremidade do duto fechada
	Caixa de passagem com grelha
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
	Extração de gases (instalação acima do forro)
	Extração de gases (instalação aérea)
	Captação de Ar atmosférico
	Abrigo de exaustor
	Sentido da captação de ar atmosférico
	Sentido da extração de gases
	Ralos (PI-00 ponto de medição de gás)
	Poço de monitoramento de gás

Localização da área de estudo



Fonte: Adaptado de Desenhos A10 do Relatório Técnico nº 130991-205-Final (IPT, julho/ 2013)

Cliente:
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
Superintendência do Espaço Físico (SEF)

Projeto 311.1264.14:
As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases

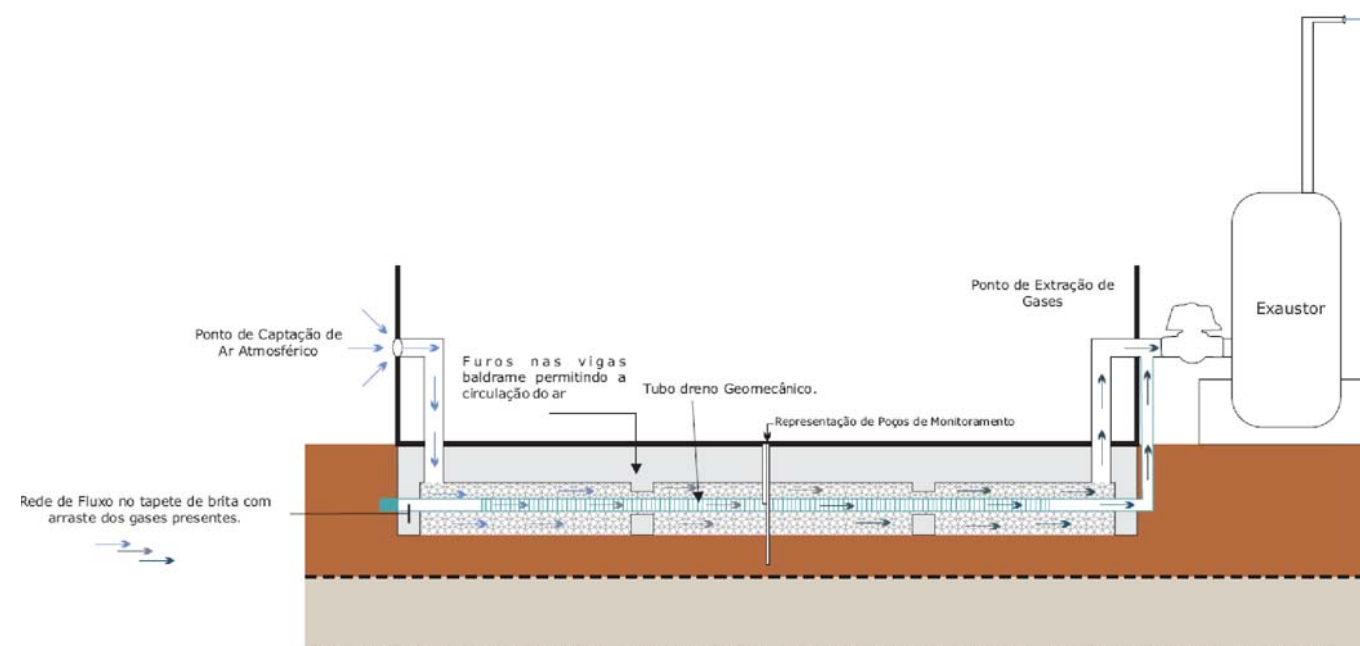
Figura 4.11.1:
FAs-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no CAT-2 Incubadora

Engenheiro Responsável:
Eng. Civil: Carlos Frederico Egli
CREA: 600493705

Elaborado por: Victor Acras	Revisado por: Paula Ramos
--------------------------------	------------------------------

Aprovado por: Carlos Frederico Egli	Data Rev.: 08/12/2016	Revisão: 04
	Arquivo: 311.1205.13 EGS.CAT2.AsBuilt-Rev01	

Croqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado nesta área.



4.12 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NA GUARDA UNIVERSITÁRIA

A construção do Posto da Guarda Universitária apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura sob a laje de piso (detectado durante a realização dos furos nas lajes;
- Vigas baldrame.

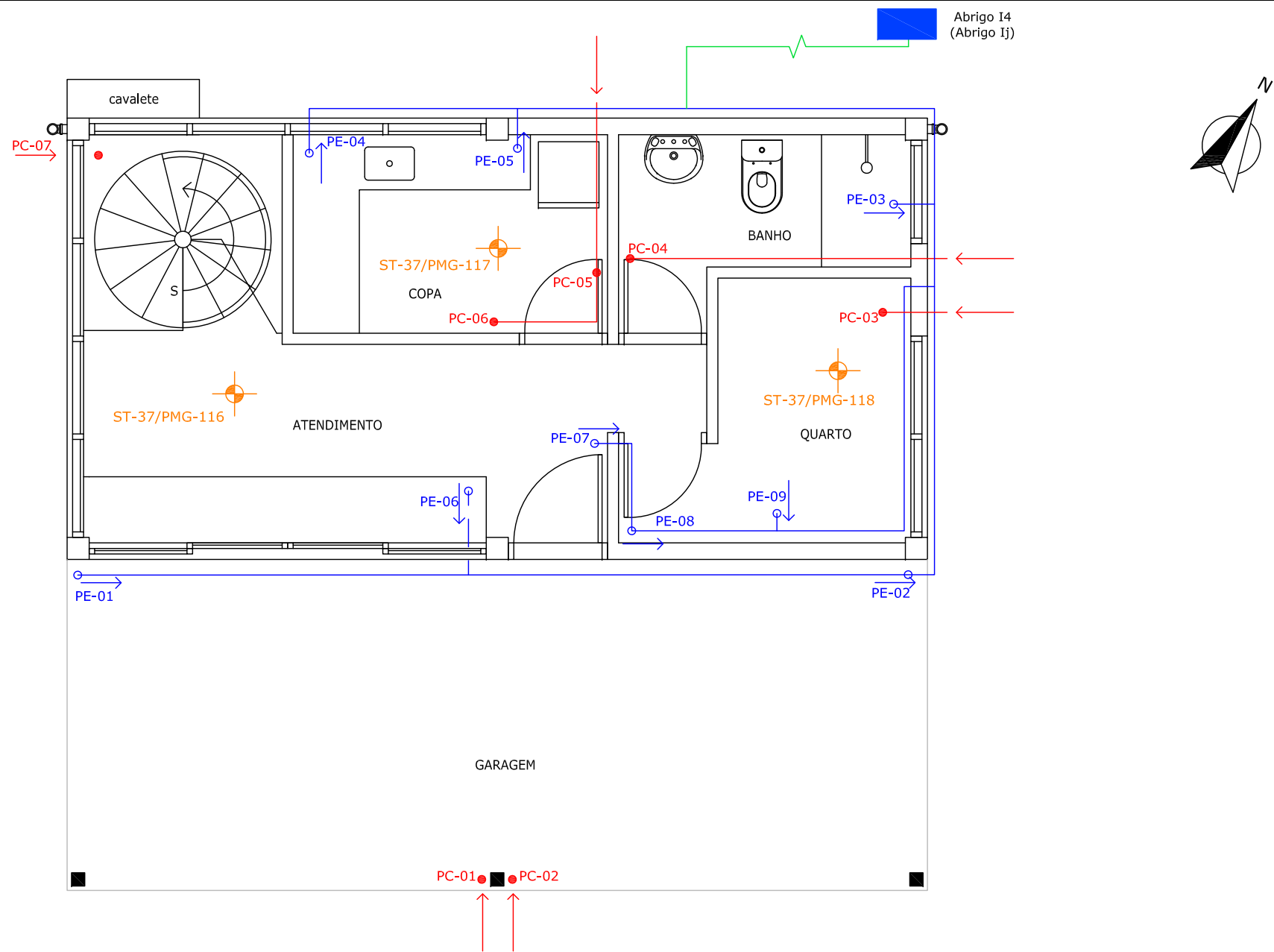
Não havia projeto inicial para esse edifício, e foi contemplado o seguinte:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC 4" branco dos furos de extração de gases;
- Conexão da tubulação de extração de gases a exaustores;
- Instalação de exaustor individual e fixo.

A **Tabela 4.12.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.12.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

Tabela 4.12.1 Quantitativos de pontos de captação e extração na Guarda Universitária

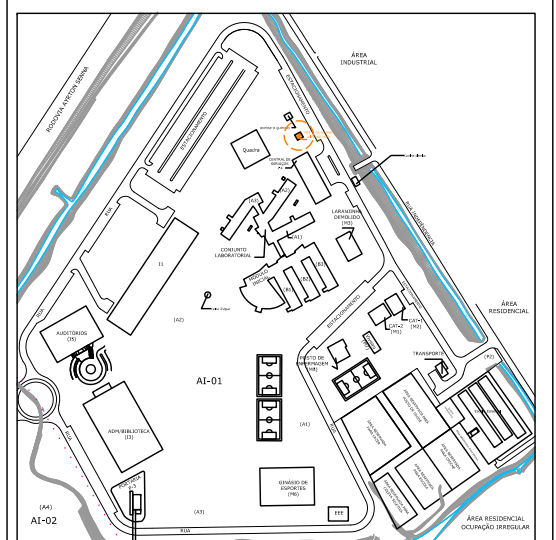
Pontos instalados - Guarda Universitária		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
Guarda Universitária	PC-1 a PC-07	PE-1 a PE-09
Somatória	7	9



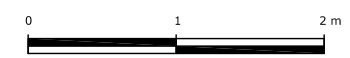
LEGENDA:

PE-00	Ponto de extração de gases
PC-00	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
	Captação de Ar atmosférico
	Extração de gases (instalação aérea)
	Extração de gases (instalação enterrada)
	Abrigo de exaustor
	Sentido da extração de gases
	Sentido da captação de ar atmosférico

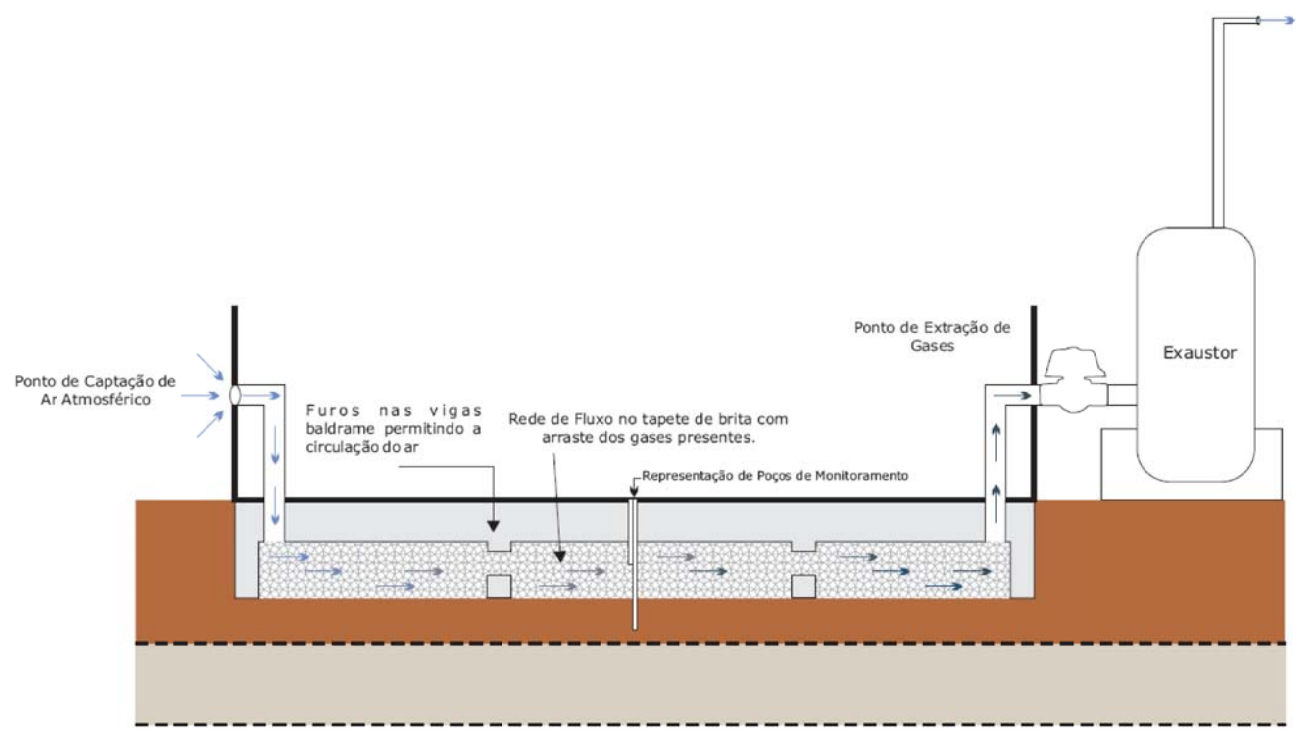
Localização da área de estudo



Escala Gráfica:



Croqui esquemático do Sistema de Exatão instalado nesta área.



Cliente: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) Superintendência do Espaço Físico (SEF)		
Projeto 311.1264.14: As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases		
Figura 4.12.1: As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento na Guarda Universitária		
Engenheiro Responsável: Eng. Civil: Carlos Frederico Egli CREA: 600493705		
Elaborado por: Victor Acras	Revisado por: Paula Ramos	
Aprovado por: Carlos Frederico Egli	Data Rev.: 08/12/2016	Revisão: 04
Arquivo: 311.1205.13 PostoGuarda,AsBuilt-Rev01		

4.13 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO TRANSPORTES

A construção do Transportes apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura sob a laje de piso (detectado durante a realização dos furos nas lajes;
- Vigas baldrame.

Não havia projeto inicial para esse edifício, e foi contemplado o seguinte:

- Furos de 4" de diâmetro nas lajes do edifício, até a superfície do tapete de brita, para captação de ar atmosférico e para extração de gases do colchão de brita;
- Interligação com tubulação superficial de PVC 4" branco dos furos de extração de gases;
- Conexão da tubulação de extração de gases a exaustores;
- Instalação de exaustor individual e fixo.

A **Tabela 4.13.1** apresenta os quantitativos dos pontos instalados e a **Figura 4.13.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

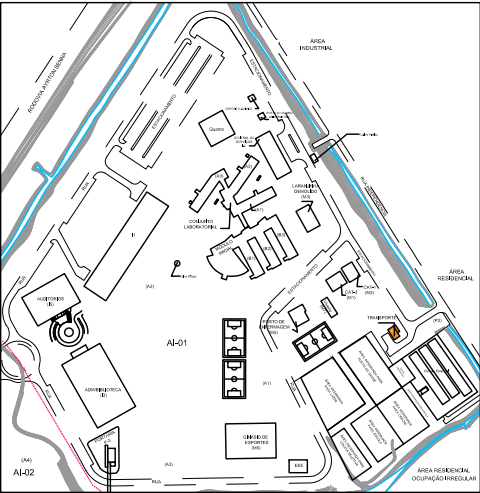
Tabela 4.13.1 Quantitativos de pontos de captação e extração no Edifício Transportes

Pontos instalados - Transportes		
Local	Pontos de Captação de Ar Atmosférico	Pontos de Extração de Gases
Transportes	PC-1 a PC-11	PE-1 a PE-11; PE-11.2
Somatória	11	12

LEGENDA:

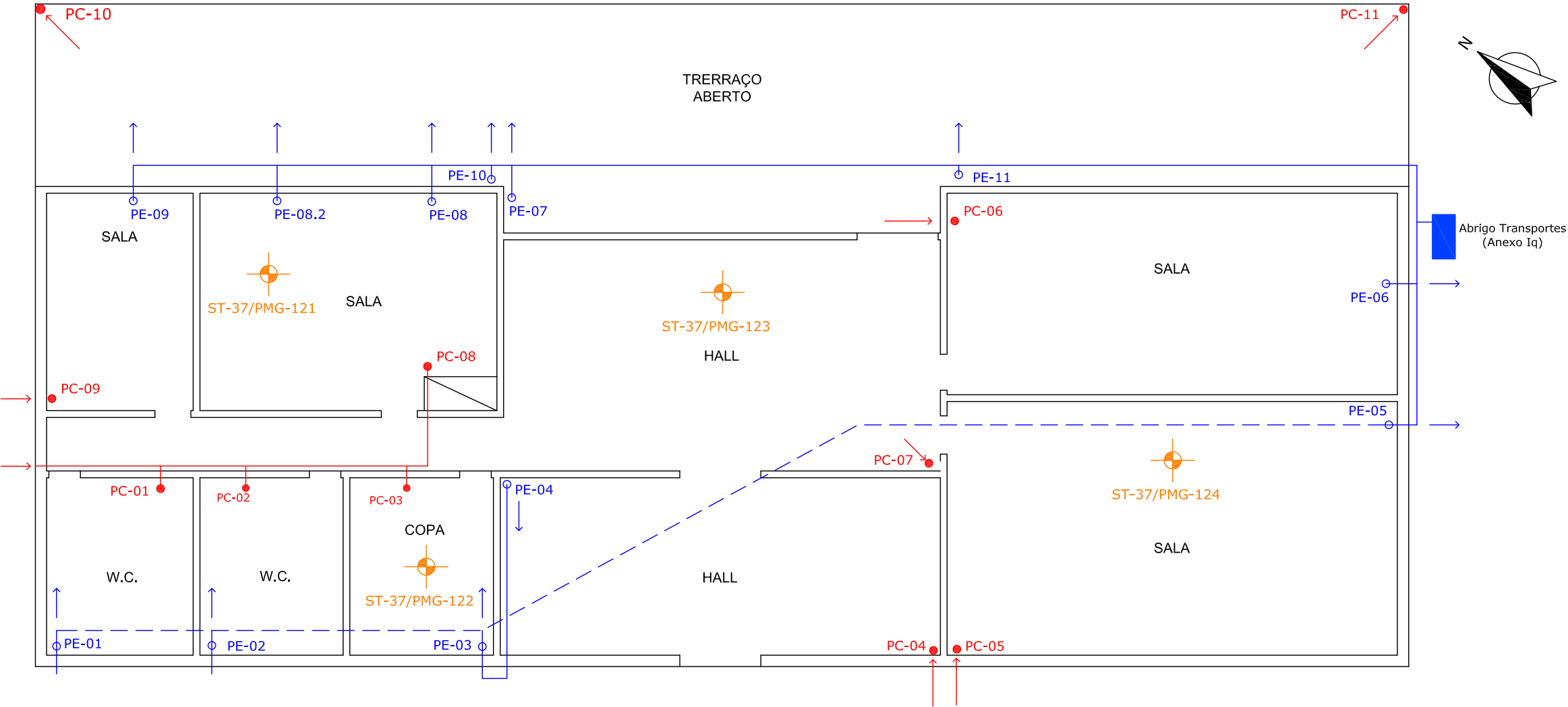
PE-00	Ponto de extração de gases
PC-00	Ponto de captação de ar atmosférico
Tubulação superficial de PVC branco 4":	
	Extração de gases (instalação aérea)
	Extração de gases (instalação acima do forro)
	Captação de Ar atmosférico
	Abrigo de exaustor
	Sentido da extração de gases
	Sentido da captação de ar atmosférico
	Poço de monitoramento de gás

Localização da área de estudo

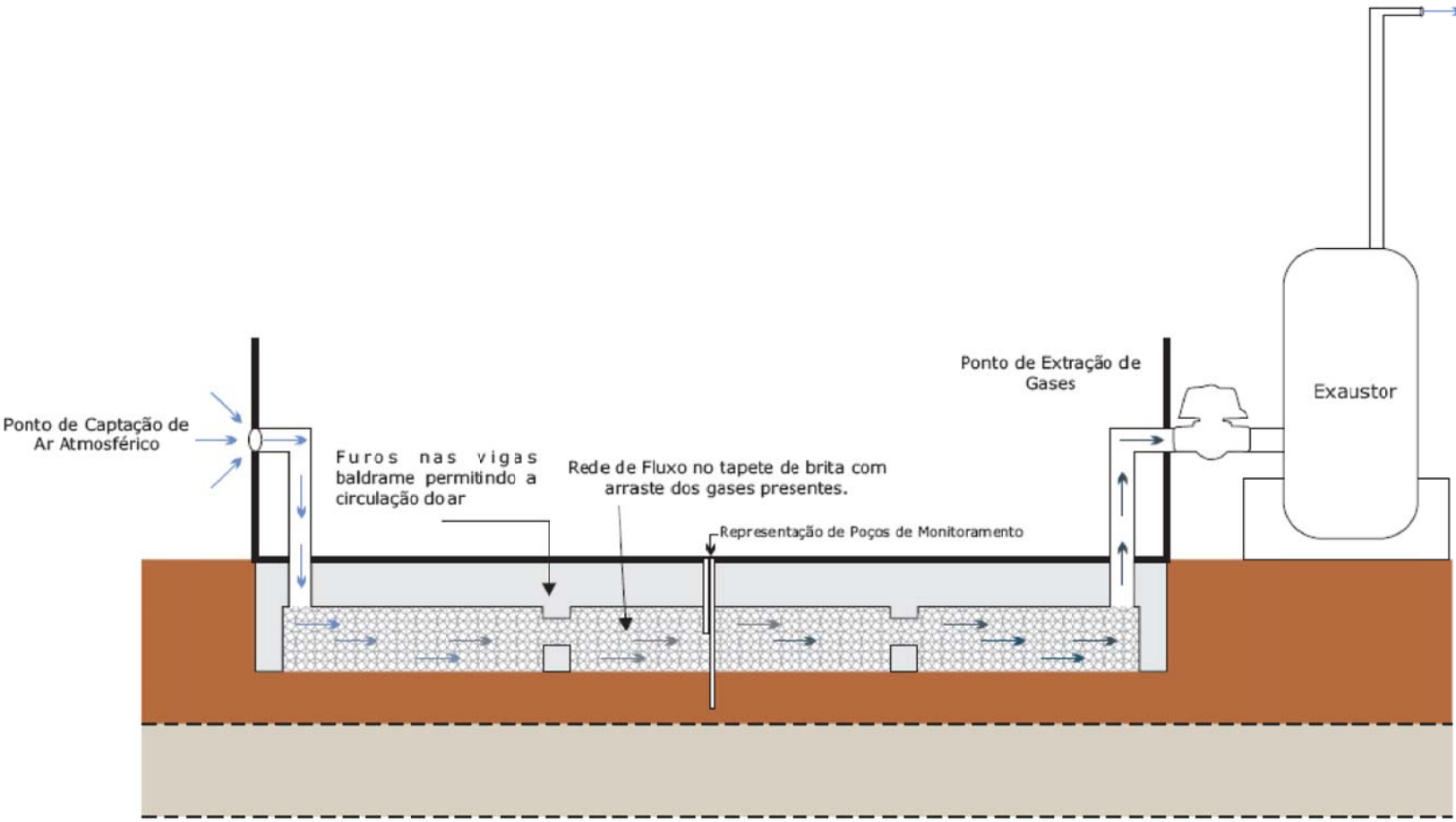


NOTAS:
1-APÓS FURAÇÃO VEDAÇÃO PARA ESTANQUEIDADE DA SUPERFÍCIE LATERAL DO FURO NA LAJE

Cliente: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) Superintendência do Espaço Físico (SEF)		
Projeto 311.1264.14: As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases		
Figura 4.13.1: As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no Transportes		
Engenheiro Responsável: Eng. Civil: Carlos Frederico Egli CREA: 600493705		
Elaborado por: Victor Acras	Revisado por: Paula Ramos	
Aprovado por: Carlos Frederico Egli	Data Rev.: 08/12/2016	Revisão: 04
Arquivo: 311.1205.13 EGS.Transportes.AsBuilt-Rev01		



Croqui esquemático do Sistema de Exaustão instalado na área



4.14 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA NO GINÁSIO

A construção do Ginásio Poliesportivo apresenta as seguintes características:

- Tapete drenante de brita 1 com 10 cm de espessura entre a viga e a laje de piso;
- Tubos drenantes subterrâneos (geomecânicos de 2" ranhurados no meio e lisos nas extremidades) inseridos no tapete de brita, sendo 5 longitudinais;
- Vigas baldrame com interligação dos tapetes de brita;
- Furos nas vigas baldrame externas.

A Readequação do projeto contemplou:

- No tubo drenante subterrâneo longitudinal central, tamponamento de uma extremidade e na outra extremidade conexão do exaustor para extração de gases do colchão de brita;
- Instalação de exaustor individual e fixo e conexão ao sistema via tubo drenante central.

Implantação foi baseada no Relatório Técnico 130991-205-Final - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP. São Paulo: IPT, 29 de julho de 2013. Quando necessário, foram executados ajustes em campo, com acompanhamento do projetista.

A **Figura 4.14.1** apresenta o *As-Built* da implantação bem como a distribuição de poços de monitoramento, pontos de medição na infraestrutura e localização dos abrigos com exaustores.

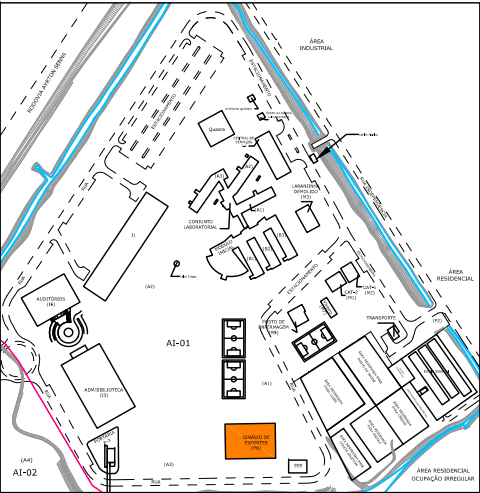
LEGENDA:

Tubulação subterrânea geomecânica 2"

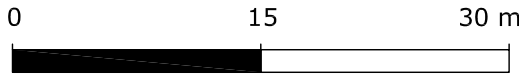
- Extração de gases
- Captação de ar atmosférico
- Extremidade Tamponada
- Caixa de passagem com grelha
- Caixa de passagem

- Abrigo de exaustor
- Poço de monitoramento de gás

Localização da área de estudo



Escala Gráfica:



Fonte: - Fonte: Adaptado de Desenhos A4 do Relatório Técnico nº 130991-205-Final (IPT, julho/ 2013)
Cliente:

SEF

Projeto 311.1264.14:

As-Built dos Sistemas de Ventilação de Gases

Figura 4.14.1:

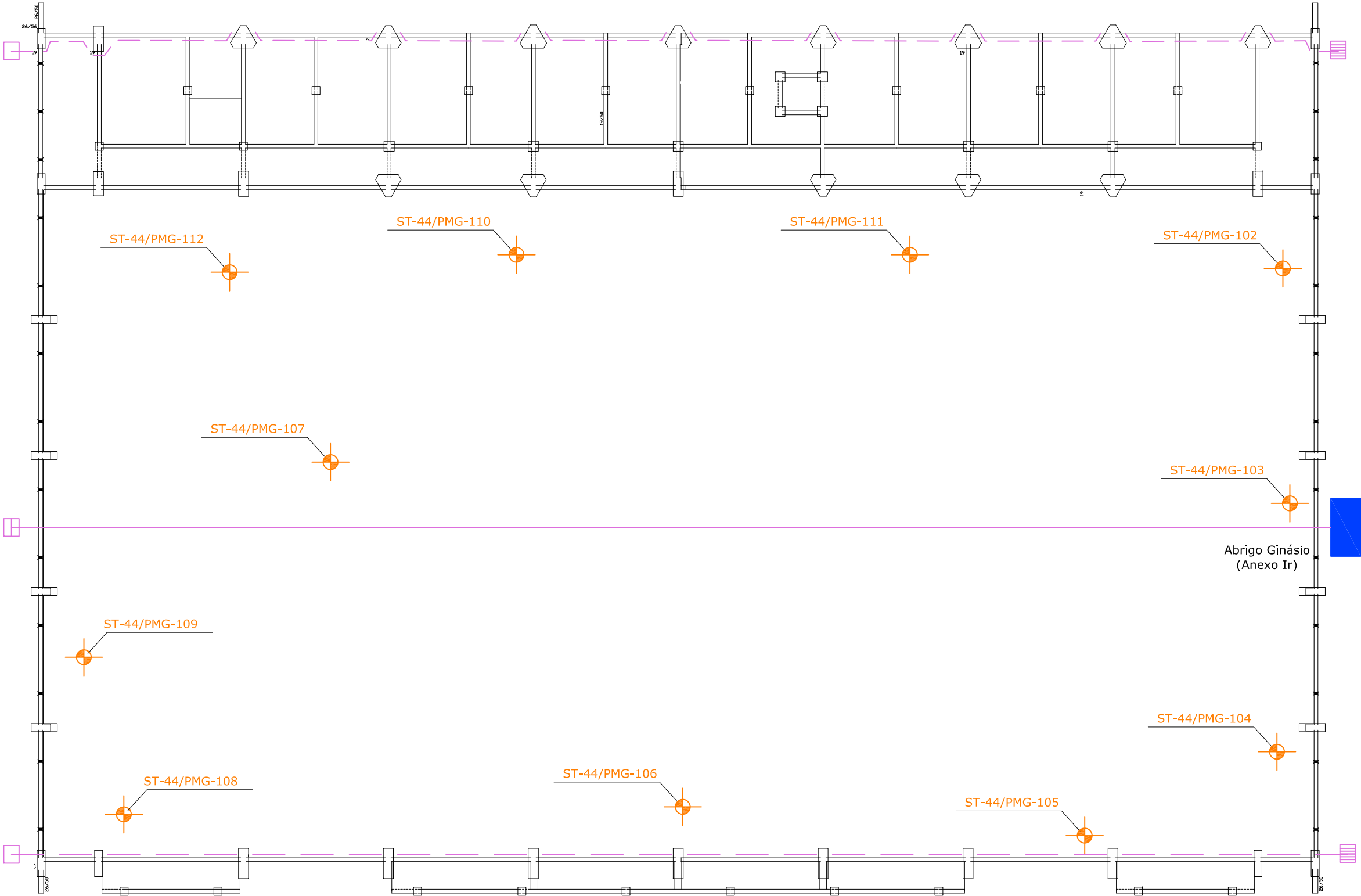
As-Built da implantação do Sistema de Ventilação e Monitoramento no Ginásio

Elaborado por:
Victor Acras

Revisado por:
Paula Ramos

Aprovado por:
Carlos Frederico Egli

Data Rev.:
07/10/2016
Revisão:
04
Arquivo:
311.1264.14-Planta Base_cliente-VS01



5 OPERAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

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

O Sistema de ventilação de cada edifício/construção opera diariamente. Sua operação é constatada verificando-se se o exaustor está ligado e qual a pressão que está sendo aplicada, bem como se percebe pela sucção nos pontos de captação de ar atmosférico nos edifícios.

Inicialmente a pressão estava variável em cada prédio chegando até valores de -40,0 mmHg ou -53,33 mBar. Gradativamente os exaustores tiveram a pressão ajustada até que atingissem valores de pressão próximos do projeto. Atualmente todos os exaustores estão operando com pressão de -2,0 mmHg ou -2,67 mBar.

Para a operação do sistema todas as válvulas das tubulações de extração de gases ficam na posição completamente aberta, permitindo assim maior circulação de ar por todo o tapete de brita sob os edifícios.

Caso seja detectada qualquer concentração de metano nos poços rasos (A: 0,30cm/sob a laje), manobras no sistema podem ser realizadas para que haja o arraste do gás. As manobras consistem em aumento da pressão negativa e/ou direcionamento do fluxo de ar com fechamento parcial ou total de válvulas. Os poços afetados devem ser monitorados até que as concentrações sob a laje sejam nulas. O sistema deve voltar à sua forma normal de operação posteriormente ao arraste de gases sob a laje. O processo pode ser repetido sempre que necessário, e caso torne-se uma constante, pode ser necessária reavaliação da operação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Os Sistemas de ventilação foram devidamente instalados considerando as adequações dos projetos estabelecidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e ajustes necessários durante a execução. Esses sistemas operam com eficiência 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.

A eficiência é demonstrada nos relatórios mensais e trimestrais de monitoramento através das medições em poços de monitoramento de gases em profundidades distintas. Nessas medições foi possível perceber que o gás metano está presente na área (poços profundos 1,0m), porém, com a ativação do sistema, não alcançam o tapete de brita (poços rasos 0,30m).

A demonstração da variação da pressão nos poços de monitoramento também pode indicar a movimentação do ar. Observa-se ainda que os sistemas iniciais/emergenciais já promoviam a ventilação e que com os ajustes realizados os sistemas passaram a ser mais eficientes.

Recomenda-se a manutenção da operação do sistema permanente, já que sem a circulação do ar os gases se acumularão no tapete de brita, podendo gerar a intrusão dos gases no ambiente, bem como se recomenda a manutenção do monitoramento nos poços e nos ambientes.

Recomenda-se a garantia da integridade física de toda tubulação e válvulas existentes nas salas, corredores, sanitários, auditório, refeitório e demais edifícios, para evitar uma possível quebra ou danificação desse patrimônio.

7 EQUIPE TÉCNICA

Carlos Frederico Egli
Eng. Civil
CREA 600493705

Alessandro Perencin
Advogado
OAB 170030

Paula Ramos Raiza
Engenheira Ambiental
CRQ 04263483 / CREA 5083314530

Ariane Mantovani
Engenheira Ambiental
CREA 5063299002

Luciana Barbieri Trevisan
Engenheira Ambiental
CREA 5063657086

Maria Gabriela Silva
Engenheira Ambiental
CREA 5063852735

Luiz Carlos Storino Filho
Engenheiro Químico
CREA 5061531080/D

Tasso Slongo Trindade
Geólogo
CREA 1400005160

Renan Albuquerque Feres
Analista Ambiental

São Paulo, 01 de Dezembro de 2015. *Versão 04 09.12.2016.*

Carlos Egli
Engenheiro Civil
CREA 600493705
WEBER Consultoria Ambiental LTDA

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

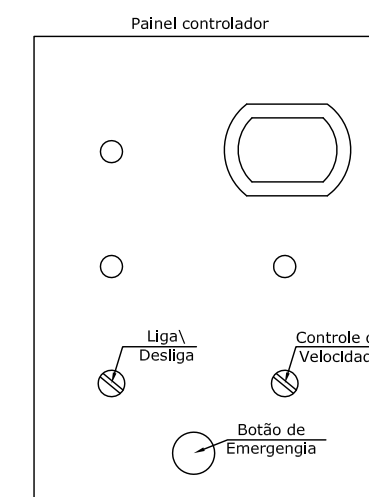
- CETESB-GTZ. *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas*. 2.ed; São Paulo: CETESB, 2001.
- CETESB. *Manual de Produtos Químicos. Constituído de um Guia Técnico e 879 Fichas de Informação de Produto Químico*. 2003.
- CETESB. *Decisão de Diretoria CETESB nº 103/2007 de Junho de 2007*.
- IPT. *Relatório Técnico 130991-205-Final - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP*. São Paulo: IPT, 29 de julho de 2013.
- IPT. *Relatório Técnico 130990-205-Parcial III - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do campus da EACH/USP – Posto de Enfermagem, Portaria P3 e modificação nos I-1 e I-3-Biblioteca*. São Paulo: IPT, 24 de junho de 2013.
- IPT. *Relatório Técnico 125011-205 - Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo do edifício 'Módulo Inicial'*. São Paulo: IPT, 28 de outubro de 2011.
- 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*. São Paulo: SERVMAR, 01 de Fevereiro de 2014.
- USP. *Relatório Ambiental Preliminar*. São Paulo: USP, 01 de março de 2004.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Instalação do Sistema de Exaustão de Gases do Solo sob os Edifícios – Ago/14. Projeto 311.1205.14 – USP LESTE*. São Paulo, Agosto/2014.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – Setembro a Dezembro/14. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE*. São Paulo, Janeiro/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – 1º Trimestre/2015. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE*. São Paulo, Maio/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – 2º Trimestre/2015 vs.02. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE*. São Paulo, Agosto/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – 3º Trimestre/2015. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE*. São Paulo, Novembro/2015.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Evolução do Monitoramento da Intrusão de Vapores – 4º Trimestre/2015. Projeto: 311.1206.14 – USP LESTE*. São Paulo, Janeiro/2016.
- WEBER AMBIENTAL. *Relatório Técnico: Instalação de Novos Poços de Monitoramento e Amostragem de Gases. Projeto: 311.1206.14/IAG-VS.02 – USP LESTE*. São Paulo, Janeiro/2016.

ANEXOS

ANEXO I – AS-BUILT DOS ABRIGOS

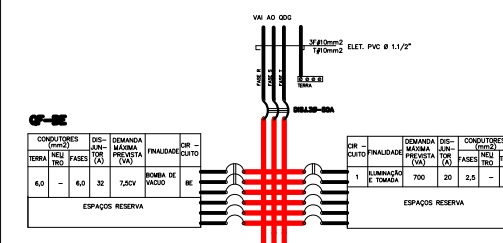


LEGENDA:



Ponto de medição

Quadro de força:



Cliente:

SEF

Projeto 311.1264.14:	
----------------------	--

VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH

Anexo Ia:

Detalhes construtivos do Abrigo Conjunto Laboratorial (A1)

Elaborado por:

Victor Acras

Revisado por:	
---------------	--

Paula Ramos

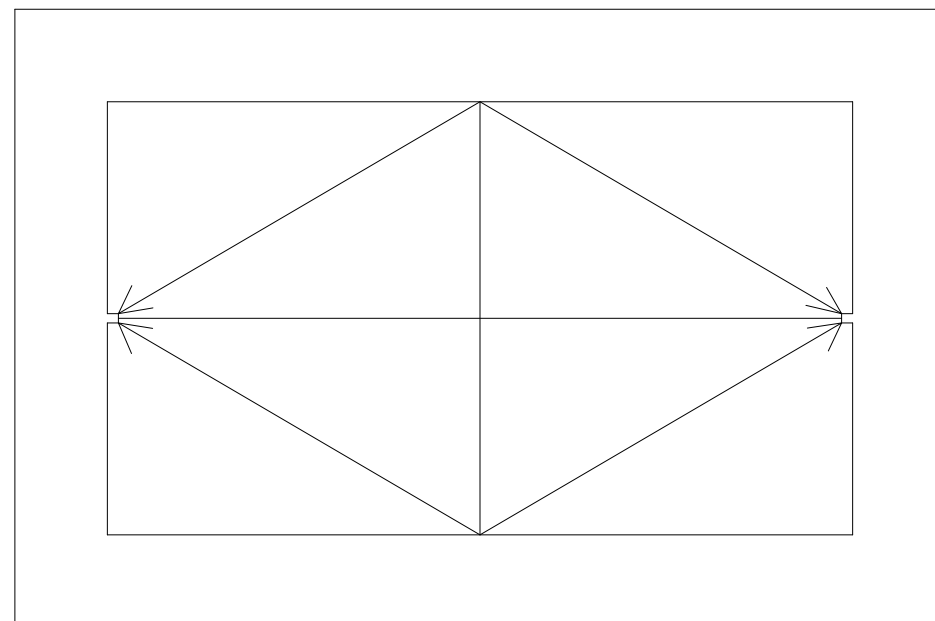
Aprovado por:

Carlos Frederico Egli

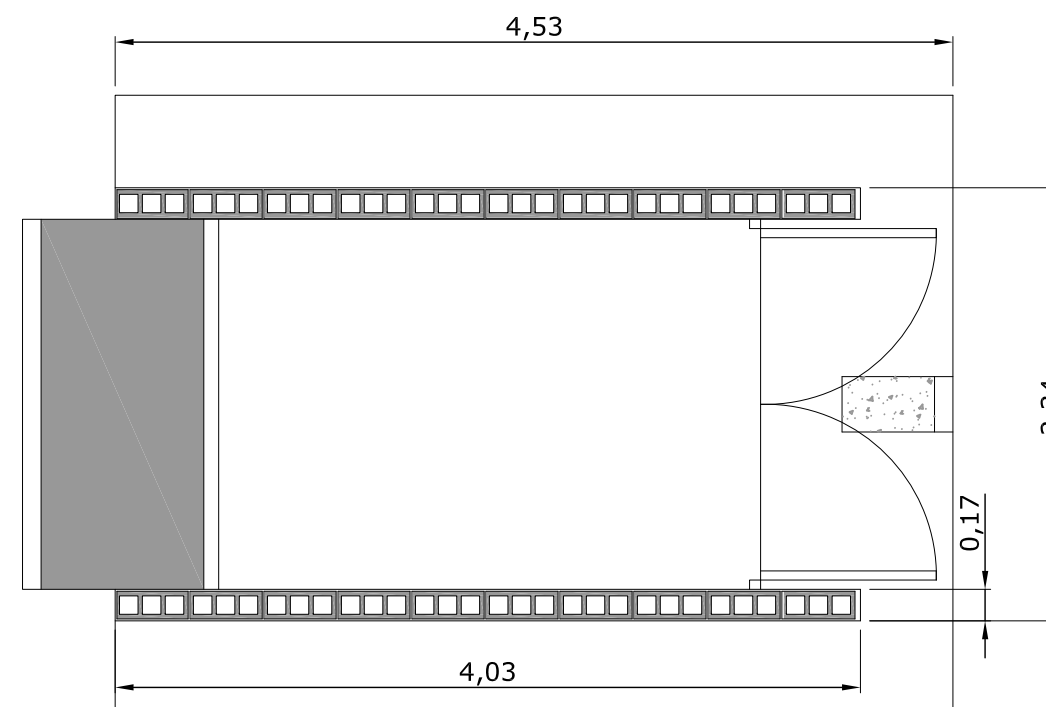
	Data Rev.:

30/11/2015

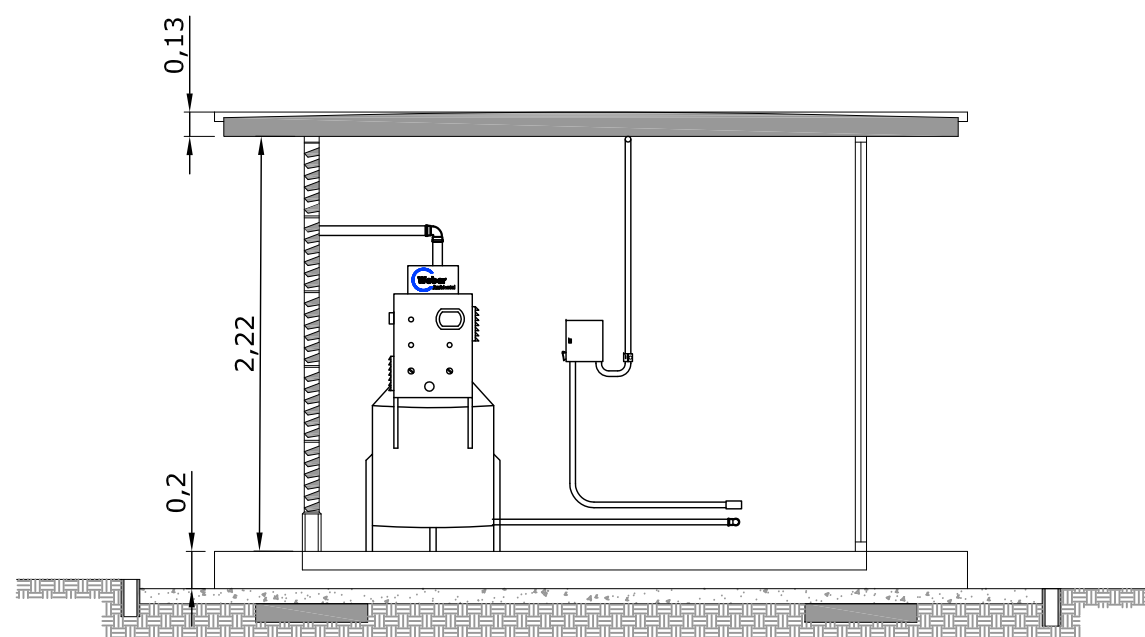
Arquivo:
311.1264.14_Abrigos_as_built



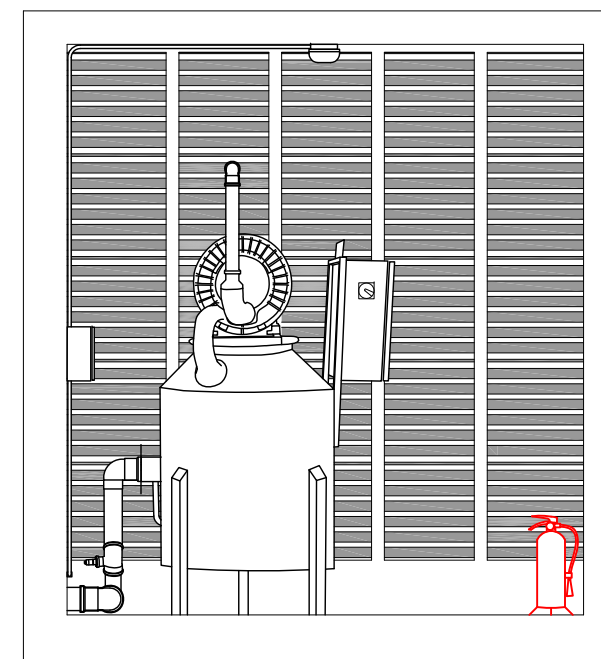
Detalhe da cobertura



Planta baixa



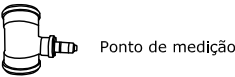
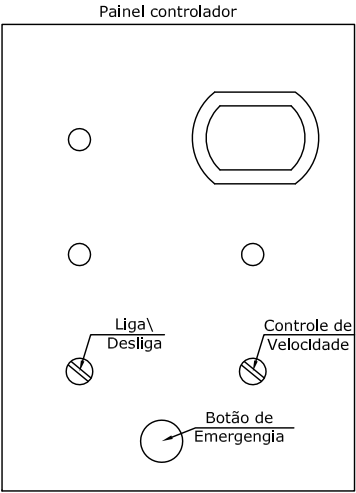
Corte A-A com dois equipamentos



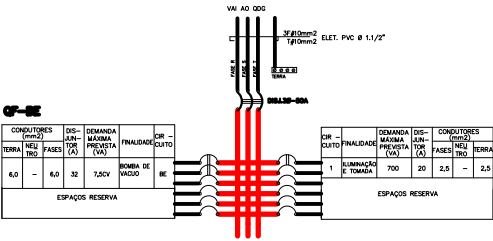
Corte B-B com equipamento



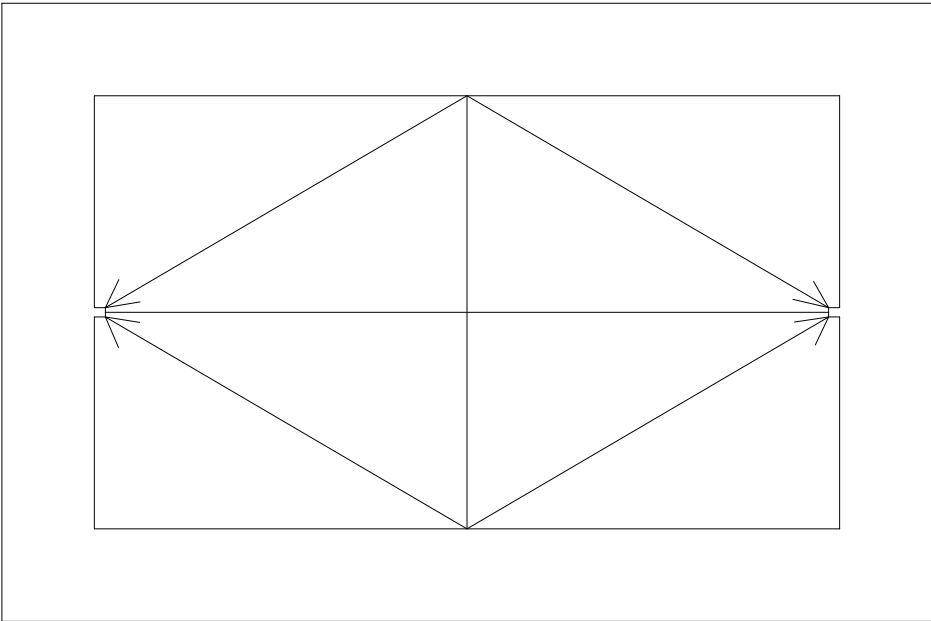
LEGENDA:



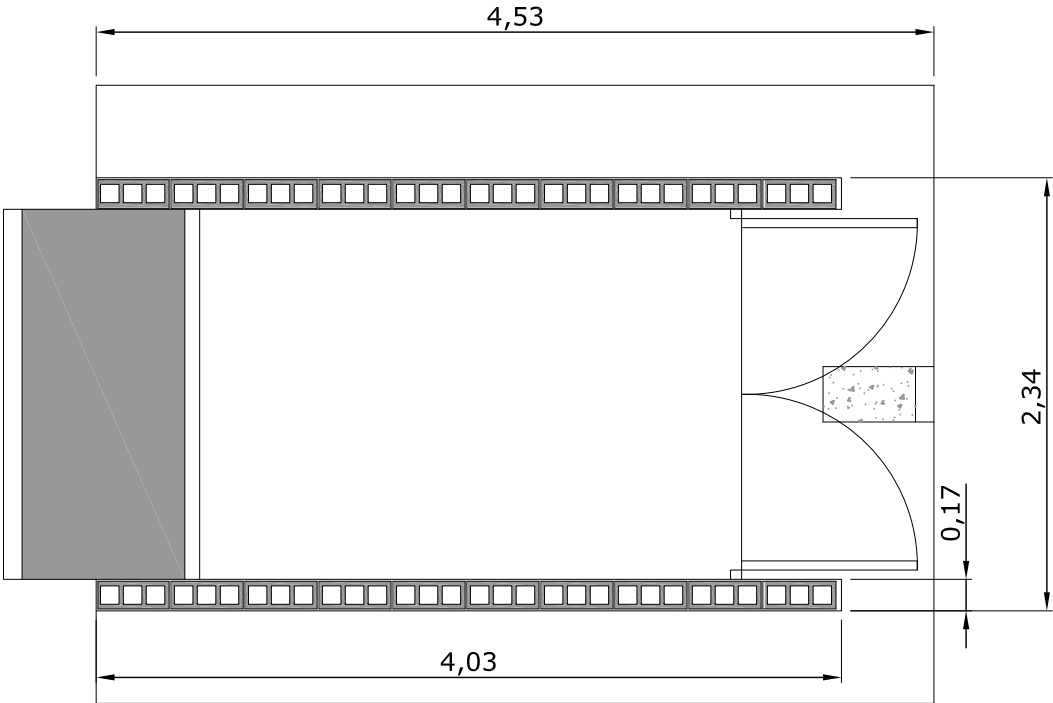
Quadro de força:



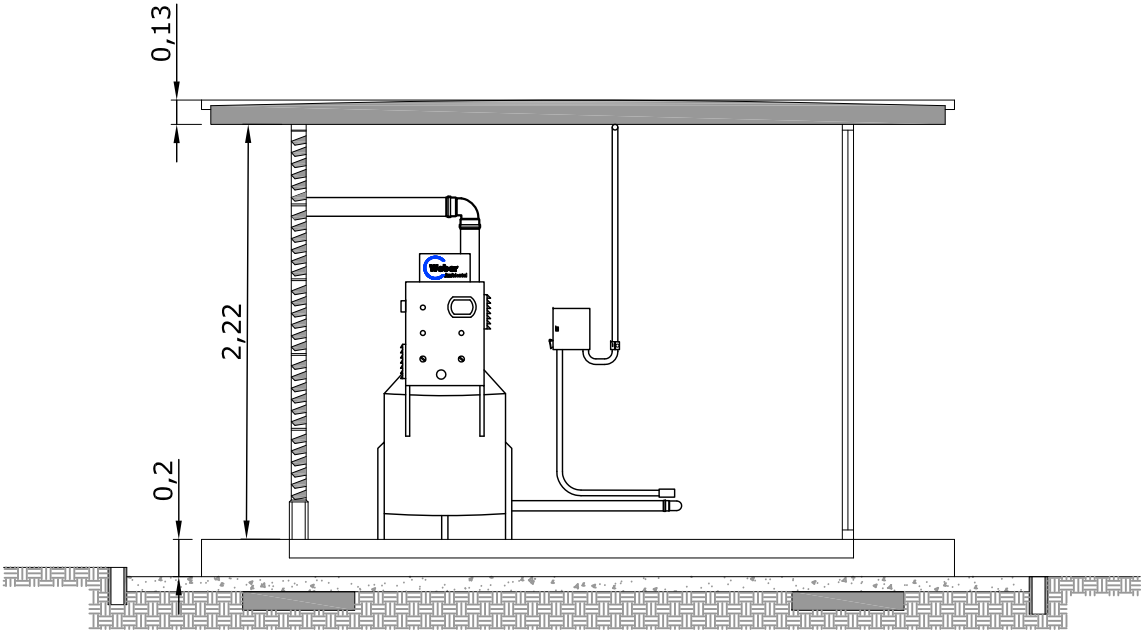
Cliente:			SEF		
Projeto 311.1264.14:					
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH					
Anexo Ib:					
Detalhes construtivos do Abrigo Conjunto Laboratorial (A2)					
Elaborado por: Victor Acras			Revisado por: Paula Ramos		
Aprovado por: Carlos Frederico Egli			Data Rev.: 30/11/2015		Revisão: 02
			Arquivo: 311.1264.14_Abrfgos_as_built		



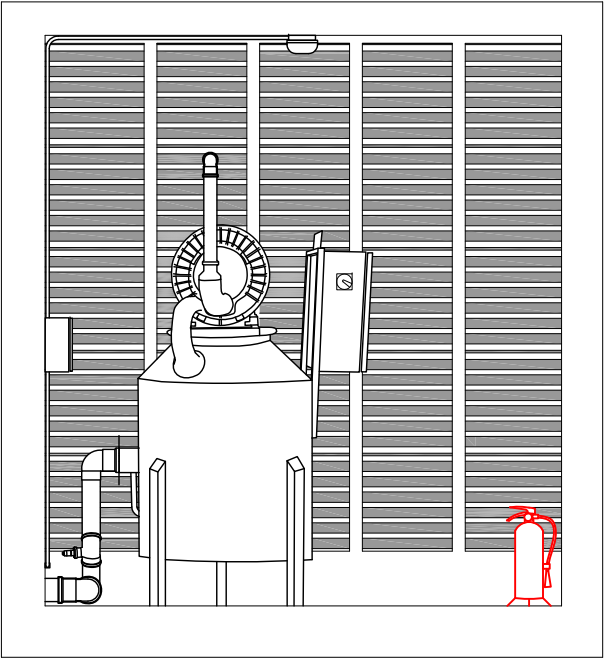
Detalhe da cobertura



Planta baixa



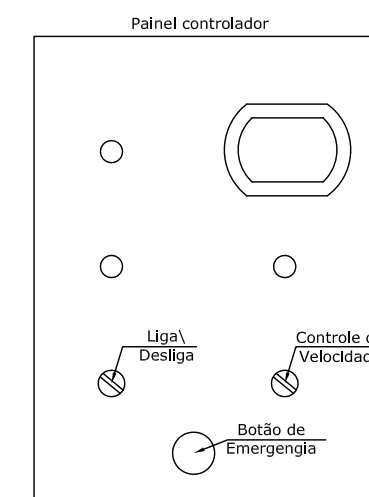
Corte A-A com dois equipamentos



Corte B-B com equipamento

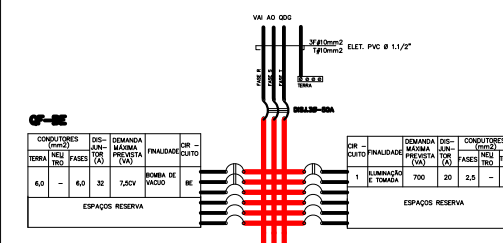


LEGENDA:



Ponto de medição

Quadro de força:



Cliente:	

SEF

Projeto 311.1264.14:	
----------------------	--

VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH

Anexo Ic:

Detalhes construtivos do Abrigo Conjunto Laboratorial (A3)

Elaborado por:

Victor Acras

Revisado por:

Paula Ramos

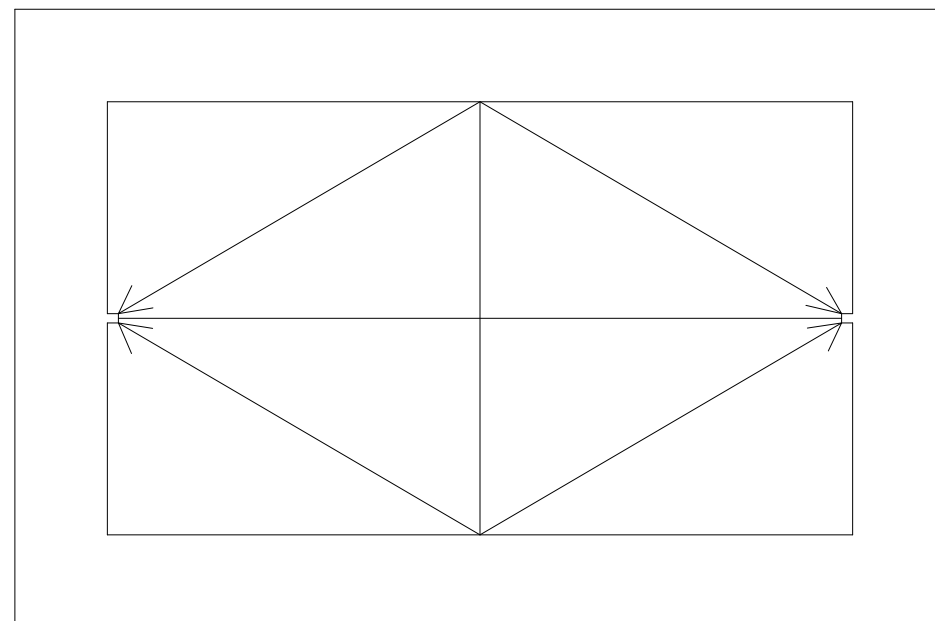
Aprovado por:

Carlos Frederico Egli

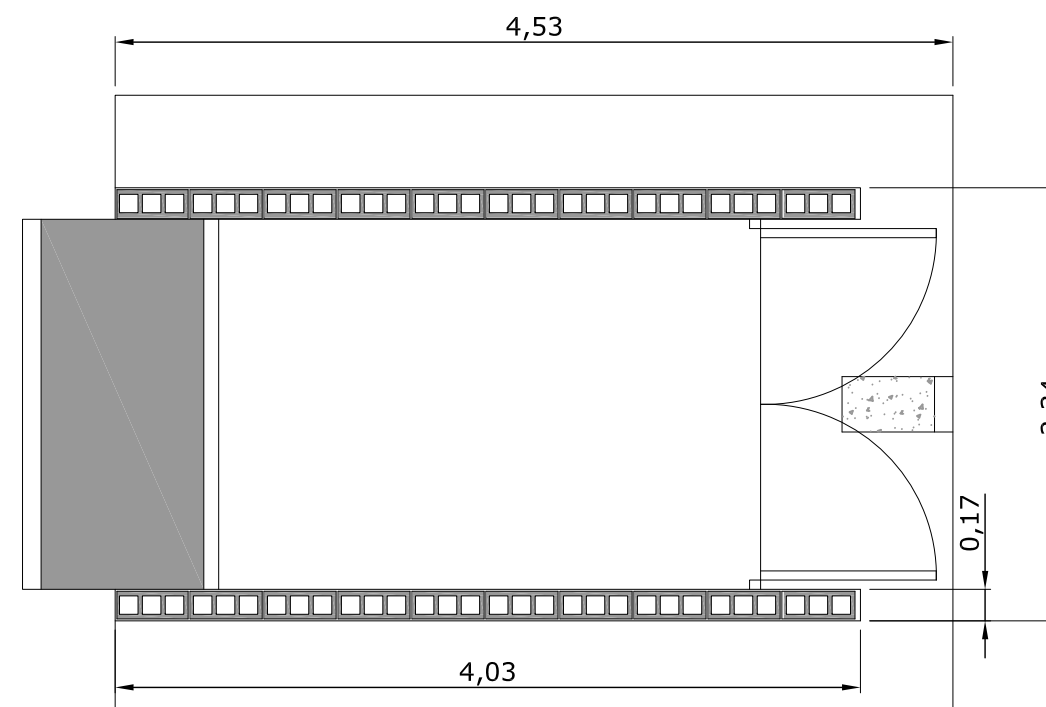
	Data Rev.:

30/11/2015

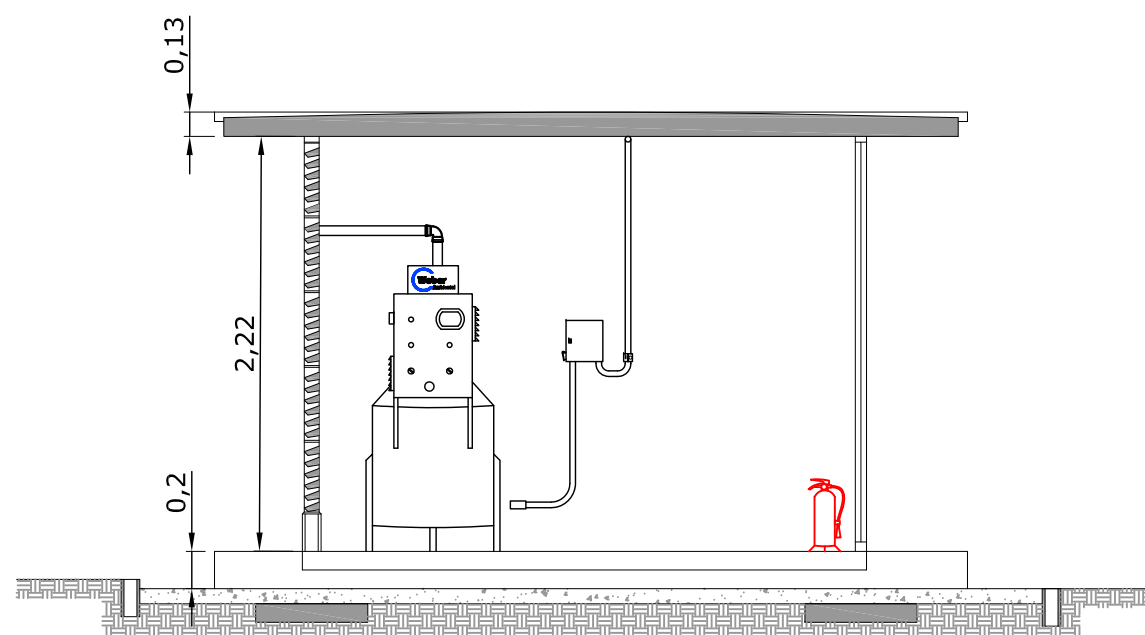
Arquivo:
311.1264.14_Abrigos_as_built



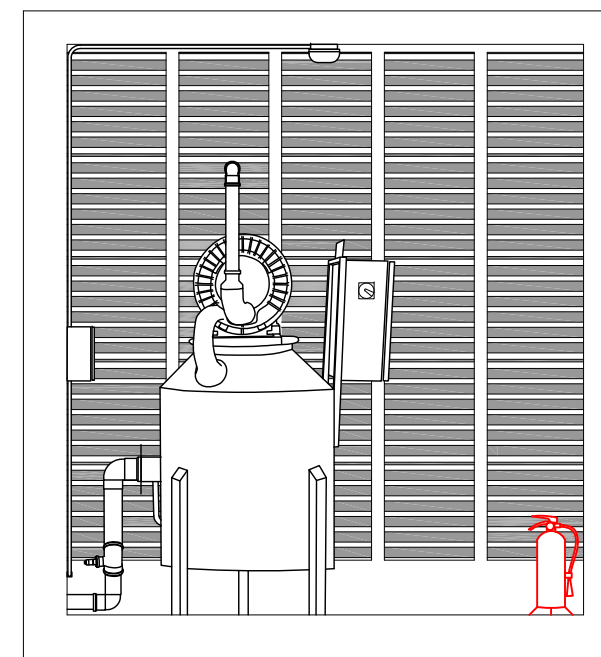
Detalhe da cobertura



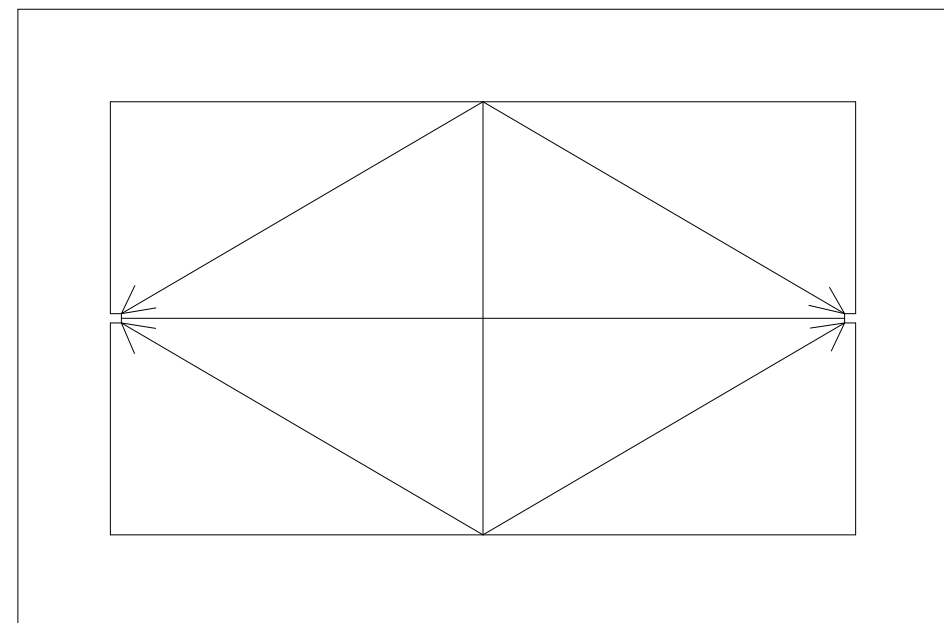
Planta baixa



Corte A-A com dois equipamentos



Corte B-B com equipamento



Technical drawing of a rectangular room. The overall width is 4,53 and the overall depth is 2,34. The room contains a large rectangular rug (shaded gray) on the left side, a long low cabinet or bench along the top wall, and a long low cabinet or bench along the bottom wall. The bottom cabinet has a width of 4,03. A small square object, possibly a table or a small cabinet, is located near the bottom right corner. The distance from the right wall to the right edge of the bottom cabinet is 0,17.

Diagrama de um painel controlador com os seguintes elementos:

- Um botão rotulado "Botão de Emergência" com uma seta apontando para um círculo.
- Dois interruptores rotulados "Liga\Desliga" e "Controle de Velocidade", cada um com um símbolo de interruptor (um círculo com uma diagonal) e uma seta apontando para ele.
- Um símbolo de uma chave de fenda no canto superior direito.
- Dois outros círculos não rotulados no topo e no centro da interface.

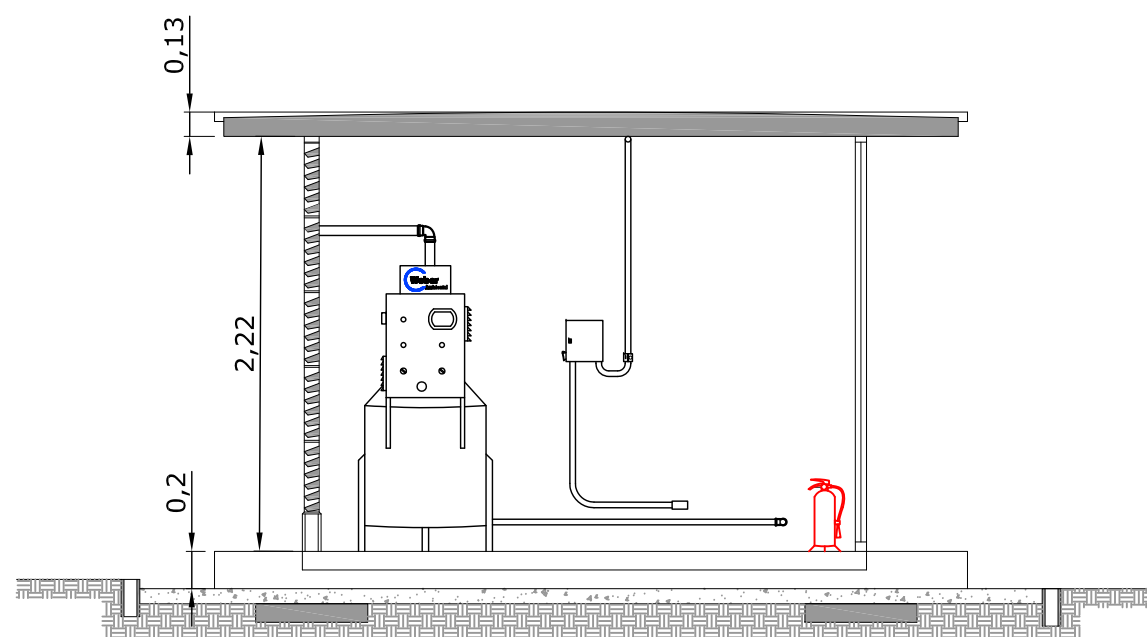


Fig. 02

Diagrama de ligação para o sistema de distribuição de energia elétrica, mostrando a conexão entre o quadro de distribuição e o quadro de consumo.

Legenda:

- CONSUMIDORES (mm²)
- DISJUNTOR (A)
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
- QUADRO DE CONSUMO
- DISJUNTOR (A)
- CONSUMIDORES (mm²)

Detalhes do Diagrama:

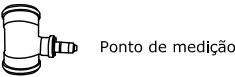
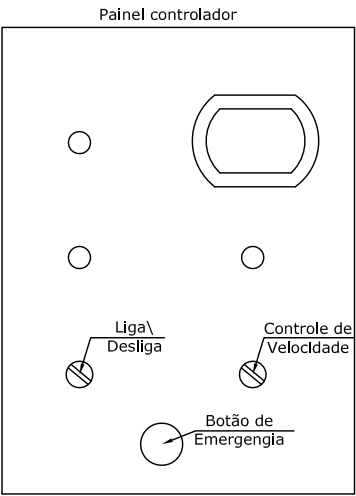
- Quadro de Distribuição:**
 - CONSUMIDORES (mm²): 6.0
 - DISJUNTOR (A): 32
 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO: 7.5CV
 - QUADRO DE CONSUMO: 1
 - DISJUNTOR (A): 20
 - CONSUMIDORES (mm²): 2.5
- Quadro de Consumo:**
 - CONSUMIDORES (mm²): 6.0
 - DISJUNTOR (A): 32
 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO: 7.5CV
 - QUADRO DE CONSUMO: 1
 - DISJUNTOR (A): 20
 - CONSUMIDORES (mm²): 2.5

Observações:

- ESPAÇOS RESERVA
- ESPAÇOS RESERVA

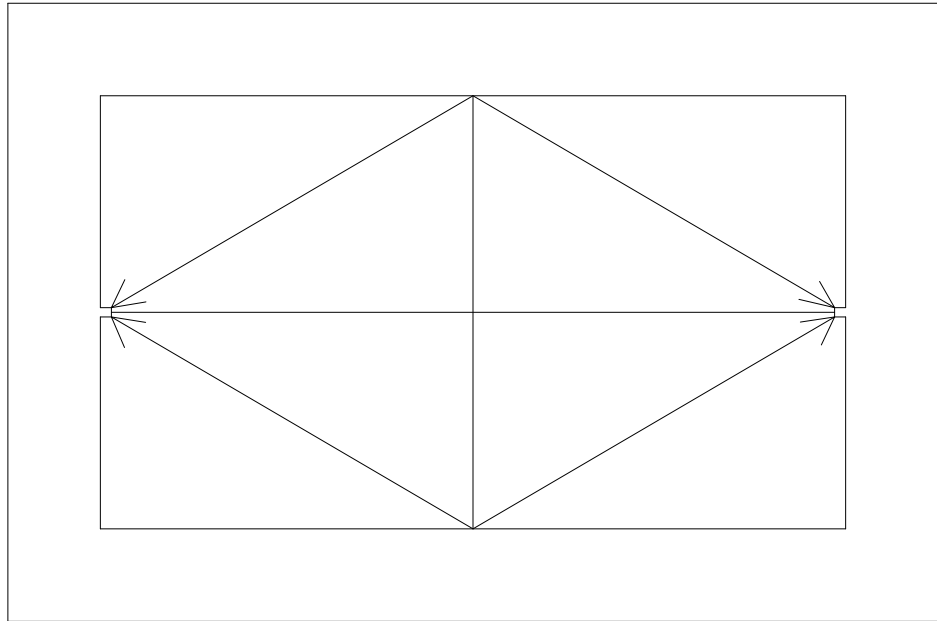
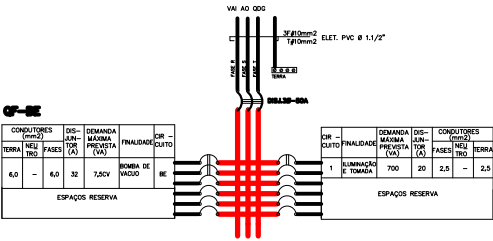
FOR-NWA-033 REV:000

LEGENDA:

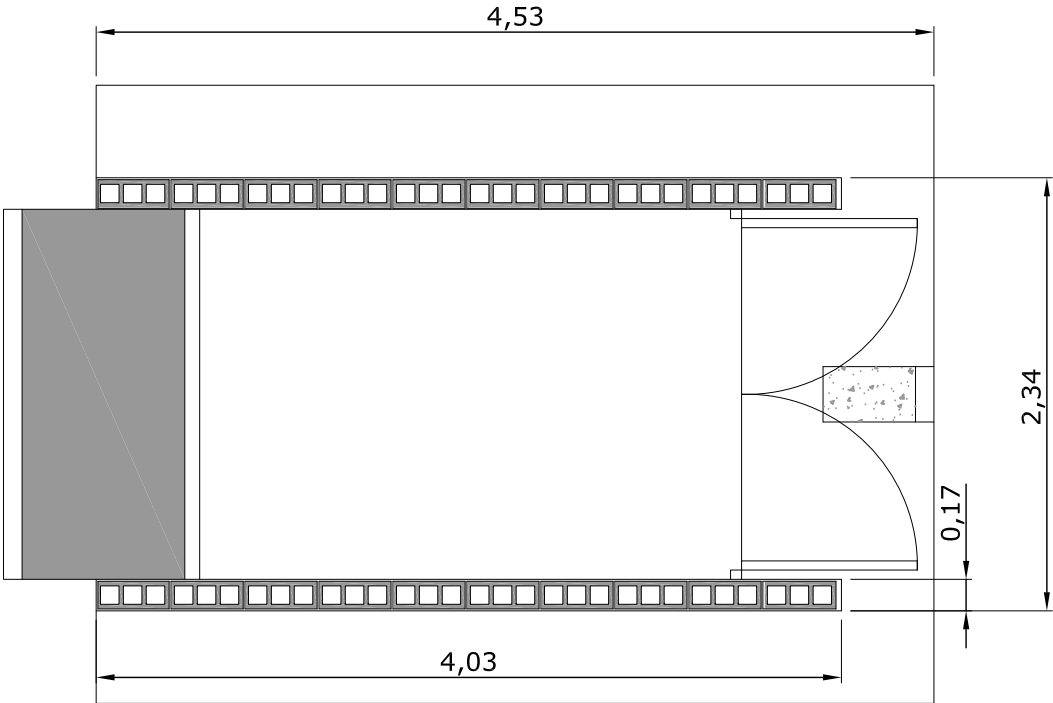


Ponto de medição

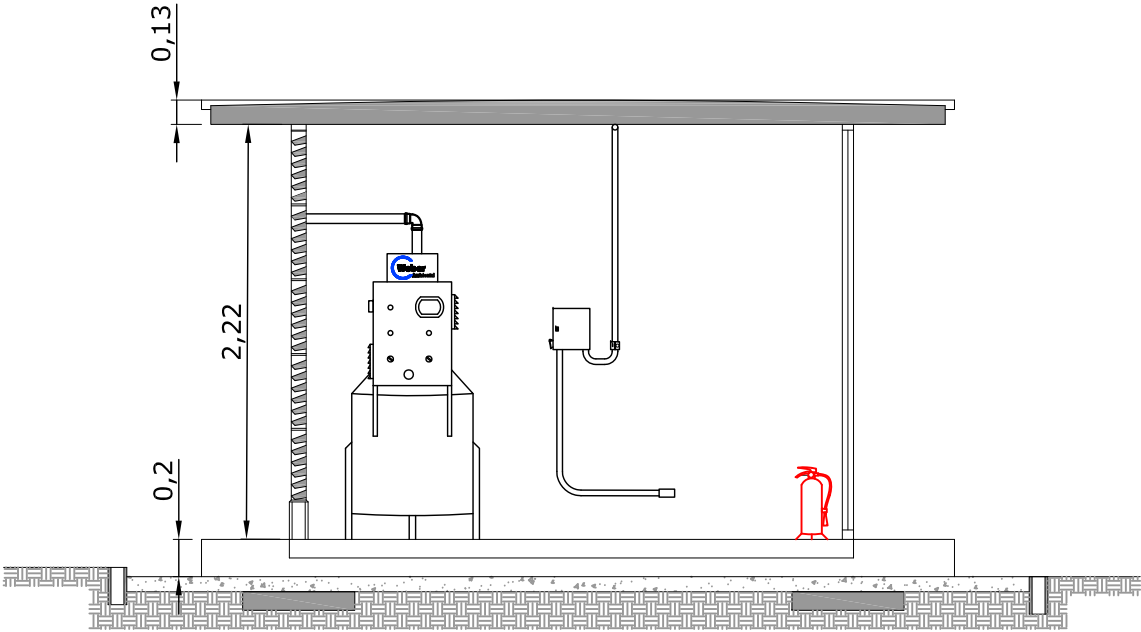
Quadro de força:



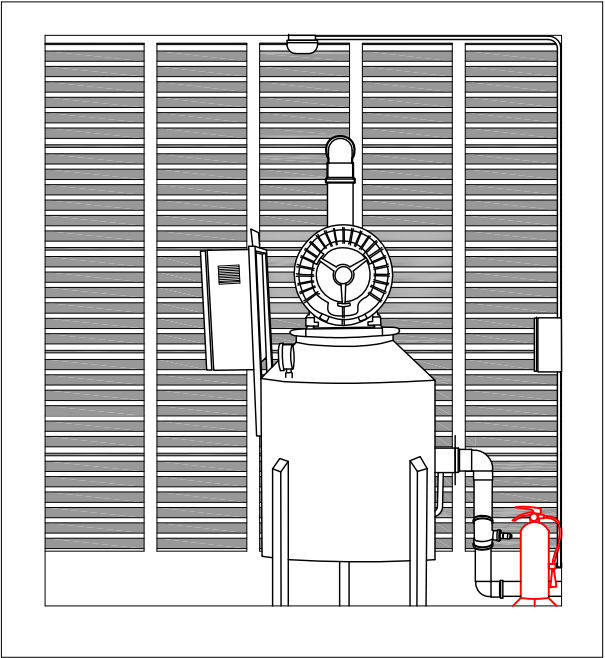
Detalhe da cobertura



Planta baixa

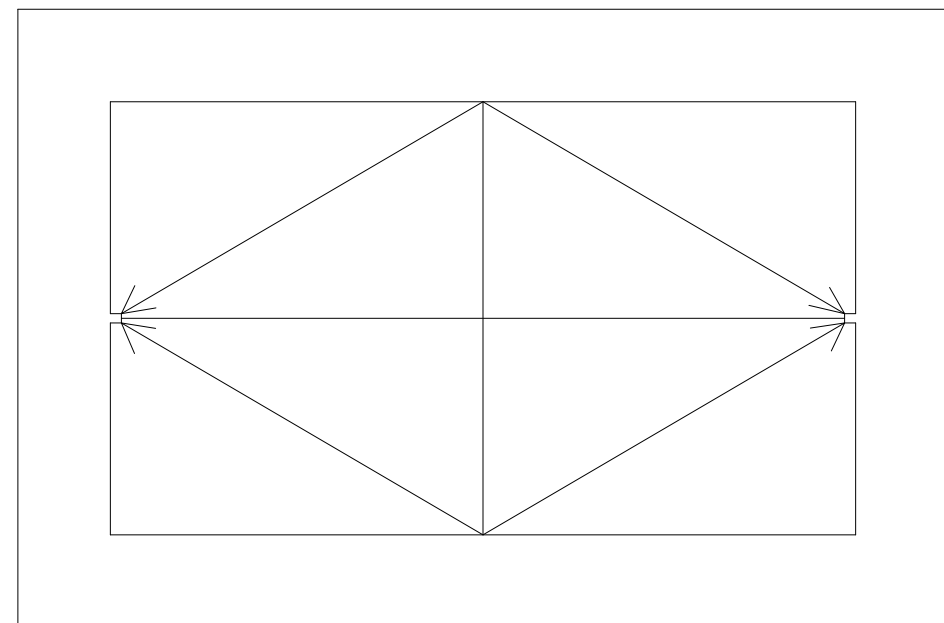


Corte A-A com dois equipamentos



Corte B-B com equipamento

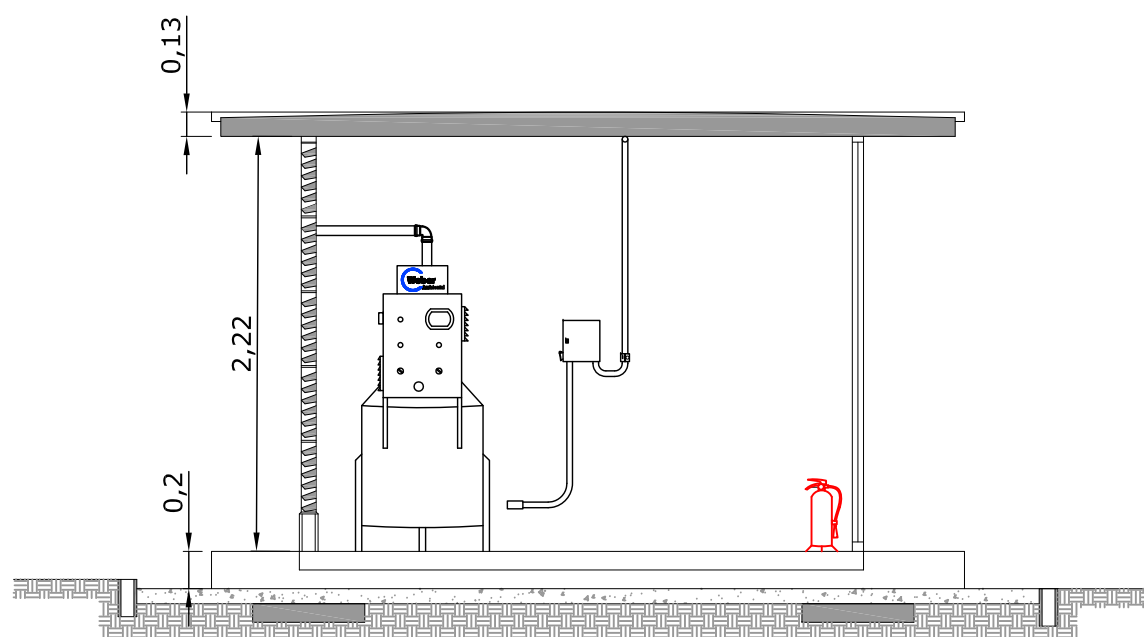
Cliente:			SEF		
Projeto 311.1264.14:			VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH		
Anexo Ie:			Detalhes construtivos do Abrigo Módulo Inicial (B2)		
Elaborado por:		Revisado por:			
Victor Acras		Paula Ramos			
Aprovado por:		Data Rev.:		Revisão:	
Carlos Frederico Egli		30/11/2015		02	
		Arquivo:		311.1264.14_Abrfgos_as_bufl	



Technical drawing of a rectangular room with a door and a window. The room has a total width of 4,53 and a total depth of 4,03. A door is located on the right wall, and a window is located on the left wall. The door is 0,17 wide. The window is 0,17 wide. The room is divided into three sections: a central area, a door area, and a window area.

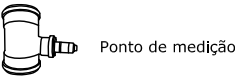
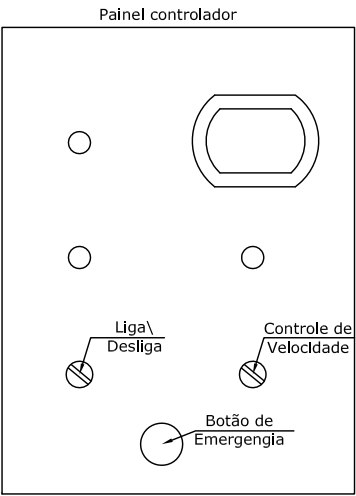
Diagrama de um painel de controle com os seguintes elementos:

- Um botão rotulado "Botão de Emergência" com um símbolo de proibido (círculo com uma barra diagonal).
- Dois botões rotulados "Liga/Desliga" e "Controle de Velocidade", ambos com o mesmo símbolo de proibido.
- Um símbolo de uma chave de fenda (chave de torção) no canto superior direito.

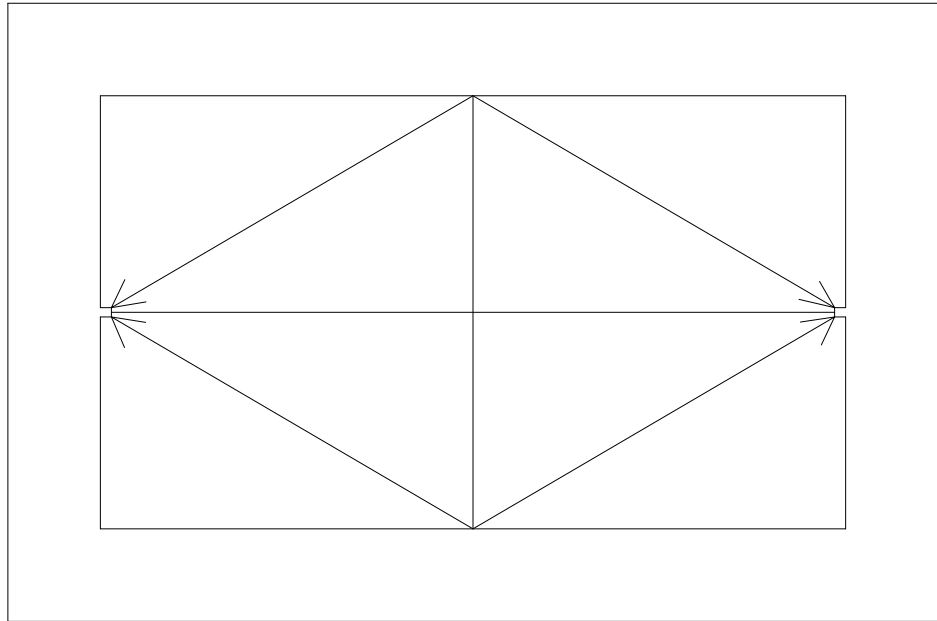
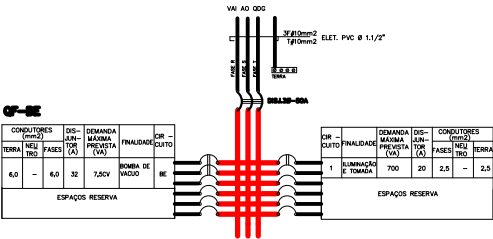
[illegible]

FOR-NWA-033 REV:000

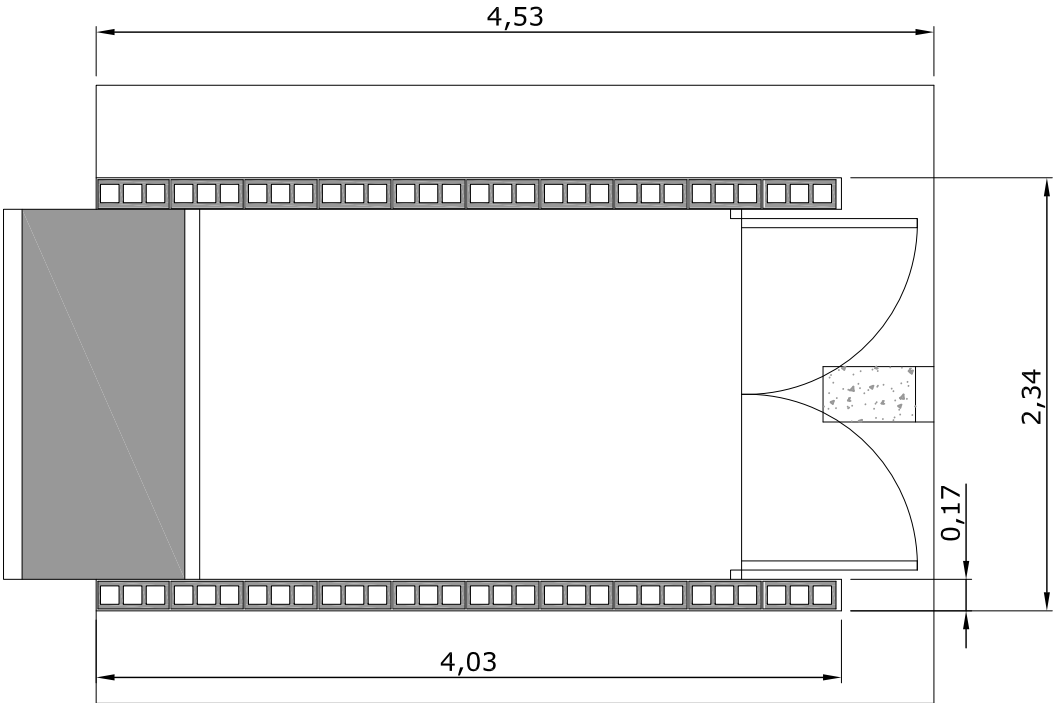
LEGENDA:



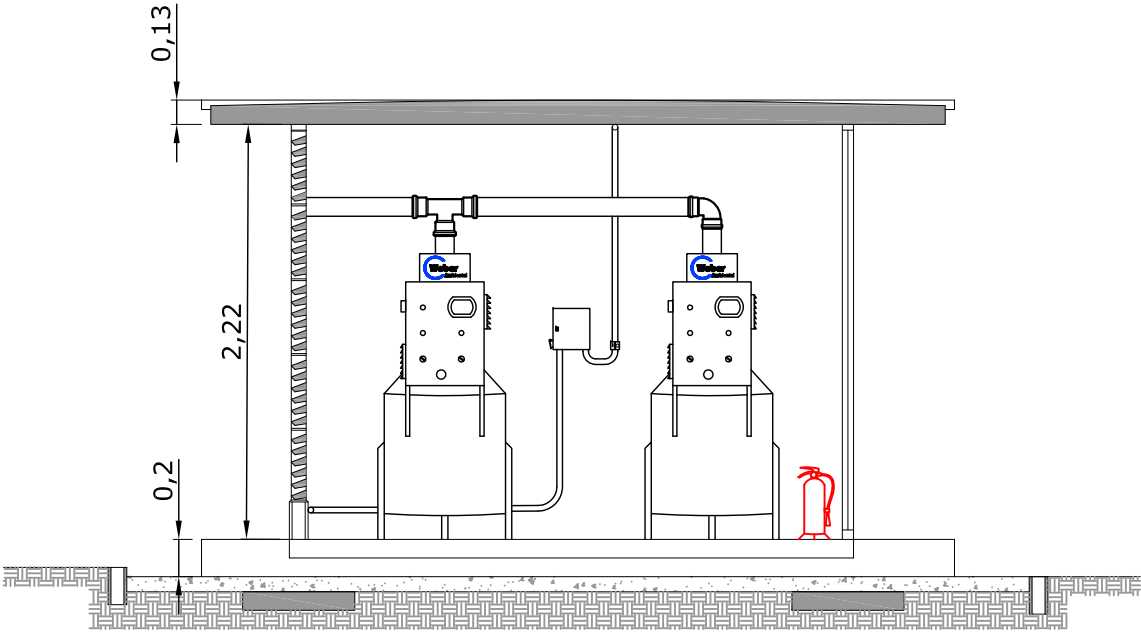
Quadro de força:



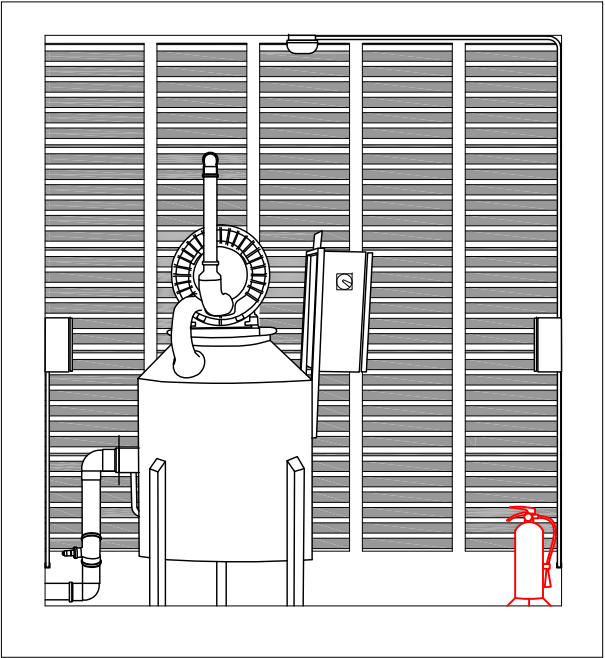
Detalhe da cobertura



Planta baixa

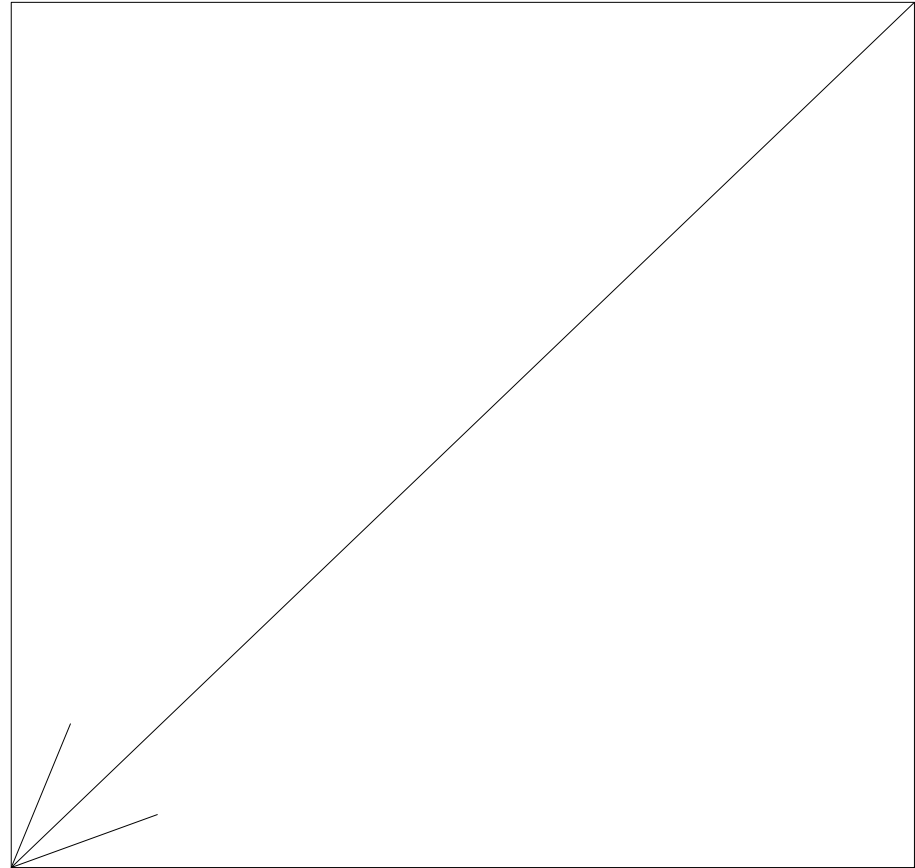


Corte A-A com dois equipamentos

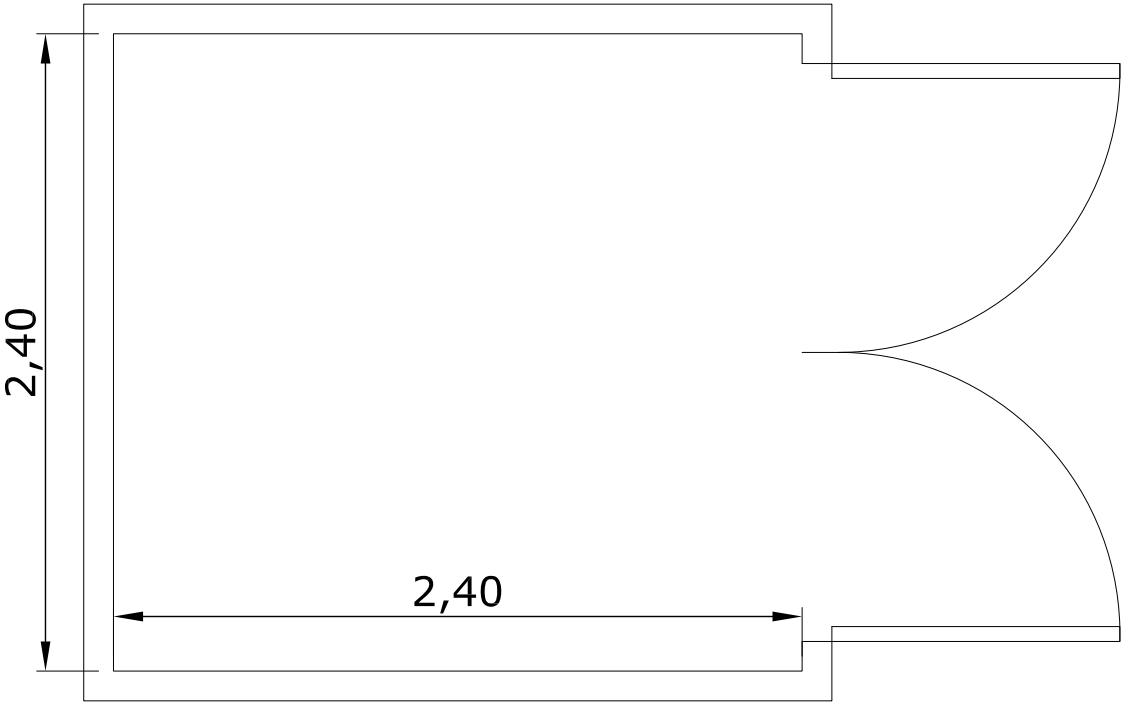


Corte B-B com equipamento

Cliente:			SEF		
Projeto 311.1264.14:					
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH					
Anexo Ig:					
Detalhes construtivos do Abrigo Auditórios					
Elaborado por: Victor Acras			Revisado por: Paula Ramos		
Aprovado por: Carlos Frederico Egli			Data Rev.: 30/11/2015		Revisão: 02
			Arquivo: 311.1264.14_Abrigos_as_built		



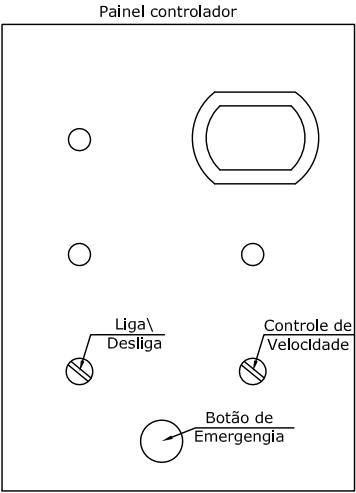
Detalhe da cobertura



Planta baixa

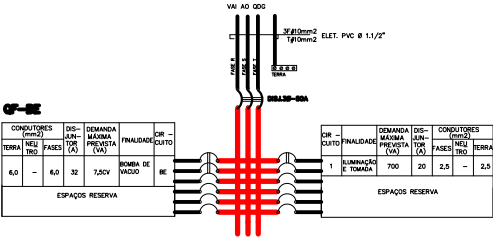


LEGENDA:

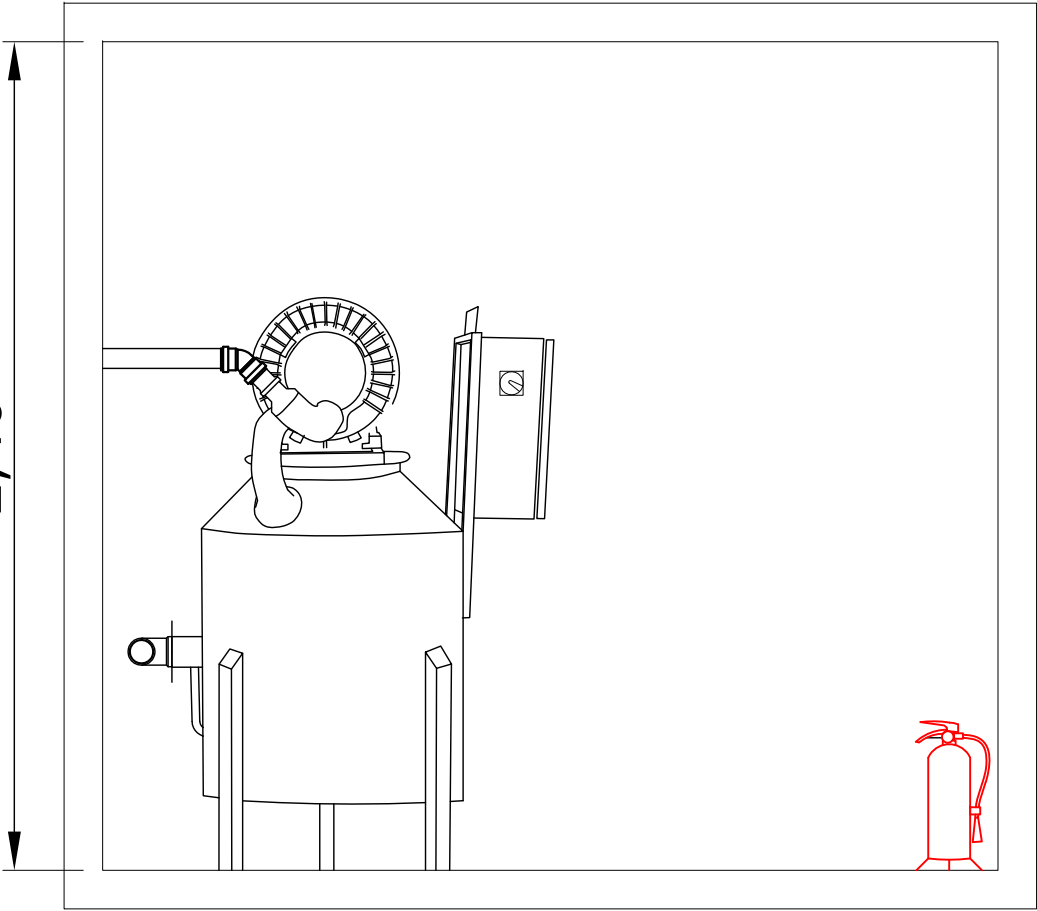


Ponto de medição

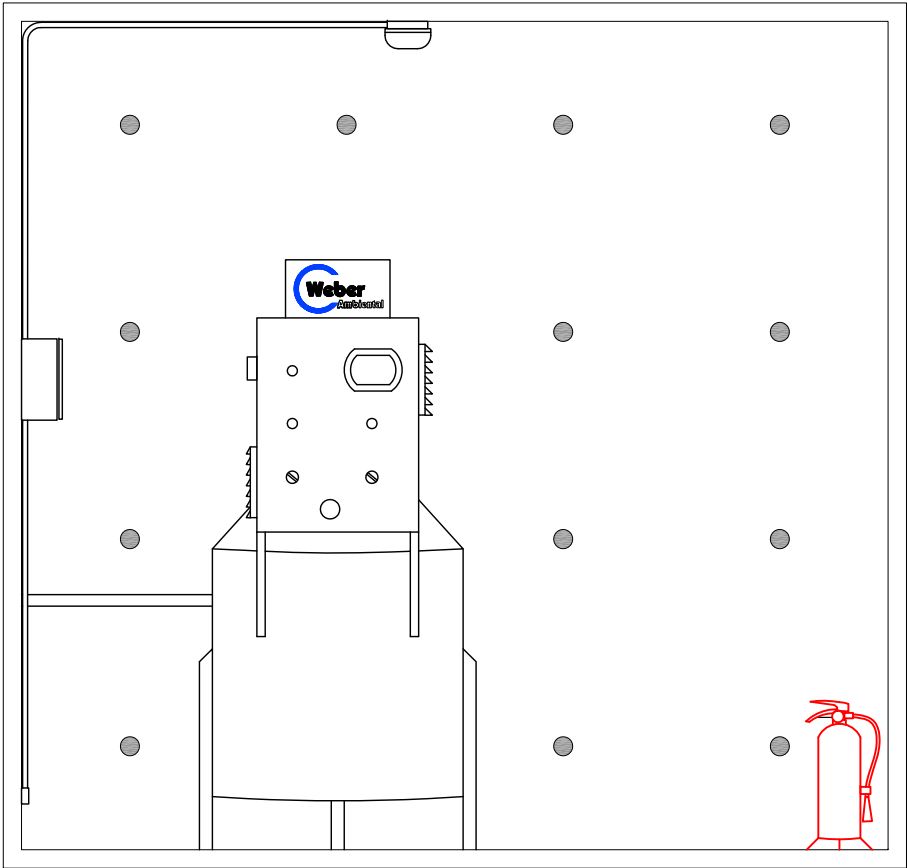
Quadro de força:



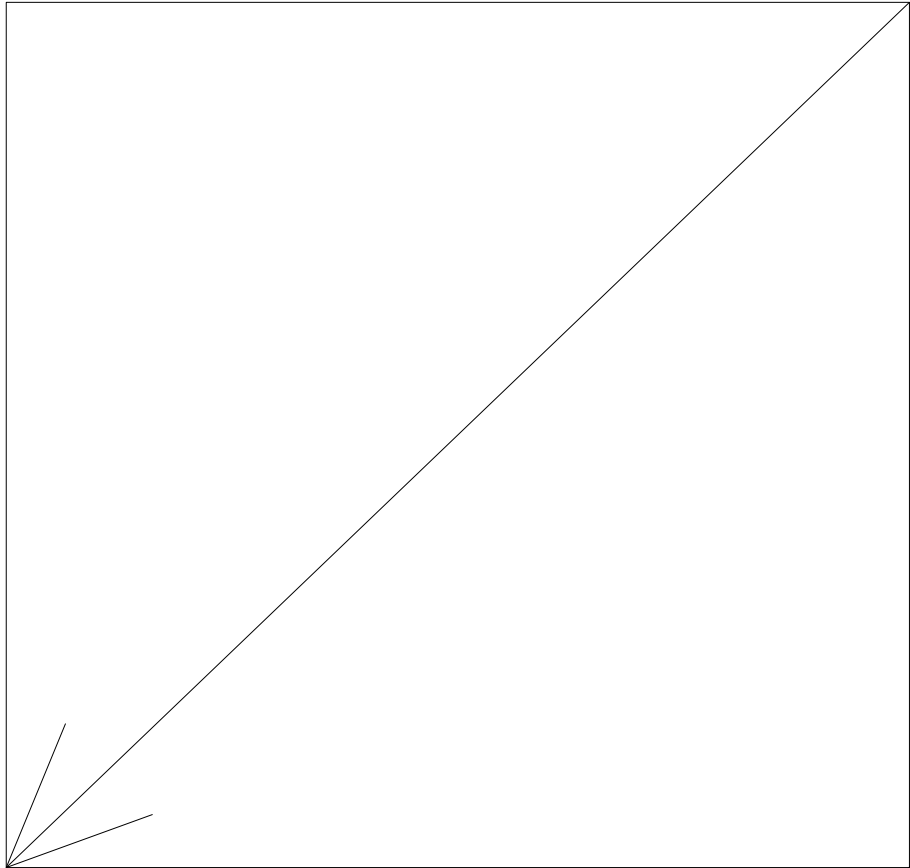
Cliente:			SEF		
Projeto 311.1264.14:					
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH					
Anexo Ih:					
Detalhes construtivos do Abrigo Módulo Inicial (Corredor)					
Elaborado por:			Revisado por:		
Victor Acras			Paula Ramos		
Aprovado por:			Data Rev.:		Revisão:
Carlos Frederico Egli			30/11/2015		02
Arquivo:					
311.1264.14_Abrigos_as_built					



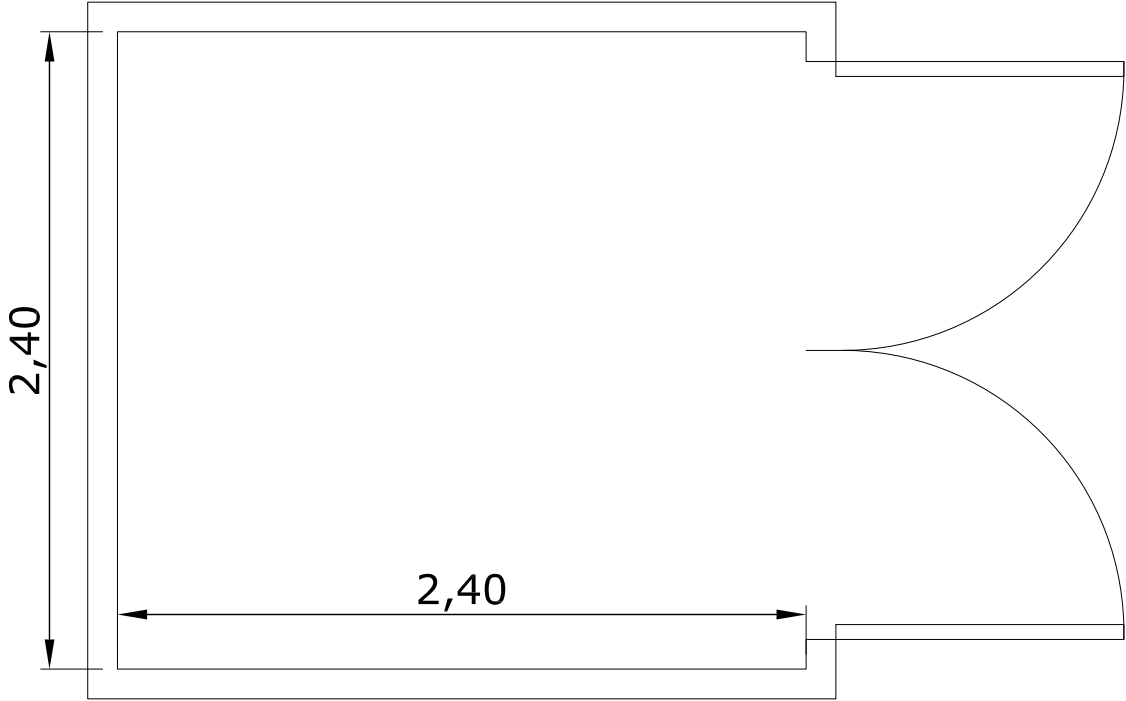
Corte A-A com dois equipamentos



Corte B-B com equipamento



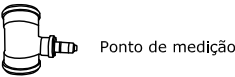
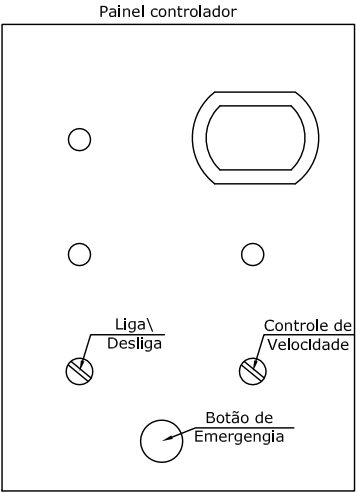
Detalhe da cobertura



Planta baixa

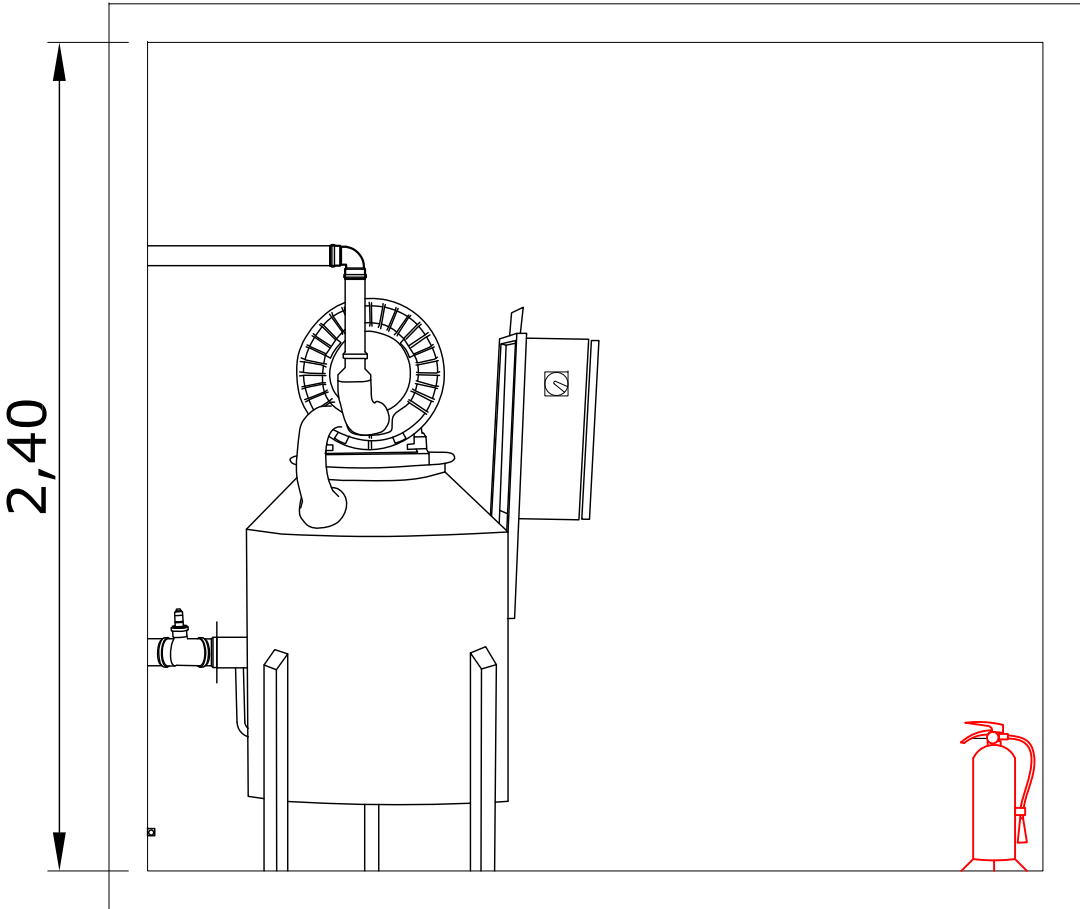
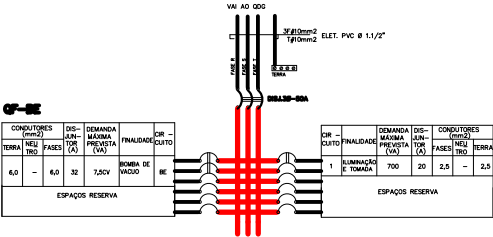


LEGENDA:

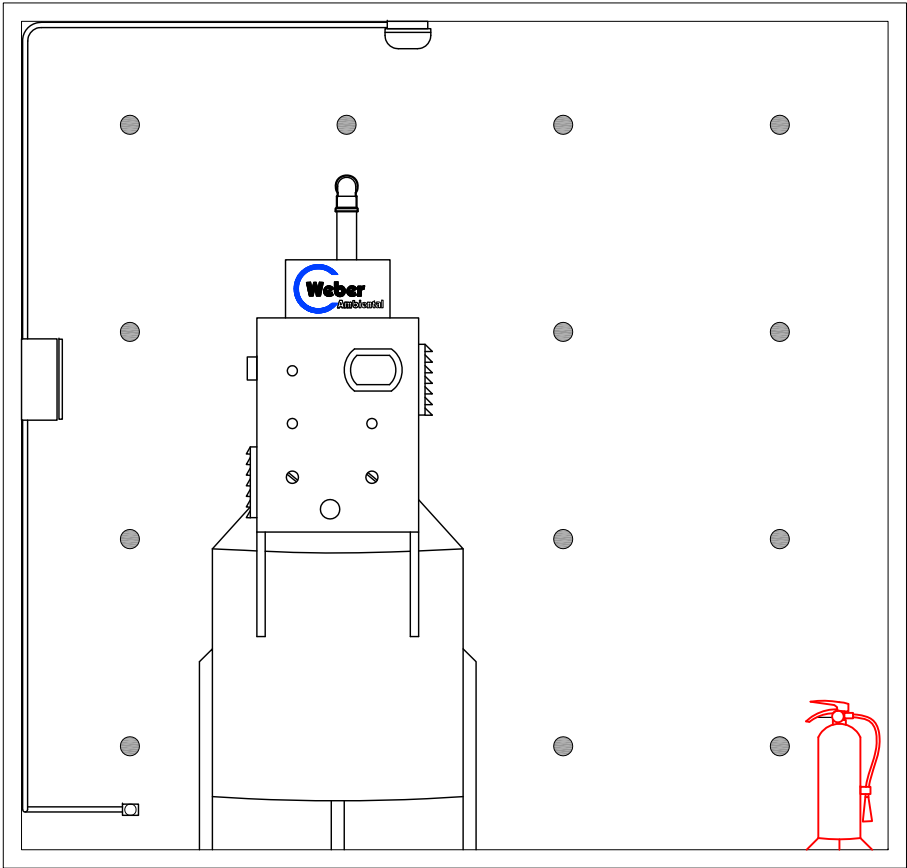


Ponto de medição

Quadro de força:

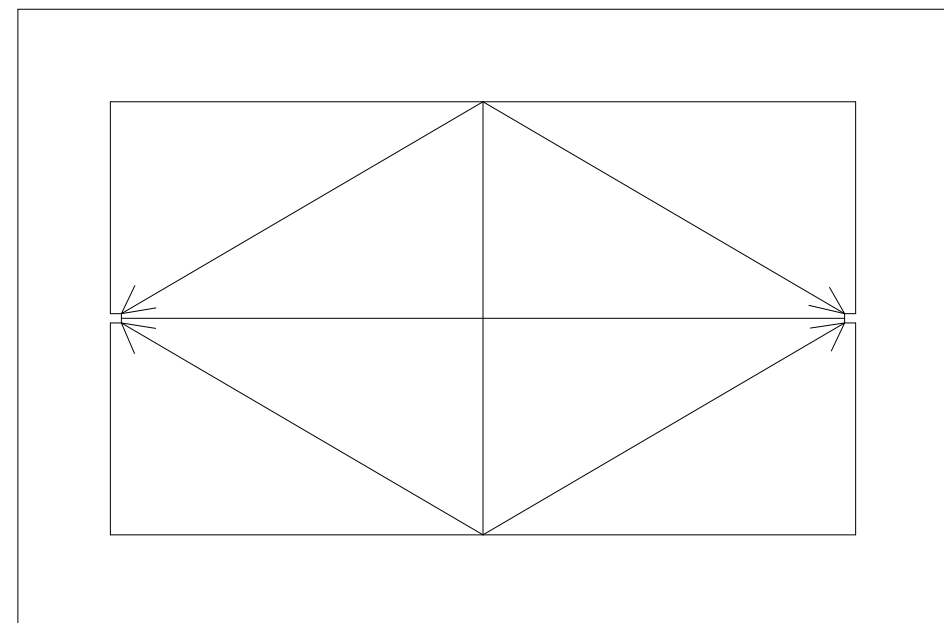


Corte A-A com dois equipamentos



Corte B-B com equipamento

Cliente:			SEF		
Projeto 311.1264.14:					
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH					
Anexo II:					
Detalhes construtivos do Abrigo Cantina					
Elaborado por: Victor Acras			Revisado por: Paula Ramos		
Aprovado por: Carlos Frederico Egli			Data Rev.: 30/11/2015		Revisão: 02
			Arquivo: 311.1264.14_Abrigos_as_built		



Technical drawing of a rectangular room with a door and a window. The room has a total width of 4,53 and a total depth of 4,03. A door is located on the right wall, and a window is located on the left wall. The door is 0,17 wide. The window is 0,17 wide. The room is divided into three sections: a central area, a door area, and a window area.

Diagrama de um painel de controle com os seguintes elementos:

- Um botão rotulado "Liga/Desliga".
- Um botão rotulado "Controle de Velocidade".
- Um botão rotulado "Botão de Emergência".

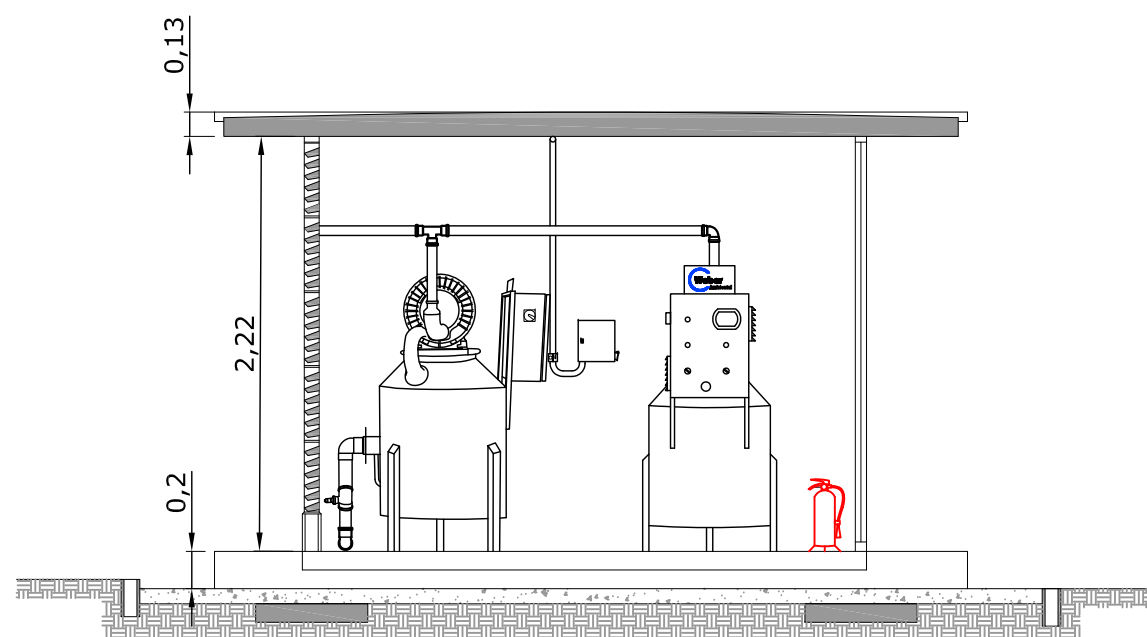


Fig. 02

Diagrama de ligação para o sistema de distribuição de energia elétrica, mostrando a conexão entre o quadro de distribuição (QD) e o quadro de medição (QM).

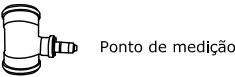
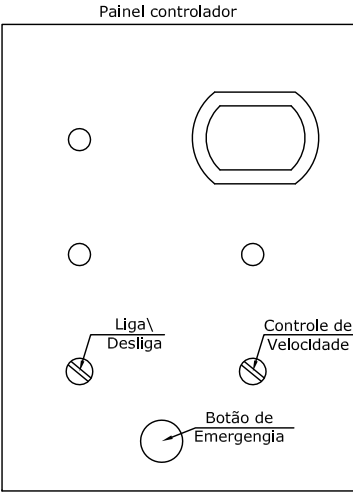
O diagrama ilustra a seguinte configuração:

- QD (Quadro de Distribuição):** Possui 10 terminais numerados de 1 a 10. Os terminais 1 a 4 são para o sistema de distribuição (Fases e Neutro). Os terminais 5 a 10 são para o sistema de medição (Fases e Neutro).
- QM (Quadro de Medição):** Possui 10 terminais numerados de 1 a 10. Os terminais 1 a 4 são para o sistema de medição (Fases e Neutro). Os terminais 5 a 10 são para o sistema de distribuição (Fases e Neutro).
- Conexões:**
 - Os terminais 1 a 4 do QD são conectados aos terminais 1 a 4 do QM.
 - Os terminais 5 a 10 do QD são conectados aos terminais 5 a 10 do QM.
- Legenda:**
 - 1 - FASE
 - 2 - FASE
 - 3 - FASE
 - 4 - NEUTRO
 - 5 - FASE
 - 6 - FASE
 - 7 - FASE
 - 8 - NEUTRO
 - 9 - FASE
 - 10 - NEUTRO

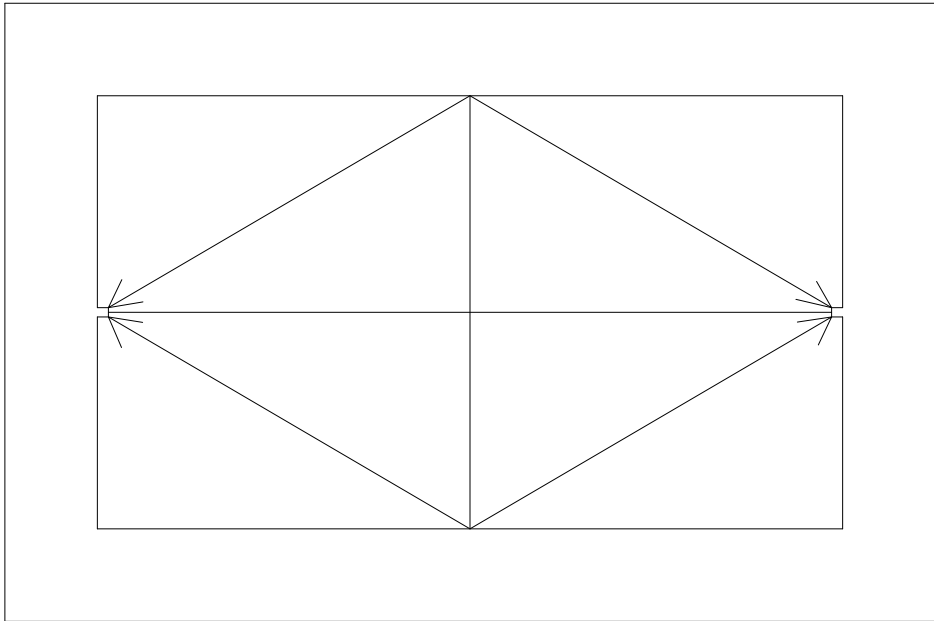
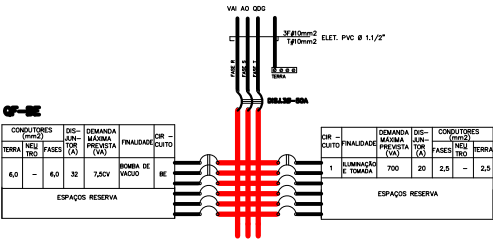
Arquivo:
311.1264.14_Abrigos_as_built



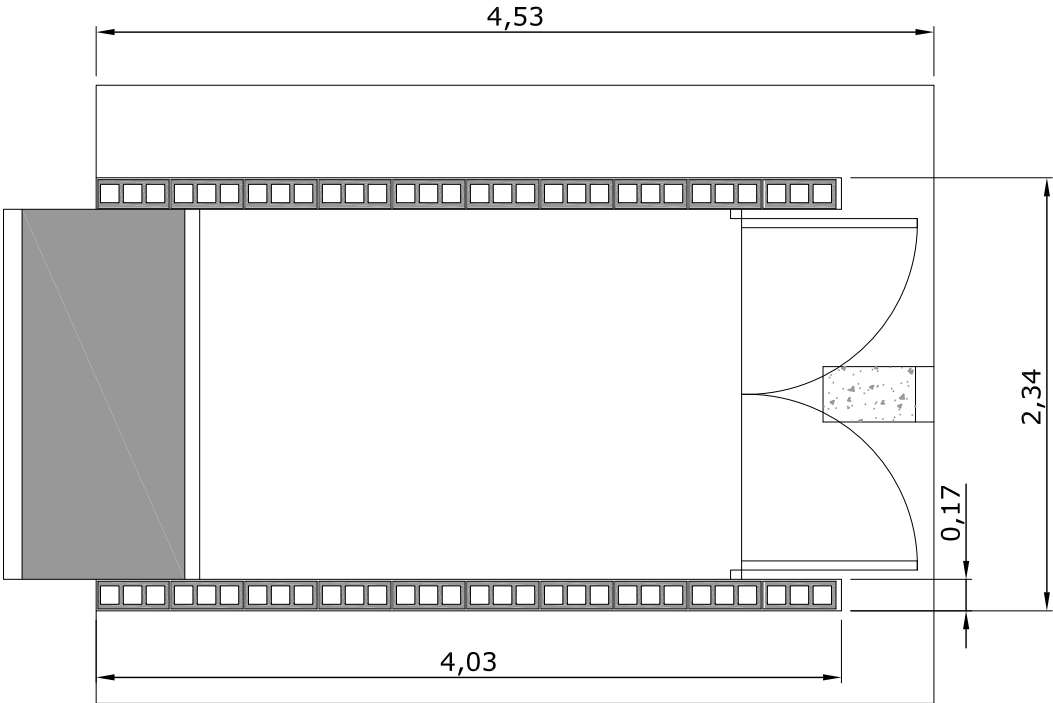
LEGENDA:



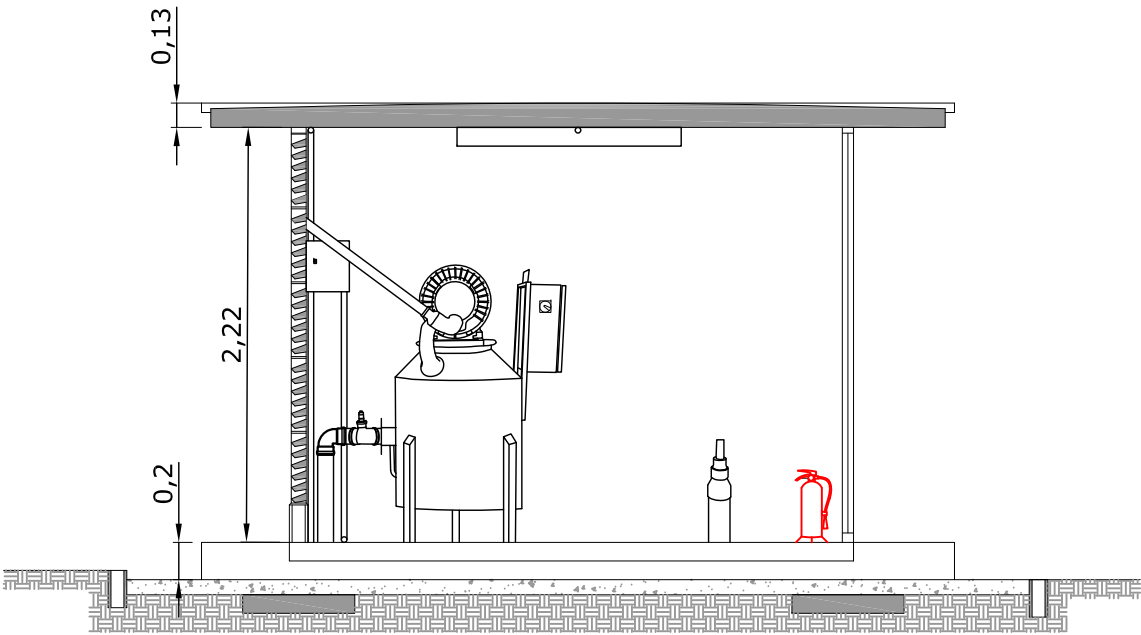
Quadro de força:



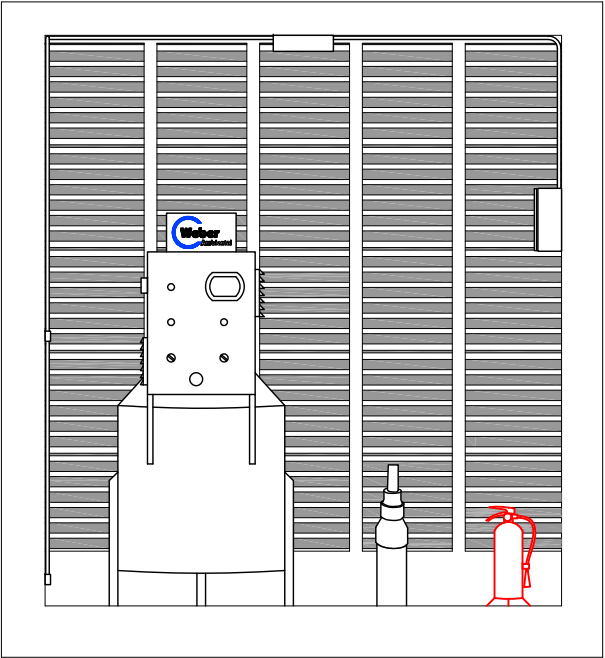
Detalhe da cobertura



Planta baixa



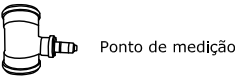
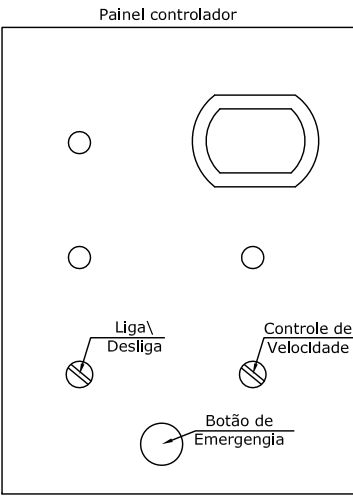
Corte A-A com dois equipamentos



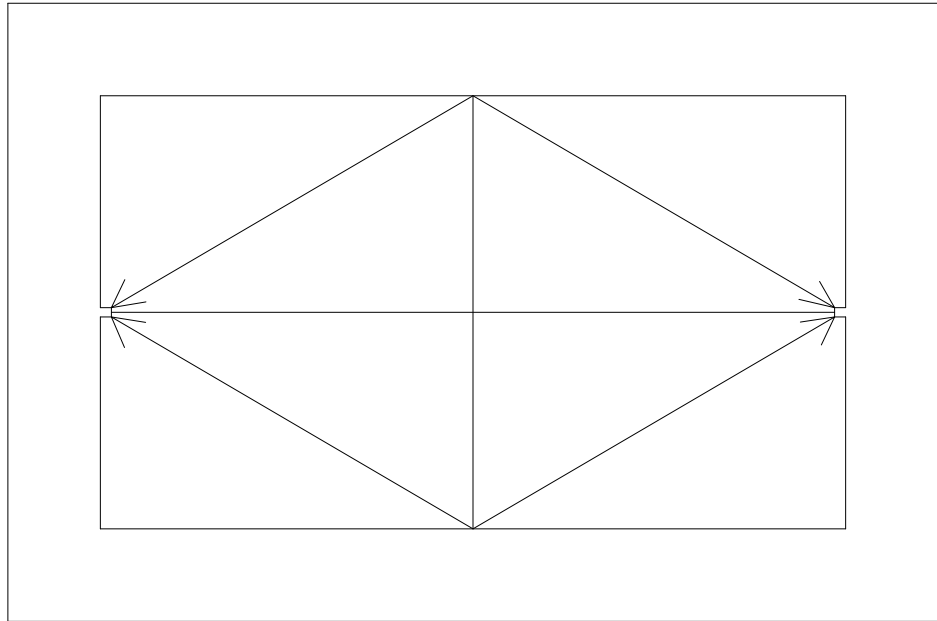
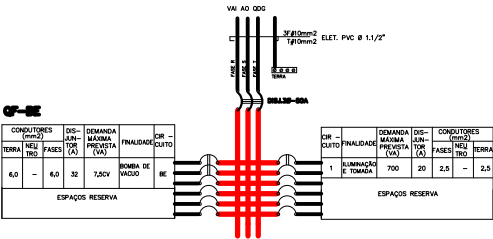
Corte B-B com equipamento

Cliente:		SEF	
Projeto 311.1264.14:			
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH			
Anexo Ik:			
Detalhes construtivos do Abrigo I1 (1)			
Elaborado por: Victor Acras		Revisado por: Paula Ramos	
Aprovado por: Carlos Frederico Egli		Data Rev.: 30/11/2015	Revisão: 02
		Arquivo: 311.1264.14_Abrigos_as_built	

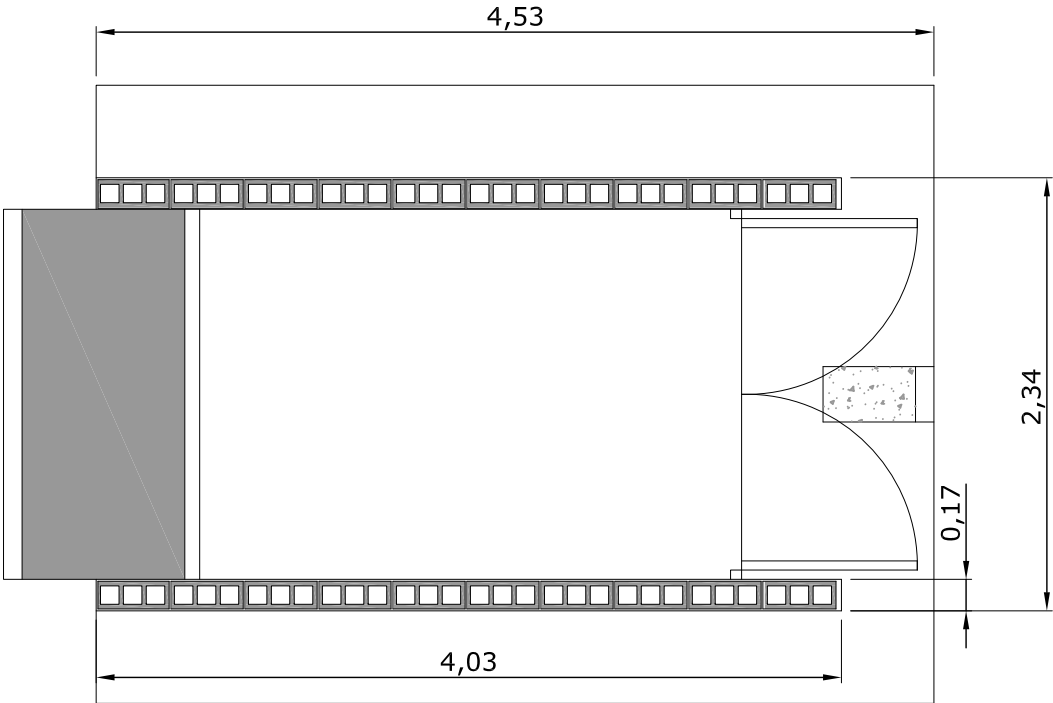
LEGENDA:



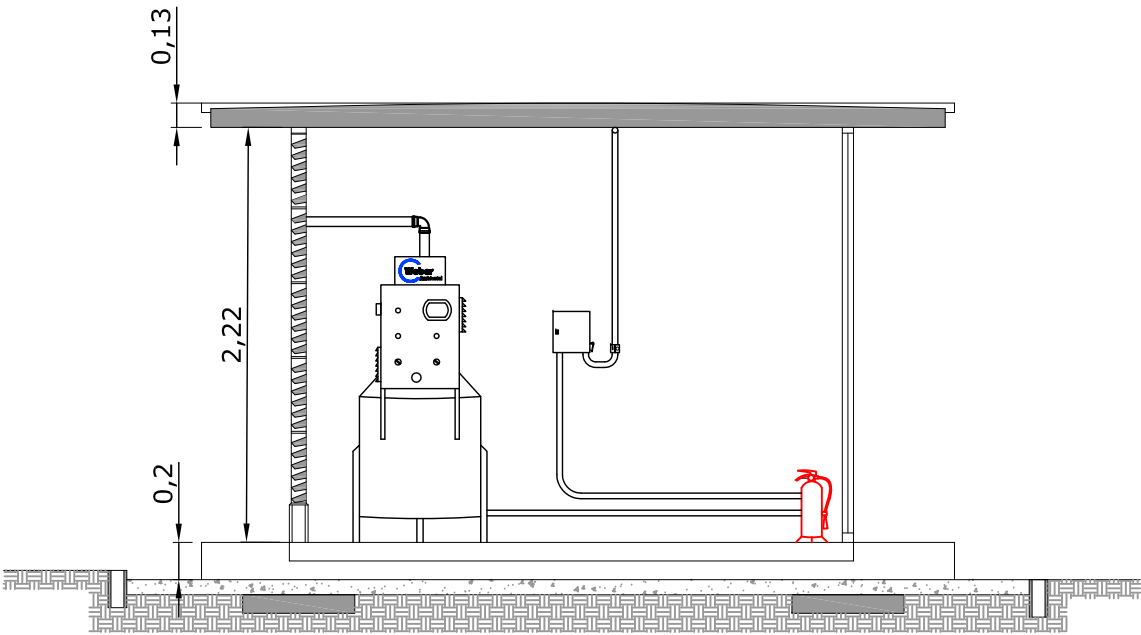
Quadro de força:



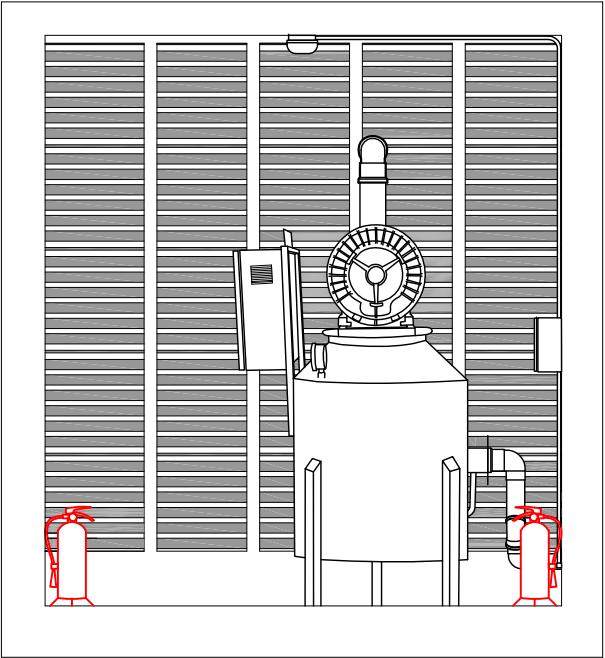
Detalhe da cobertura



Planta baixa

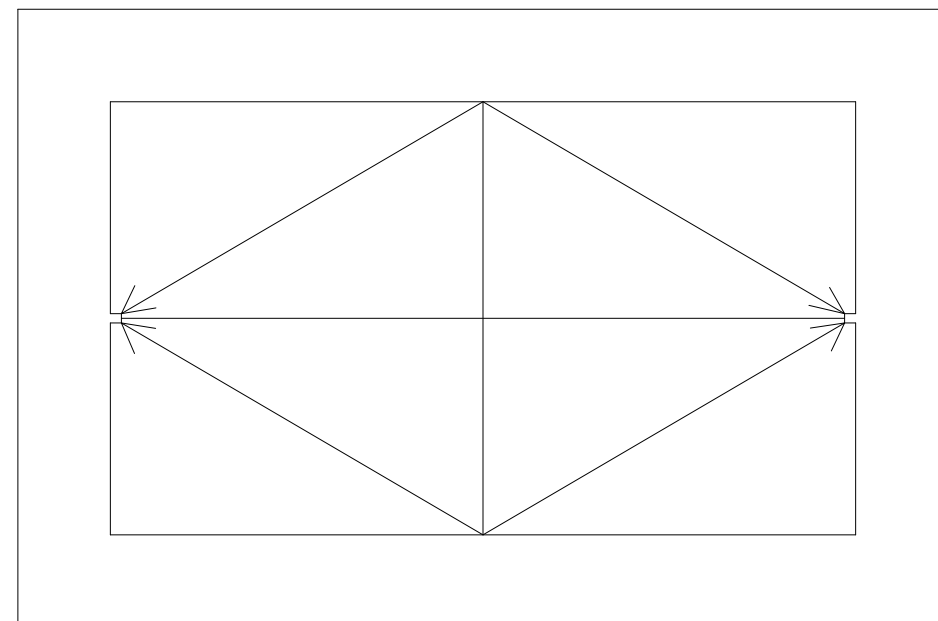


Corte A-A com dois equipamentos



Corte B-B com equipamento

Cliente:			SEF		
Projeto 311.1264.14:					
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH					
Anexo II:					
Detalhes construtivos do Abrigo I1 (2)					
Elaborado por: Victor Acras			Revisado por: Paula Ramos		
Aprovado por: Carlos Frederico Egli			Data Rev.: 30/11/2015		Revisão: 02
			Arquivo: 311.1264.14_Abrigos_as_built		



Technical drawing of a rectangular building footprint. The overall width is 4,53 and the overall depth is 0,17. The internal width is 4,03. The drawing shows a central rectangular area, a shaded triangular area on the left, and a small rectangular area on the right. The drawing is oriented horizontally on the page.

Diagrama de um painel controlador com os seguintes elementos:

- Um botão rotulado "Botão de Emergência" (um círculo com uma seta apontando para ele).
- Dois interruptores rotulados "Liga/Desliga" e "Controle de Velocidade" (círculos com uma seta apontando para eles).
- Um símbolo de uma chave (um círculo com uma seta apontando para ele).
- Um símbolo de uma chave (um círculo com uma seta apontando para ele).
- Um símbolo de uma chave (um círculo com uma seta apontando para ele).

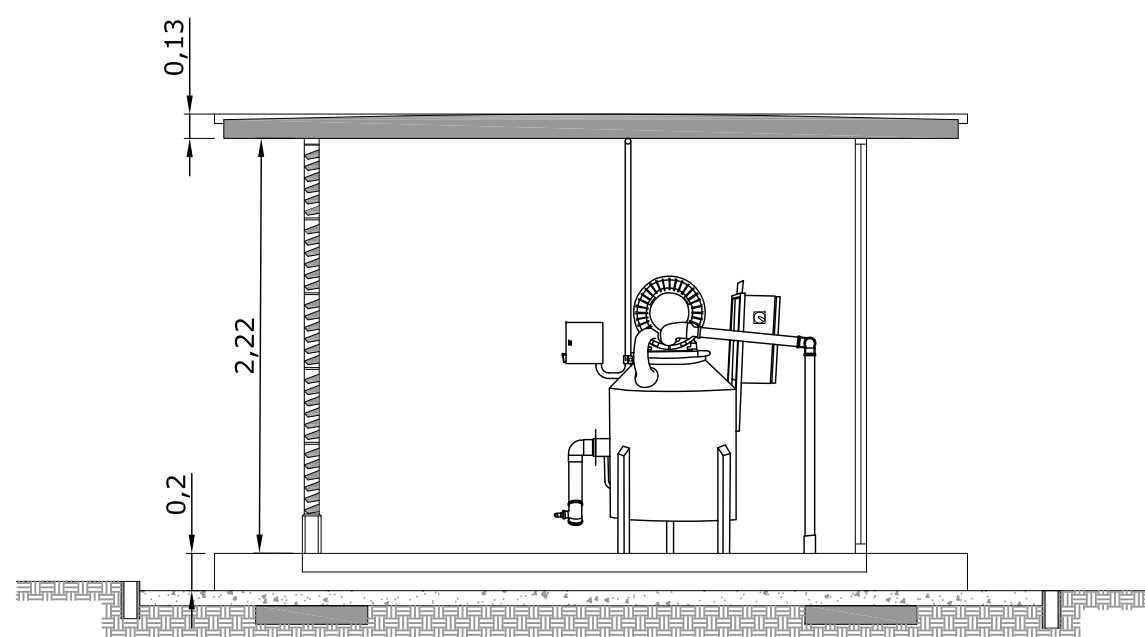


Diagrama de un sistema de distribución eléctrica trifásico de 400V. Se muestra un transformador con tres bobinas de 120V y un punto neutro. Las líneas de fase (R, S, T) y la línea neutra (N) se conectan a un busbar principal. Desde el busbar, se derivan tres circuitos de 20A cada uno, cada uno con una línea de fase y una línea neutra. Los circuitos están etiquetados como "ESPACIOS RESERVA".

Arquivo:
311.1264.14_Abrigos_as_built

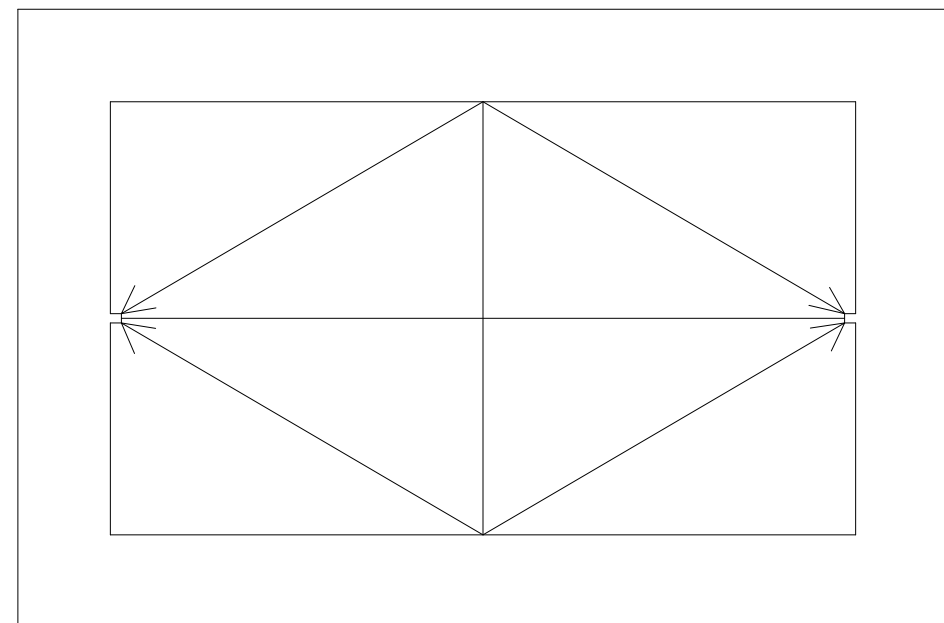


Diagrama de um painel de controle com os seguintes elementos:

- Um botão de emergência (círculo com uma seta curva apontando para dentro) rotulado "Botão de Emergência".
- Dois botões de controle rotulados "Liga/Desliga" e "Controle de Velocidade", cada um com um símbolo de círculo dividido por uma diagonal.
- Um botão de "Parada de Emergência" (círculo com uma seta curva apontando para fora) rotulado "Botão de Parada de Emergência".
- Um botão de "Ligar" (círculo com uma seta curva apontando para dentro) rotulado "Botão de Ligar".
- Um botão de "Desligar" (círculo com uma seta curva apontando para fora) rotulado "Botão de Desligar".
- Um botão de "Controle de Velocidade" (círculo com uma seta curva apontando para dentro) rotulado "Botão de Controle de Velocidade".
- Um botão de "Parada de Emergência" (círculo com uma seta curva apontando para fora) rotulado "Botão de Parada de Emergência".

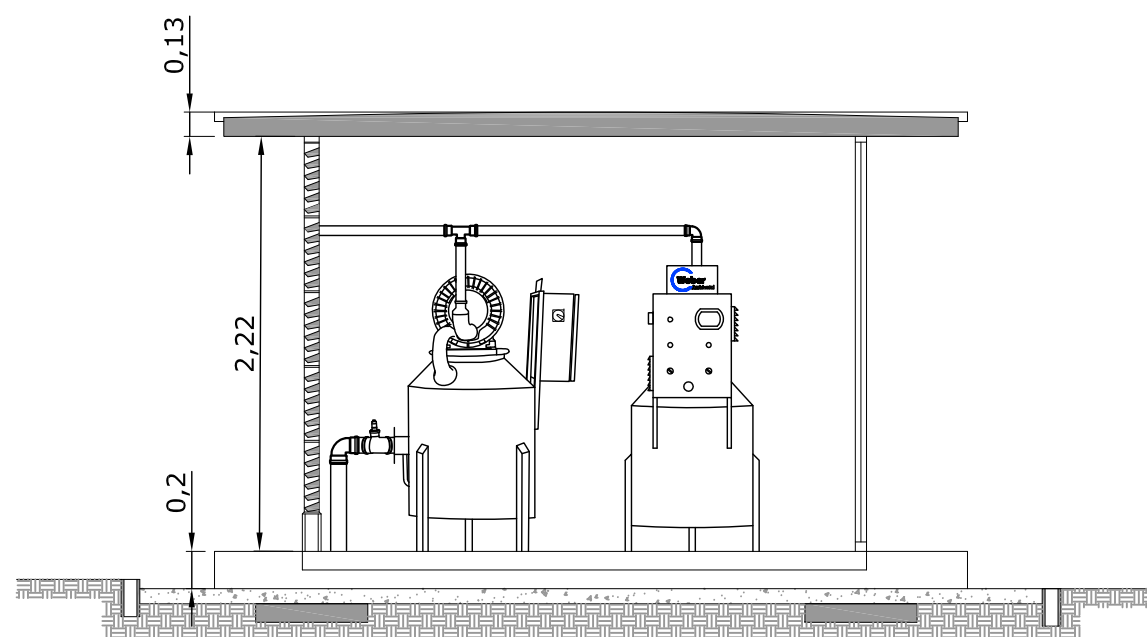


Fig. 02

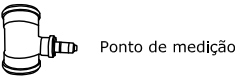
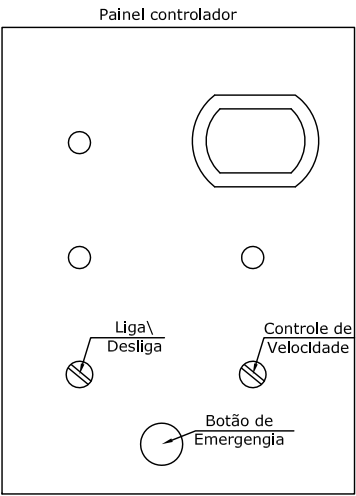
Diagrama de ligação para o sistema de distribuição de energia elétrica, mostrando a conexão entre o quadro de distribuição (QD) e o quadro de medição (QM).

O diagrama ilustra a seguinte configuração:

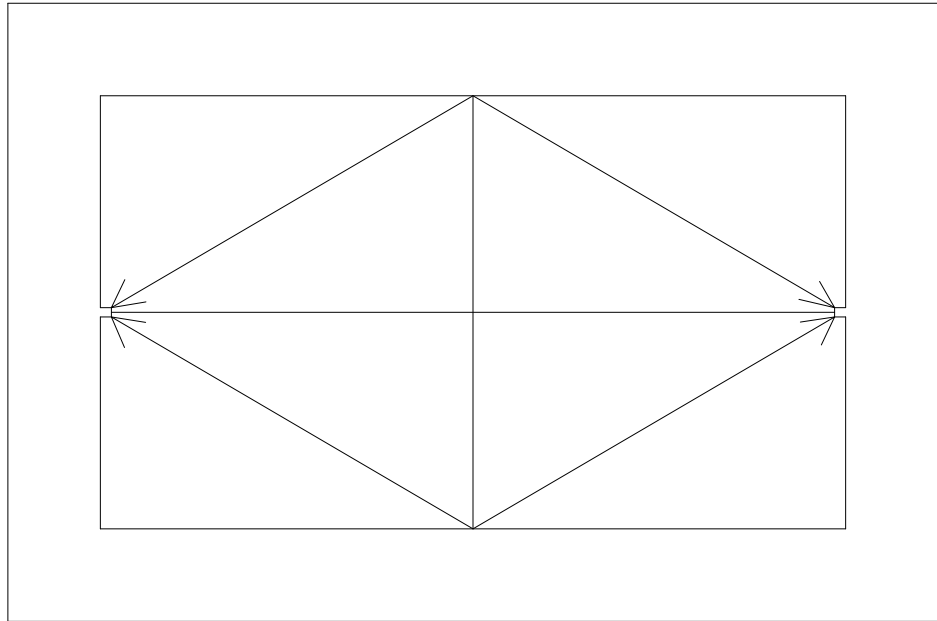
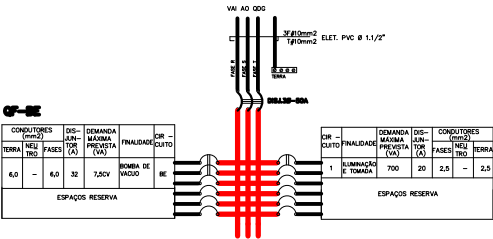
- QD (Quadro de Distribuição):** Possui 10 terminais de ligação, organizados em duas fileiras de 5 terminais cada. Os terminais são rotulados como:
 - FILEIRA 1 (Lado Superior): 1. FASE, 2. NEUTRO, 3. TERRA, 4. FASE, 5. NEUTRO.
 - FILEIRA 2 (Lado Inferior): 6. FASE, 7. NEUTRO, 8. TERRA, 9. FASE, 10. NEUTRO.
- QM (Quadro de Medição):** Possui 10 terminais de ligação, organizados em duas fileiras de 5 terminais cada. Os terminais são rotulados como:
 - FILEIRA 1 (Lado Superior): 1. FASE, 2. NEUTRO, 3. TERRA, 4. FASE, 5. NEUTRO.
 - FILEIRA 2 (Lado Inferior): 6. FASE, 7. NEUTRO, 8. TERRA, 9. FASE, 10. NEUTRO.
- Conexões:** As conexões são feitas por meio de cabos de cobre (Cu) e alumínio (Al). As conexões são feitas da seguinte forma:
 - Os terminais 1, 4, 6 e 9 do QD são conectados aos terminais 1, 4, 6 e 9 do QM.
 - Os terminais 2, 5, 7 e 10 do QD são conectados aos terminais 2, 5, 7 e 10 do QM.
 - Os terminais 3 e 8 do QD são conectados aos terminais 3 e 8 do QM.
- Legenda:**
 - FILEIRA 1: 1. FASE, 2. NEUTRO, 3. TERRA, 4. FASE, 5. NEUTRO.
 - FILEIRA 2: 6. FASE, 7. NEUTRO, 8. TERRA, 9. FASE, 10. NEUTRO.

O diagrama também indica a presença de um "ESPACIO RESERVA" (Espaço Reserva) e a necessidade de "CABOS DE COBRE" (Cabo de Cobre).

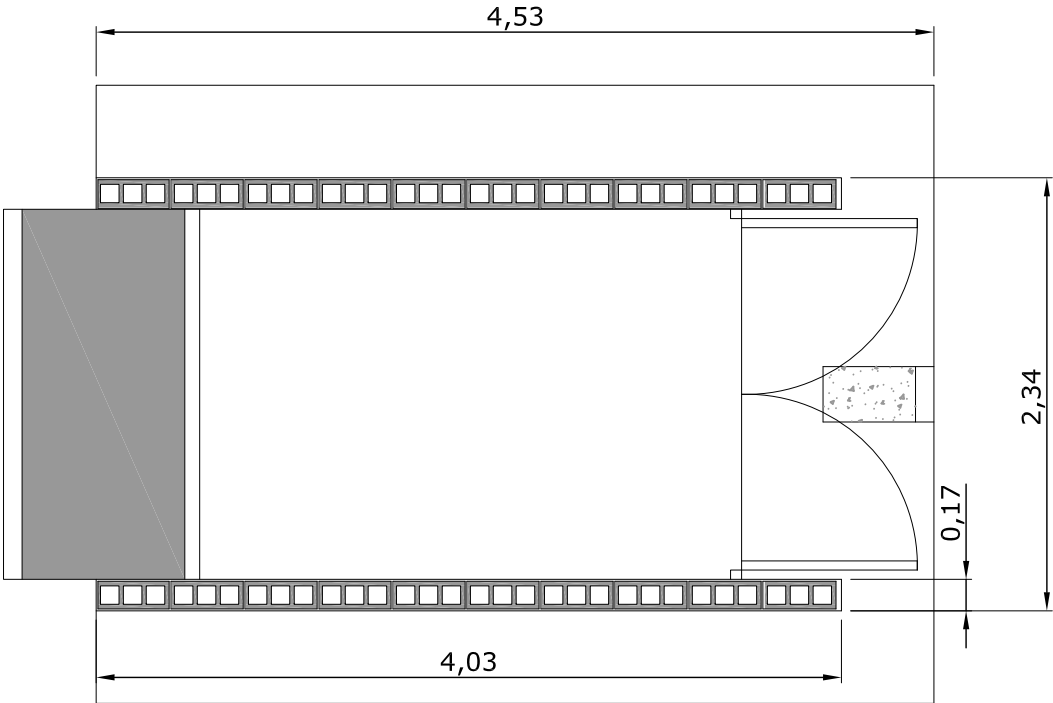
LEGENDA:



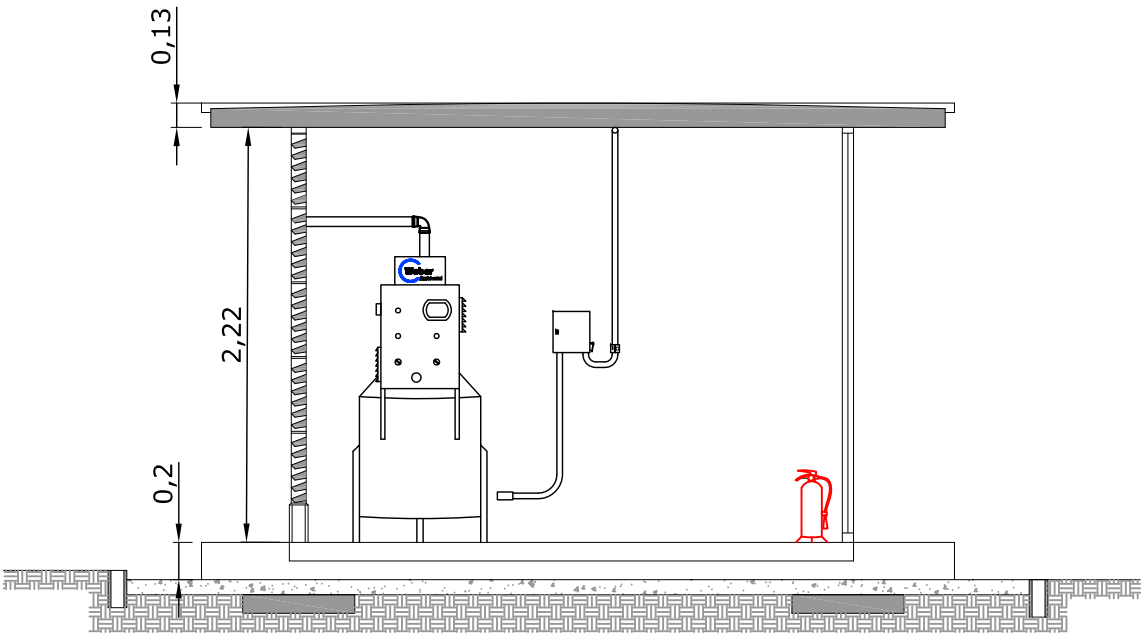
Quadro de força:



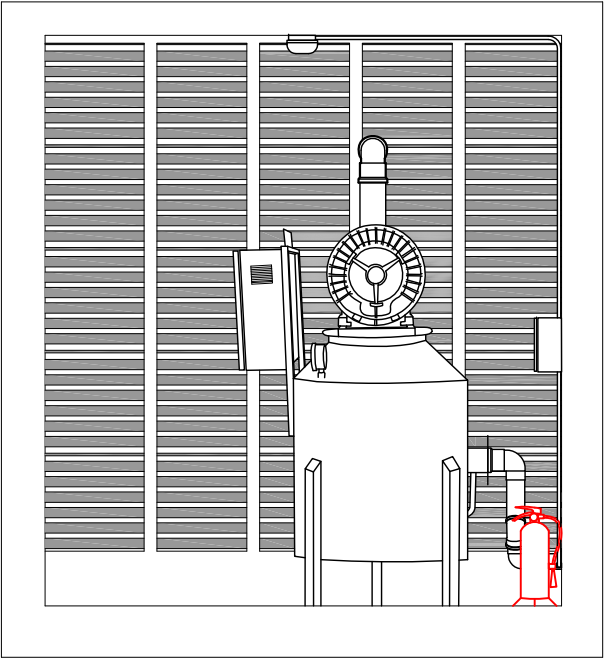
Detalhe da cobertura



Planta baixa



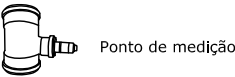
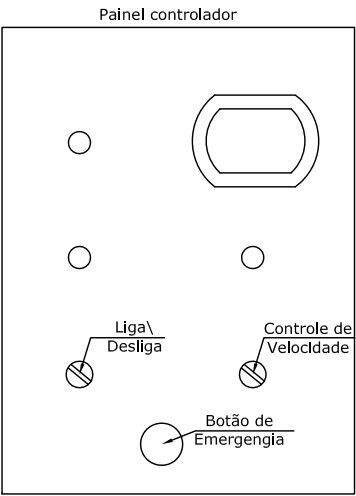
Corte A-A com dois equipamentos



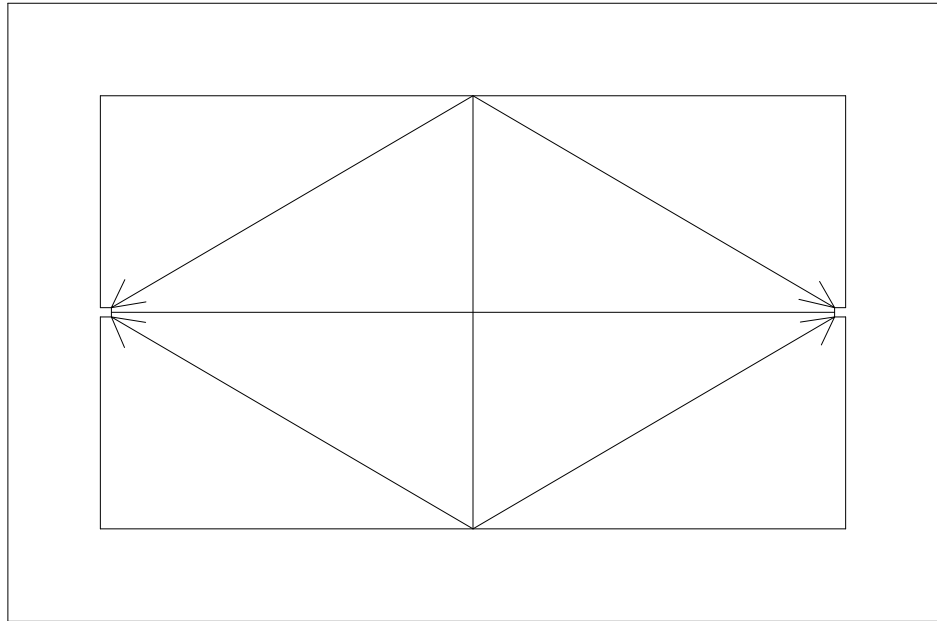
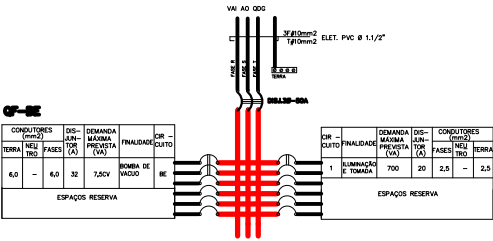
Corte B-B com equipamento

Cliente:		SEF	
Projeto 311.1264.14: VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH			
Anexo Io: Detalhes construtivos do Abrigo Enfermaria			
Elaborado por: Victor Acras		Revisado por: Paula Ramos	
Aprovado por: Carlos Frederico Egli		Data Rev.: 30/11/2015	Revisão: 02
		Arquivo: 311.1264.14_Abrigos_as_built	

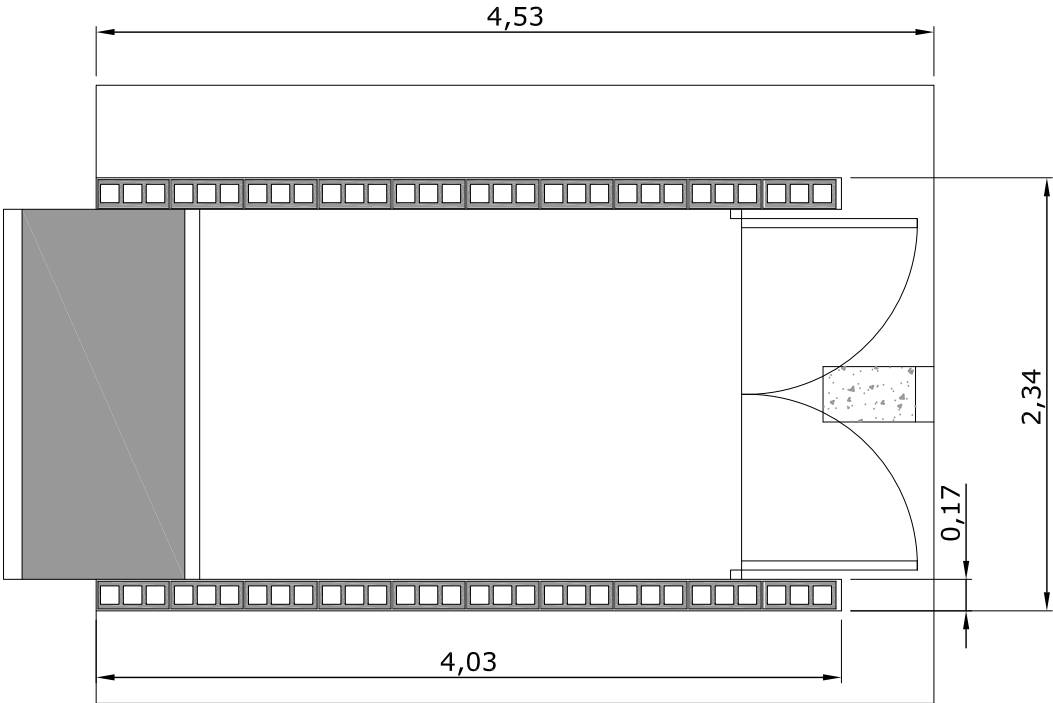
LEGENDA:



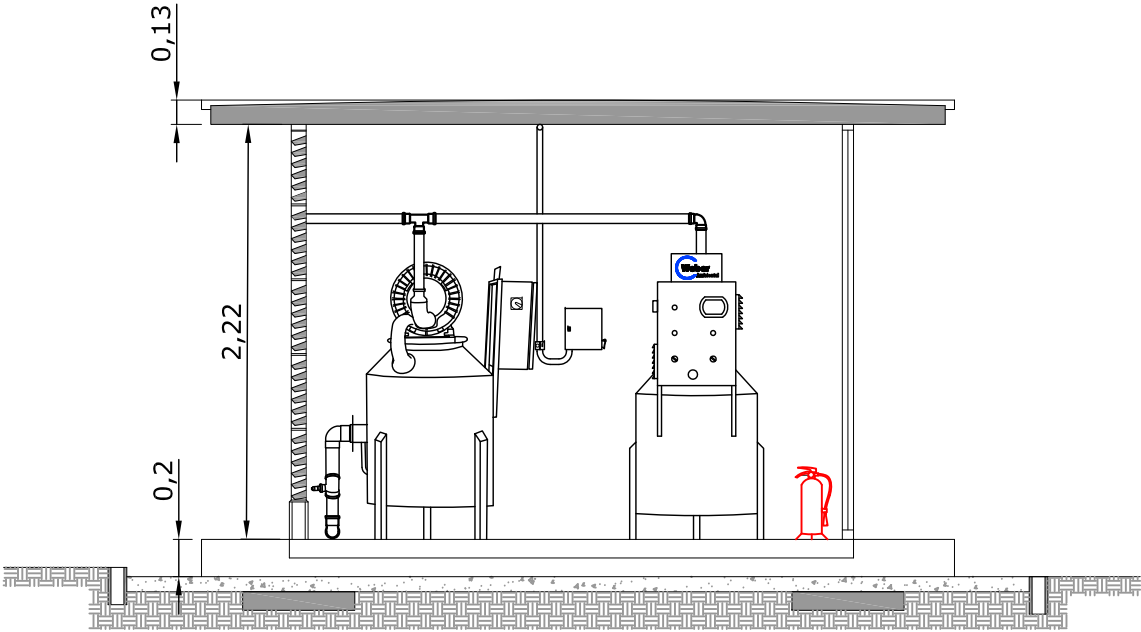
Quadro de força:



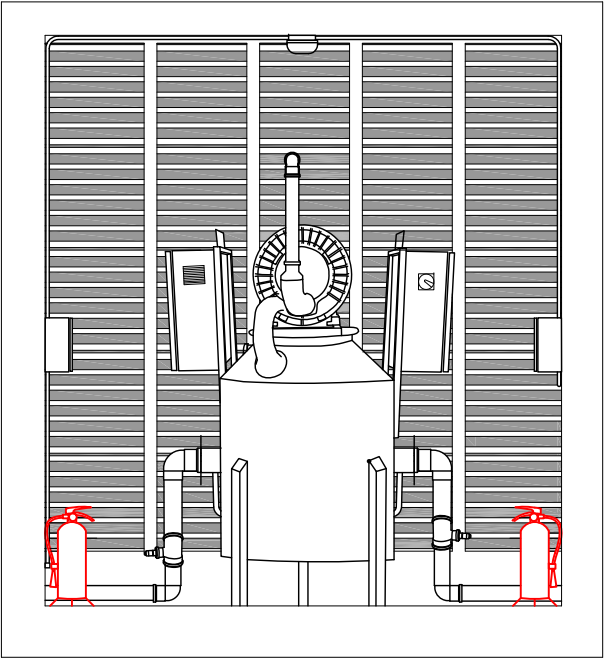
Detalhe da cobertura



Planta baixa

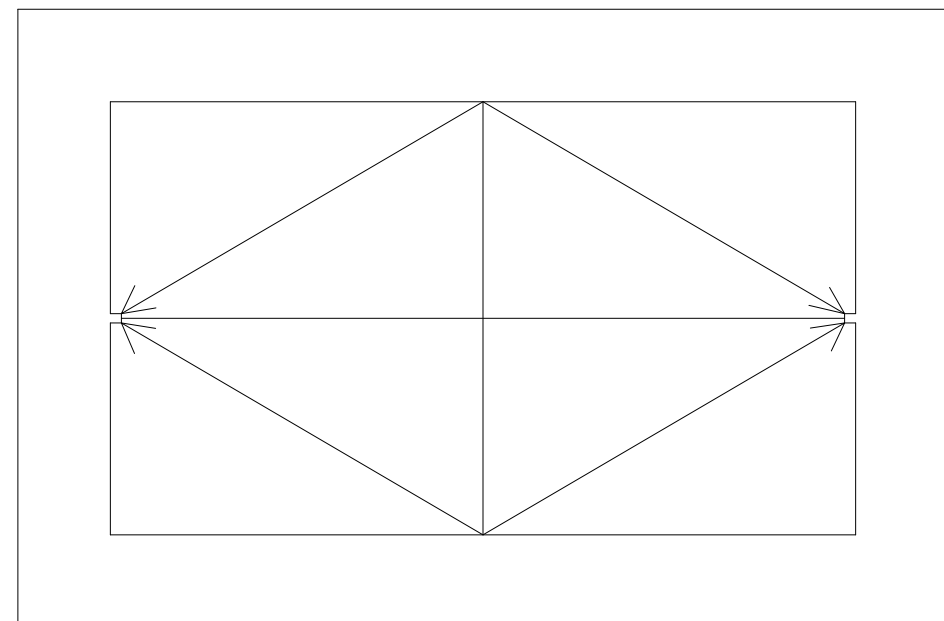


Corte A-A com dois equipamentos



Corte B-B com equipamento

Cliente:			SEF		
Projeto 311.1264.14:					
VENTILAÇÃO E MONITORAMENTO GASES_EACH					
Anexo Ip:					
Detalhes construtivos do Abrigo Incubadora					
Elaborado por: Victor Acras			Revisado por: Paula Ramos		
Aprovado por: Carlos Frederico Egli			Data Rev.: 30/11/2015		Revisão: 02
			Arquivo: 311.1264.14_Abrigos_as_built		



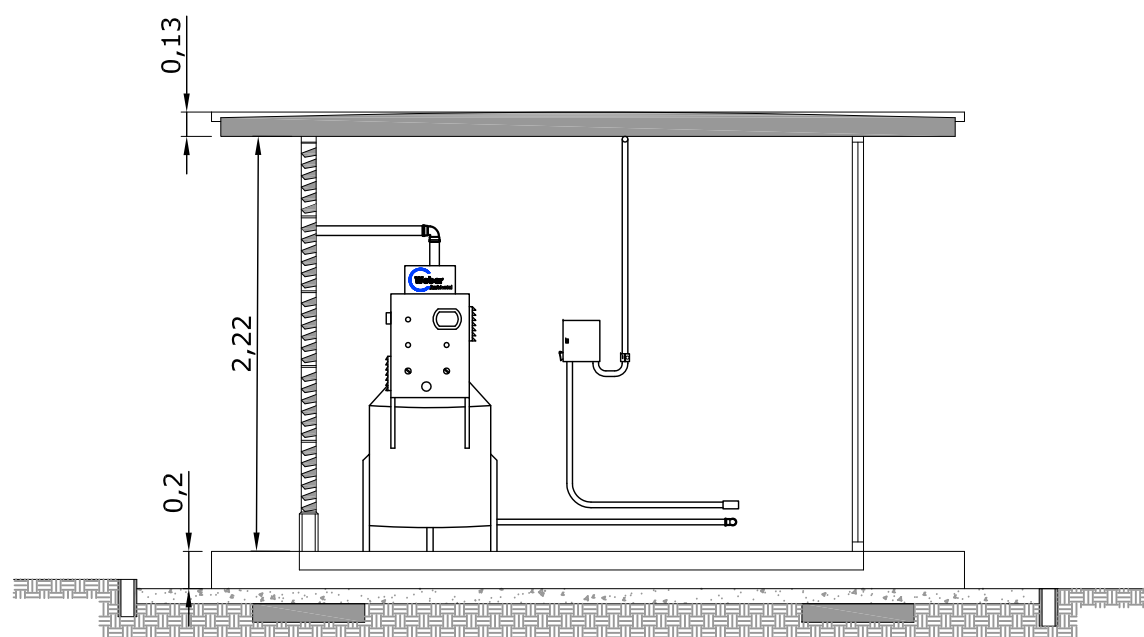
Technical drawing of a rectangular structure, likely a wall or partition. The drawing includes a top view and a cross-section view.

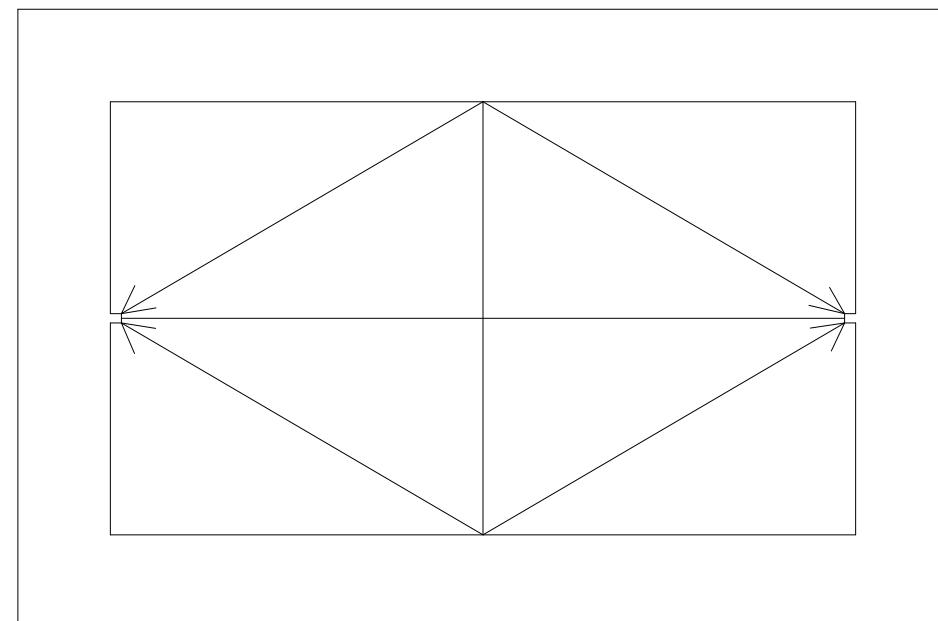
Top View Dimensions:

- Overall width: 4,53
- Width of the central opening: 4,03
- Width of the side panel (left): 0,17
- Width of the side panel (right): 0,17

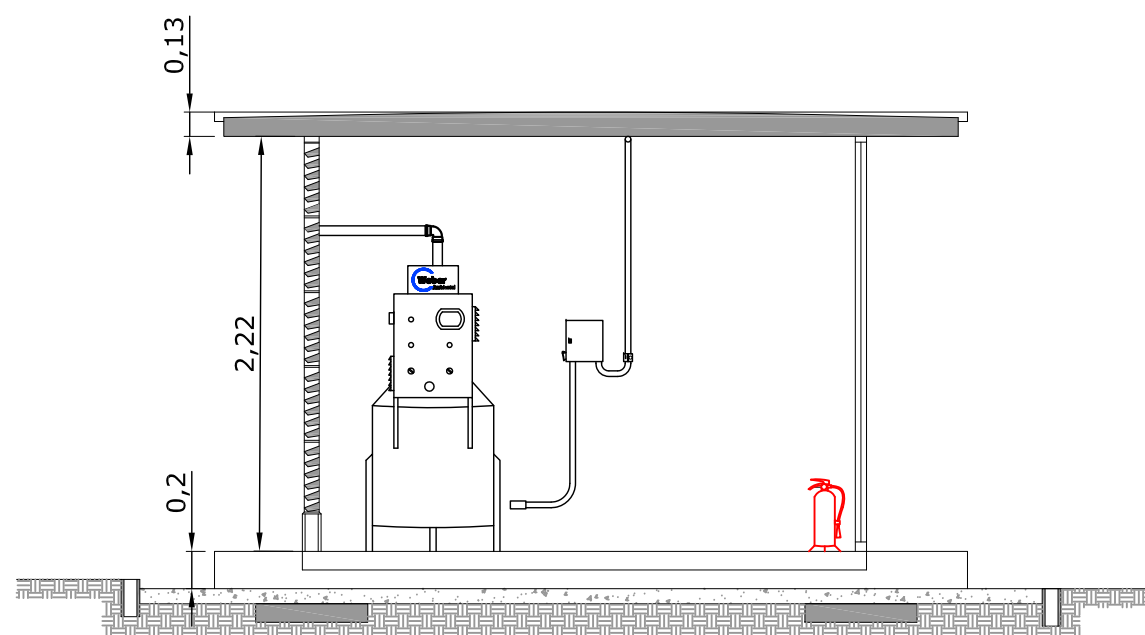
Cross-section View:

- The cross-section shows a central opening with a curved top and bottom.
- The side panels are shown with a diagonal hatching pattern.
- The overall height of the structure is indicated as 2,34.

[illegible]



Technical drawing of a rectangular room layout. The overall width is 4,53 and the overall depth is 0,17. The room features a central open area, a grey shaded rectangular area on the left, and a curved wall section on the right. The perimeter is defined by a series of small squares, likely representing tiles or a wall structure. Dimensions are indicated by arrows and text: 4,53 for the total width, 4,03 for the width of the central area, and 0,17 for the total depth. A small inset shows a detail of the curved wall section.

[illegible]

A line drawing of a kitchen area. In the center is a white rectangular table with four legs. On top of the table is a sink with a faucet and a stove with four burners. To the left of the table is a white cabinet with a door. To the right of the table is a white refrigerator with a door. A fire extinguisher is placed on the floor to the right of the refrigerator. The background consists of vertical lines representing a wall or window blinds.

Fig. 02

Diagrama de distribuição elétrica para o bloco de apartamentos, mostrando a conexão entre o quadro de distribuição geral e os quadros de distribuição individuais de cada apartamento.

Legenda:

- CONJUNTO DE CONSUMIDORES (C.C.)
- DISJUNTOR (D.I.)
- DEMANDA MÁXIMA PREVISTA (D.M.P.)
- TRAFEGO (T.R.)
- CR - CARGA

Detalhes do Diagrama:

- O diagrama mostra um quadro de distribuição geral no topo, com uma chave de 100 A e uma chave de 10 A.
- As linhas de distribuição são coloridas: vermelha para a fase R, amarela para a fase Y e verde para a fase B.
- Os quadros de distribuição individuais são identificados por números (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).
- Os dados técnicos para cada quadro são apresentados em uma tabela.

CONJUNTO DE CONSUMIDORES (C.C.)	DISJUNTOR (D.I.)	DEMANDA MÁXIMA PREVISTA (D.M.P.)	TRAFEGO (T.R.)	CR - CARGA
6.0	-	6.0	32	1.50V
1.0	-	1.0	32	1.50V
2.0	-	2.0	32	1.50V
3.0	-	3.0	32	1.50V
4.0	-	4.0	32	1.50V
5.0	-	5.0	32	1.50V
6.0	-	6.0	32	1.50V
7.0	-	7.0	32	1.50V
8.0	-	8.0	32	1.50V
9.0	-	9.0	32	1.50V
10.0	-	10.0	32	1.50V
11.0	-	11.0	32	1.50V
12.0	-	12.0	32	1.50V
13.0	-	13.0	32	1.50V
14.0	-	14.0	32	1.50V
15.0	-	15.0	32	1.50V
16.0	-	16.0	32	1.50V
17.0	-	17.0	32	1.50V
18.0	-	18.0	32	1.50V
19.0	-	19.0	32	1.50V
20.0	-	20.0	32	1.50V

ESPAÇOS RESERVA

ANEXO II – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS

MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO NOS EDIFÍCIOS DA USP LESTE

INFORMAÇÕES GERAIS

- Os sistemas de ventilação devem operar 24h por dia, 7 dias por semana;
- Recomenda-se a operação dos exaustores com pressão negativa de -2,0 mmHg (considerando as pressões propostas nos projetos e as potências dos compressores);
- Todas as válvulas das tubulações de extração de gases devem ficar na posição completamente aberta;
- Em caso de qualquer anormalidade verificada na operação dos sistemas ou nas concentrações obtidas o Plano de Ação deve ser acionado;
- Todas as informações coletadas devem ser registradas no diário de ocorrências e em Formulários específicos de monitoramento.

MONITORAMENTO DOS SISTEMAS

- Diariamente deve ser verificado se os exaustores estão ligados. Caso estejam desligados, deve ser realizada uma vistoria de condições e então religá-lo;
- Em casos de queda de energia, os exaustores devem ser religados;
- Semanalmente os exaustores devem ser monitorados por meio de:
 - Leitura de Pressão (mmHg) na Célula de Vácuo;
 - Medição de Metano (%Vol), VOC (ppm) e Pressão (mBar) na entrada do Exaustor;
- Semanalmente os Poços de Monitoramento de gases devem ser monitorados por meio de:
 - Medição de Metano (%Vol), VOC (ppm) e Pressão (mBar) tanto nos poços rasos (sob a laje, quanto nos poços profundos (no solo);
- Quinzenalmente os pontos de infraestrutura devem ser monitorados;
 - Medição de Inflamabilidade (%LEL) e VOC (ppm) nos pontos de Infraestrutura e Espaços com pouca circulação de ar;
- Caso seja detectada qualquer concentração de metano nos poços rasos (A: 0,30cm/sob a laje), manobras no sistema podem ser realizadas para que haja o arraste do gás. As manobras consistem em aumento da pressão negativa e/ou direcionamento do fluxo de ar com fechamento parcial ou total de válvulas;
- Em casos de paradas nos exaustores (seja por motivos de falta de energia, manutenção ou outras condições) os poços afetados devem ser monitorados diariamente e caso sejam detectadas concentrações o Plano de Ação deve ser acionado.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- Os equipamentos de medição de concentrações e pressão devem ser devidamente calibrados na frequência indicada pelo manual do equipamento/orientações técnicas;
 - O equipamento MX6 tem calibração com validade de até 6 meses, e são realizadas verificações/ajustes semanais com gás referência para garantia das medições. (Equipamentos USP N° Série: 130203S-001 e 15010T3-001).
 - O equipamento GEM5000 tem uma calibração principal anual, e calibrações de campo trimestrais para acompanhamento. Além disso, diariamente é realizada a verificação com ar ambiente antes do início das medições para garantia das medições. (Equipamento USP N° Série G500491).
- Realizar esgotamento da célula vácuo, sempre que for verificado água na mangueira de nível;
- Caso haja pressão fora do normal (alem da escala de medição), os vacuômetros devem ser recalibrados;
 - Verificar validade dos extintores;
 - Verificar a integridade física de toda tubulação e válvulas existentes nas salas, corredores, sanitários, auditório, refeitório e demais edifícios;
 - Verificar se os ralos nos pontos de captação de ar permanecem desobstruídos;
 - Verificar se não há sinais de arrombamento nos abrigos;
 - Verificar se as válvulas dos poços de monitoramento estão devidamente conectadas, bem como se as câmaras de calçada e caps de proteção estão íntegros.

ANEXO III – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220141733799

1. Responsável Técnico

CARLOS FREDERICO EGLI

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

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

Consultoria

1

Execução

Monitoramento

De solo

Quantidade

Unidade

258000,00

metro quadrado

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

5. Observações

EXECUÇÃO DA COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE VENTILAÇÃO DE VAPORES DO SOLO E MONITORAMENTO NA ESCOLA DE ARTES E 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 ou www.confea.org.br

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

www.creasp.org.br
 tel: 0800-17-18-11



ANEXO IV – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – Superintendência do Espaço Físico, com sede na Praça do Relógio, n. 109, bloco k, 2º e 4º andares, Cidade Universitária – Butantã, São Paulo/SP - CEP 05508-050, devidamente inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas junto ao Ministério da Fazenda sob o n. 63.025.530/0040-10 em conjunto com WEBER CONSULTORIA AMBIENTAL LIMITADA, sediada nesta Capital do Estado de São Paulo, na Av. Vereador José Diniz, 3725 - 12º andar, CEP 04603-020, devidamente inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas junto ao Ministério da Fazenda sob o n. 06.273.115/0001-36, por seus representantes legais e técnicos adiante assinados, declaram, sob as penas da lei e de responsabilização administrativa, civil e penal, que todas as informações prestadas à CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, na AS-BUILT COMPLETO DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO DE GASES INSTALADOS NA 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, 01 de Dezembro de 2015. Versão 04: 09 de Dezembro de 2016.

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