

ANEXO I

1 INTRODUÇÃO

DA TÉCNICA DE EXAUSTÃO

O Sistema de Extração de Vapores no Solo (SVE - Soil Vapor Extraction) é uma tecnologia de remediação para zona não saturada, onde se aplica vácuo com o objetivo de induzir o fluxo controlado de ar e assim remover contaminantes voláteis do solo.

O SVE pode ser aplicado por meio de poços de extração verticais conectados a uma linha de extração, ou por meio de tubulações de extração horizontais instaladas em trincheiras drenantes. Em ambos os casos as linhas se conectam a um exaustor, e quando necessário os vapores coletados passam por um sistema de tratamento.

Sistemas de Exaustão de Gases são instalados para retirar o ar impuro de ambientes, eliminando odores e partículas indesejadas, tornando o ar puro e livre de substâncias indesejáveis. Seguindo esta lógica para evitar a intrusão de vapores do solo em ambientes fechados, o sistema de extração de vapores pode atuar com pressão ajustada para promover o arraste dos vapores/gases que possam se aproximar das lajes das edificações, atuando assim como um sistema de exaustão.

Assim o Sistema de Exaustão de Vapores/Gases do Solo não visa propriamente a remediação do solo, mas sim impedir o acúmulo de gases/vapores sob as lajes evitando assim a intrusão de gases nas edificações (IPT, 2007).

O Sistema de Exaustão de Vapores/Gases é aplicável em casos em que há risco de intrusão de gases tóxicos e inflamáveis e, onde não é possível calcular o tempo de emissão da massa geradora de vapores/gases, desde que não haja risco de inalação no ambiente externo ou que se adote outra medida de mitigação também para esse cenário. Dessa forma, garante-se o uso seguro da área com o afastamento de vapores/gases e não promovendo a sucção e movimentação de gases que estejam mais profundos em direção da laje dos edifícios.

A eficiência pode ser monitorada através de medições de concentração de Metano e VOC e da pressão em poços de monitoramento em profundidades distintas. Demonstrando que o gás/vapor está presente no solo, porém, com a ativação do sistema, não se acumulam sob as lajes.



DO CONCEITO DO SISTEMA DE EXAUSTÃO DE VAPORES/GASES

O Sistema de Exaustão de Vapores e Gases do Solo pode ser considerado uma derivação do Sistema de Extração de Vapores no Solo (SVE - Soil Vapor Extraction), uma tecnologia de remediação para zona não saturada, onde se aplica vácuo com o objetivo de induzir o fluxo controlado de ar e assim remover contaminantes voláteis do solo.

No caso específico da Exaustão, o objetivo do sistema não se trata propriamente da remediação do solo por meio de extração dos gases, mas sim é um processo contínuo de garantia de uso seguro da área, por meio da mitigação da possibilidade de intrusão em ambientes fechados de Vapores/Gases. Essa técnica é aplicável a áreas contaminadas em que há o uso ou em que se pretende o uso, porém a delimitação da fonte e/ou da geração de vapores e gases a partir dela esteja inviabilizada.

Ressalta-se ainda que essa aplicabilidade refere-se à situações em que não há risco de inalação em ambientes abertos, ou seja, em que o risco determinado esteja na criação de ambiente explosivo ou de atmosfera tóxica em ambientes confinados e/ou fechados, por influência de substâncias químicas voláteis presentes no solo e/ou água subterrânea local.

A eficiência pode ser monitorada através de medições de concentração de Metano e VOC e da pressão em poços de monitoramento em profundidades distintas. Demonstrando que o gás/vapor está presente no solo, porém, com a ativação do sistema, não se acumulam sob as lajes.

DA INTRUSÃO DE GASES

No ar da zona não saturada do solo da área objeto de estudo foram detectadas concentrações principalmente de Gás metano.

A intrusão de gases no interior das edificações pode ocorrer considerando-se a presença de gases diretamente sob a laje, bem como a presença de trincas e rachaduras no concreto em contato direto com o solo, existência de caminhos preferenciais como instalações elétricas subterrâneas e tubulações de esgoto/água.

A presença de gases no solo foi confirmada de forma sistêmica nas áreas externas do Centro Comercial Barueri. Cabe ressaltar que cada edificação na região do Centro Comercial Barueri apresenta um perfil construtivo diferenciado e extensões variadas.



A realidade diretamente sob a laje dos edifícios e a atmosfera presente no ar dos ambientes fechados deve ser estudada para confirmação do risco de intrusão de vapores, bem como o ajustado dimensionamento do sistema sob as edificações.

Sendo assim o presente relatório apresenta um projeto básico linear de linhas de extração e dimensionamento para exaustores, que deve ser ajustado ao dimensionamento e realidade de constatada em cada edificação de forma a viabilizar economicamente sua implantação.

DO MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Para mitigação da intrusão desses gases, apresenta-se projeto básico linear de linhas de extração e dimensionamento para exaustores, que deve ser ajustado ao dimensionamento e realidade de concentrações e riscos de intrusão constatados em cada edificação de forma a viabilizar sua implantação.

DESENHO MACRO



Avenida Vinte e Seis de Março, 1057 - Jardim São Pedro - Centro
CEP: 06401-050 - Barueri/SP



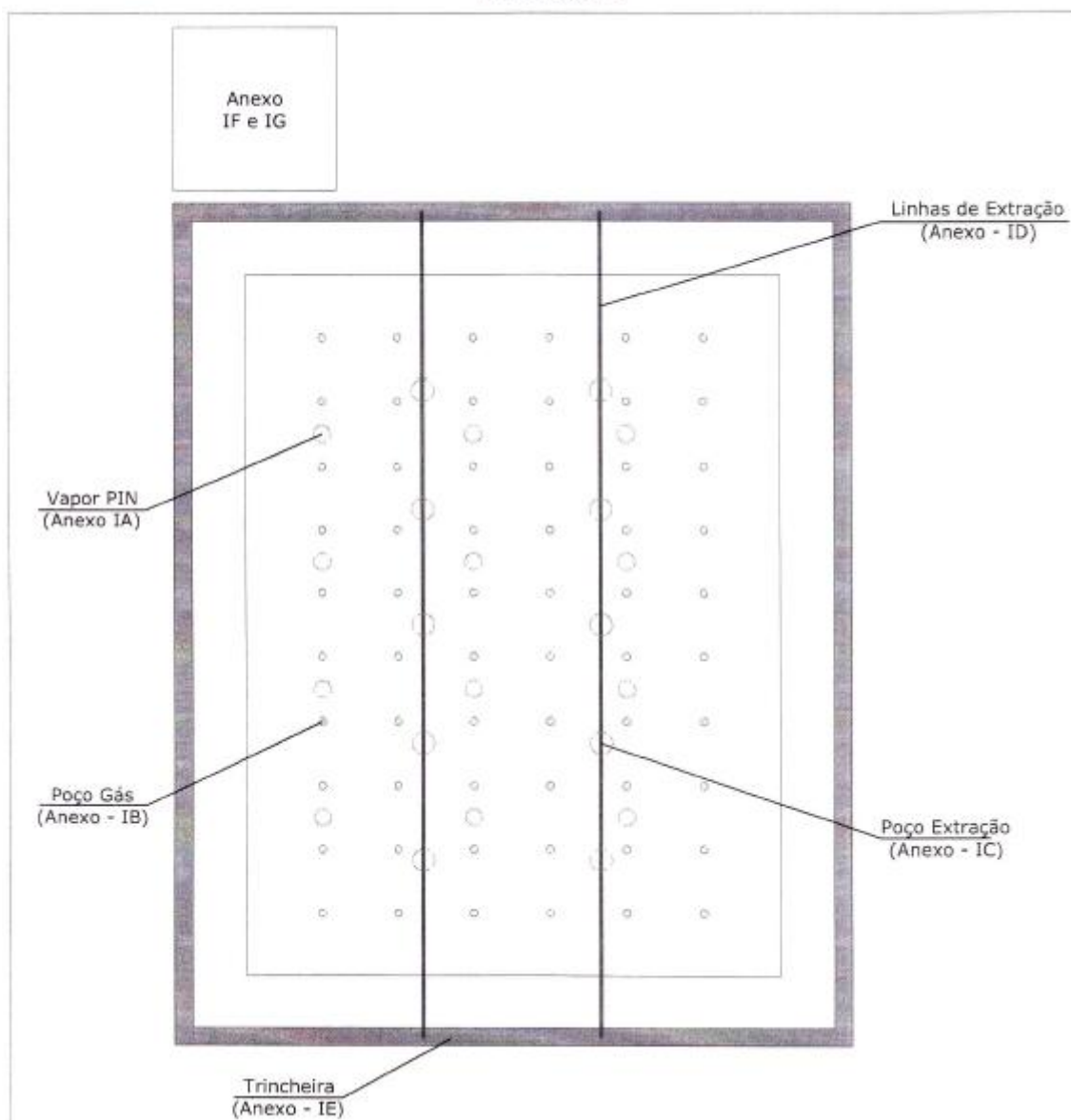
sec.obras@barueri.sp.gov.br



(11) 4199-1900



Anexo 1



2 INSTALAÇÃO DE VAPOR PIN CONFORME ANEXO IA

Para a instalação dos poços sob a laje (subslab) com a metodologia Vapor Pin™ realizar uma perfuração no piso com broca de 1 1/2" até cerca de 5 cm e um furo interno com broca de 5/8" em mais cerca de 5 cm, até que se finalizasse a laje. Posicionar e fixar o equipamento Vapor Pin™ de Aço Inoxidável no furo menor, com anéis e cap de vedação e a tampa de proteção de inox para piso no furo maior.



Avenida Vinte e Seis de Março, 1057 - Jardim São Pedro - Centro
CEP: 06401-050 - Barueri/SP



sec.obras@barueri.sp.gov.br



(11) 4199-1900



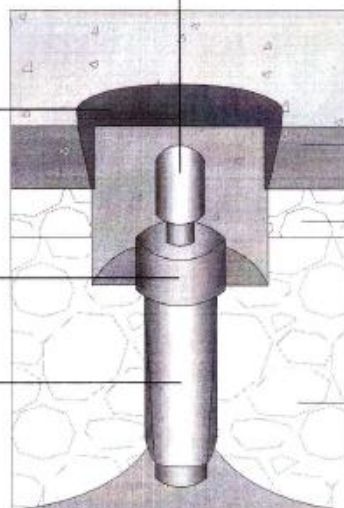
Anexo IA

Cap de Proteção

Tampa

Vapor Pin

Tubo de
Vedação



Concreto

Solo

Solo



Avenida Vinte e Seis de Março, 1057 - Jardim São Pedro - Centro
CEP: 06401-050 - Barueri/SP



sec.obras@barueri.sp.gov.br



(11) 4199-1900

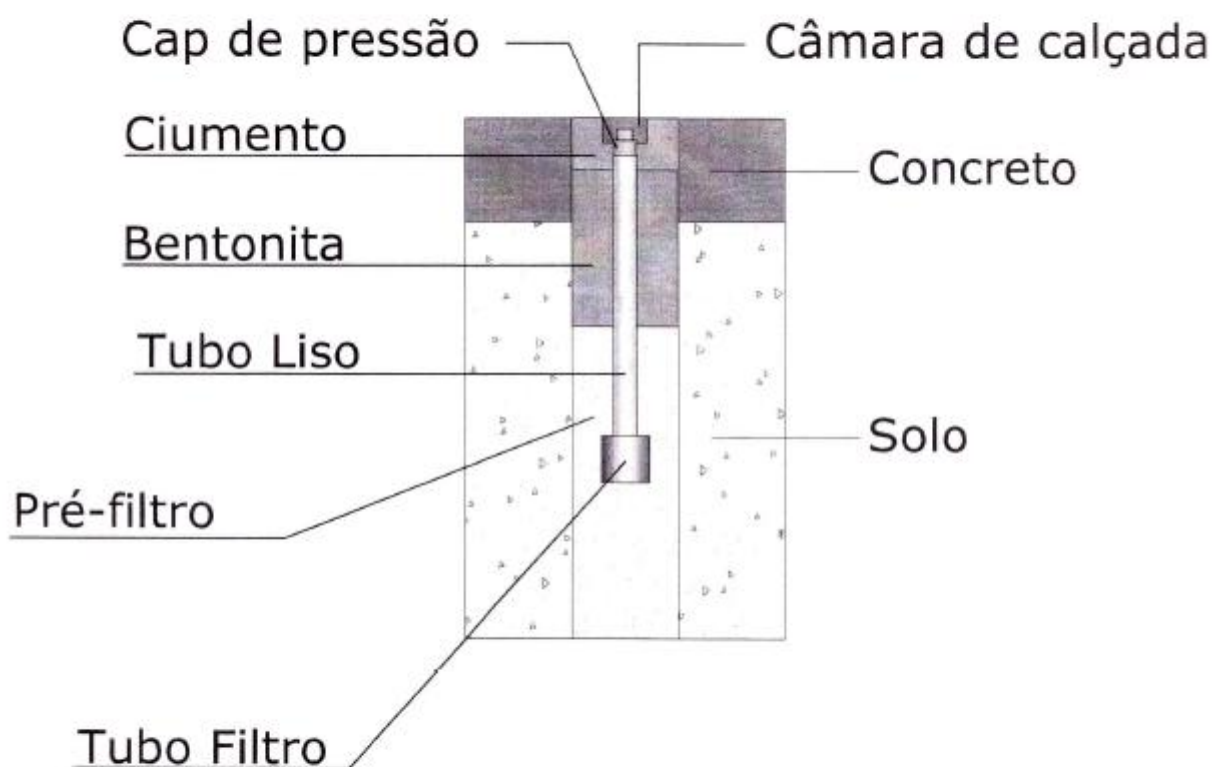


3 INSTALAÇÃO DE POÇOS DE GASES COM ATÉ 5 METROS DE PROFUNDIDADE, CONFORME ANEXO IB

Realizar sondagem com trado manual de 2" de até 5,0 metros de profundidade. Utilizar como centralizador um tubo de 1" e o poço construir o poço com uma pedra porosa cilíndrica de 3,5 cm para a função de filtro, conectado à uma mangueira de polietileno de ¾" a qual seguiu até a superfície do piso. Na extremidade da mangueira instalar uma válvula de três vias, permitindo que o poço se mantenha fechado até o momento da amostragem ou medição em campo. Remover o tubo de 1" e o espaço anelar entre o poço e a sondagem deve ser preenchida com pré-filtro (areia lavada do tipo Jacarei de diâmetro 1,5 a 3,0mm) com extensão de 10 cm acima do topo e 10 cm abaixo da base do filtro (pedra porosa), por cima desta camada um selo de bentonita seca, 20 cm acima do topo do pré-filtro, mais 60 cm de bentonita úmida e acabamento de superfície com câmaras de calçada metálicas.



Anexo IB



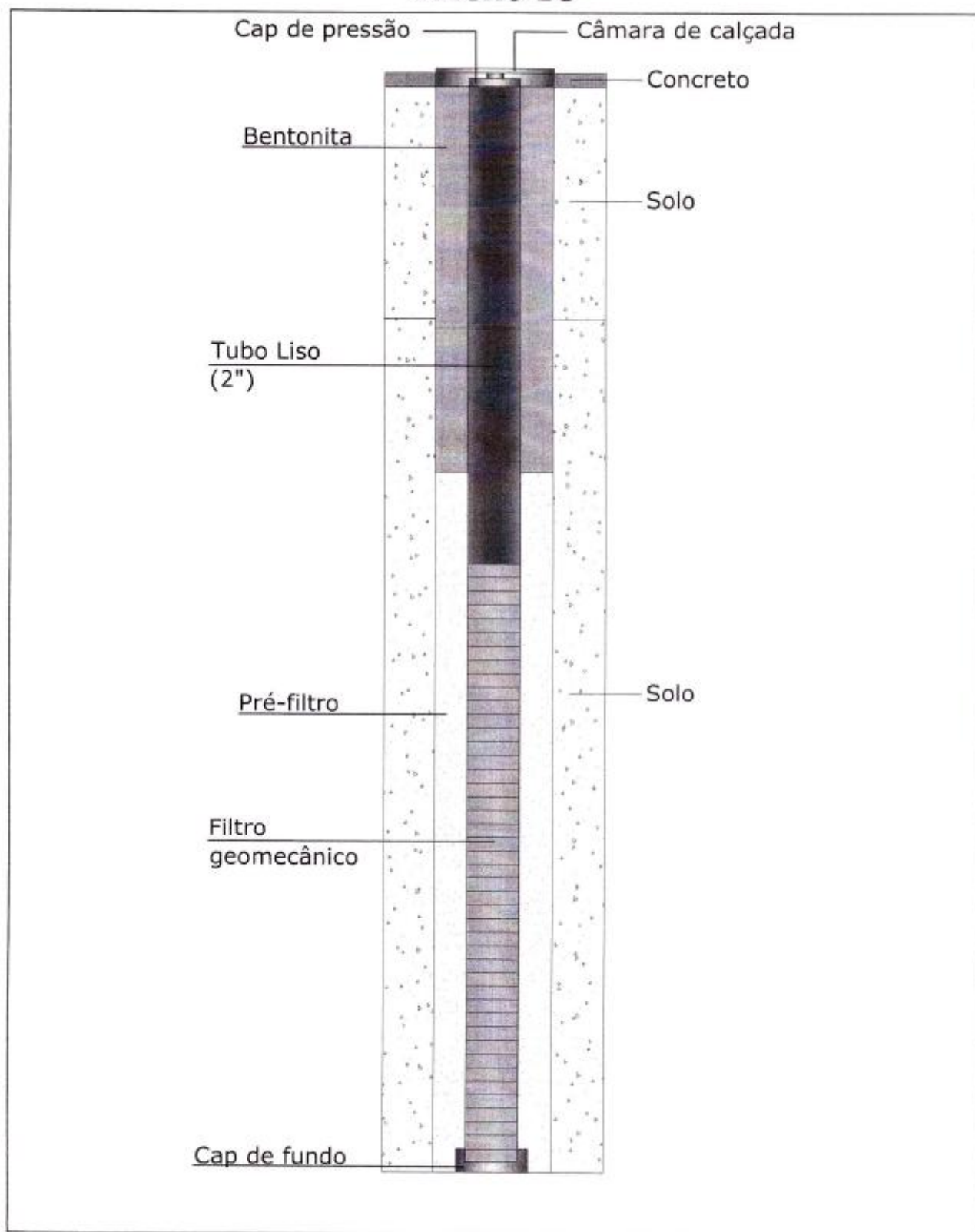
4 INSTALAÇÃO DE POÇOS DE EXTRAÇÃO DE VAPORES EM AMBIENTES INTERNOS, COM ATÉ 5 METROS DE PROFUNDIDADE, CONFORME ANEXO IC

Sondagem para a instalação do poço de extração com diâmetro de 3", seguindo as recomendações da Norma NBR 15492/2007 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental. O poço de extração deverá ser instalado com até 5,0 m de profundidade, com seção filtrante.

O poço de extração será instalado com tubo geomecânico de diâmetro interno de 2". O espaço anelar entre a parede do furo e o tubo será preenchido com pré-filtro (areia lavada do tipo Jacaré de diâmetro 1,5 a 3,0 mm), até cobrir toda a camada de filtros. Acima desta camada de pré-filtro será colocado uma camada de bentonita seca, um selo de bentonita úmida e será feito acabamento com cimento e câmara de calçada.



Anexo IC



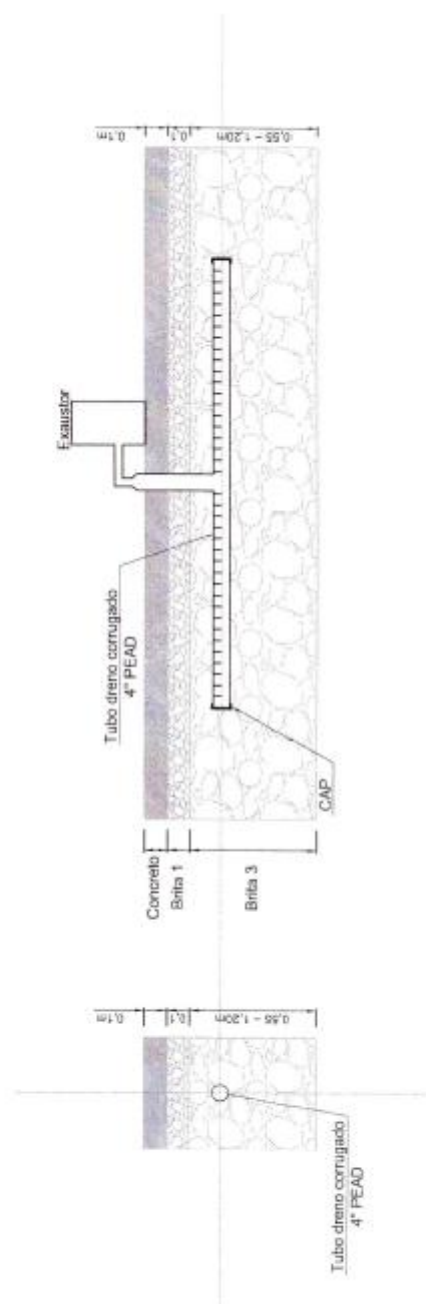
**5 INSTALAÇÃO DE LINHAS DE CAPTAÇÃO DOS VAPORES EXTRAÍDOS NOS
POÇOS DE EXTRAÇÃO DE AMBIENTES INTERNOS, CONFORME ANEXO
ID**

Baseado no raio de influência, estabelecido em 10,0m, projeta-se a instalação de linhas de extração no perímetro das edificações, bem como em suas porções centrais caso a edificação apresenta largura maior que 20,0m.

A linha de extração tem a função de criar um caminho preferencial para o fluxo do ar do solo, e então arrastar os gases e vapores presentes. A linha de extração basicamente é composta por uma vala preenchida com Brita (trincheira drenante), onde se acomoda a tubulação ranhurada de 4" que estará diretamente conectada ao exaustor, a vala é fechada com concreto na parte superficial, para que não haja interferência do ar atmosférico durante a sucção.



Anexo ID



6 CAVA (TRINCHEIRA) , CONFORME ANEXO IE

Realização da abertura de cava com 0,50 m de largura, e até 50,0 m de comprimento e 0,80 m de profundidade. Para a abertura da cava utilizar uma miniescavadeira (tipo Bob Cat), com características suficientes para abrir o piso e aprofundar no solo até 0,80 m.

Os resíduos da escavação deverão ser armazenados (caçamba) e ao menos 01 amostra representativa de cada trincheira deverá ser coletada e encaminhada para análises químicas da massa bruta, lixiviada e solubilizada para comparação com os Valores de Intervenção para Solo e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo e classificação conforme CONAMA nº 307/2002 e NBR 10.004/2004.

Construção das trincheiras drenantes

Para a construção da trincheira drenante, a cava deverá ser preenchida da base para o topo com Brita nº3 até 0,50 m, por cima dessa camada deve ser posicionado o tubo dreno 4" (0,10 m detalhado no item a seguir), completa-se a camada de brita 3 lateralmente ao tubo dreno, por cima do tubo dreno e da camada de brita 3 coloca-se uma camada de Brita nº1 com espessura de 0,10 m e por fim uma camada de 0,20 m de concreto. O acabamento da trincheira deve estar alinhado ao piso original e deve ser utilizado concreto armado no caso de passagem de automóveis.

A Camada de Brita 3 tem a função de criar um caminho preferencial para a formação do fluxo no ar do solo, induzido pelo vácuo aplicado.

O Tubo Dreno tem a função de conectar o exaustor à trincheira drenante e por meio do vácuo aplicado coletar e arrastar os gases/vapores contidos no ar do solo, para a superfície e encaminhamento ao sistema de tratamento.

A Camada de Brita 1 tem a função de sustentar a camada de concreto e evitar a comatação das ranhuras do tubo dreno.

A Camada de Concreto tem a função de selar e impermeabilizar a trincheira drenante, a fim de evitar que a trincheira atue como caminho para a intrusão de gases/vapores no ambiente fechado, evitar que haja contato com o ar atmosférico e garantir que a sucção do ar do solo seja efetiva, bem como, tem a função de garantir a estrutura do piso existente com a espessura de 0,20 m.

Tubo dreno

Deverá ser utilizado um tubo dreno corrugado e ranhurado de PVC ou PEAD com diâmetro de 4", com mesmo comprimento da trincheira drenante (50,0 m) e fechado nas pontas com CAP próprio. Na metade da extensão do tudo deve ser instalado o



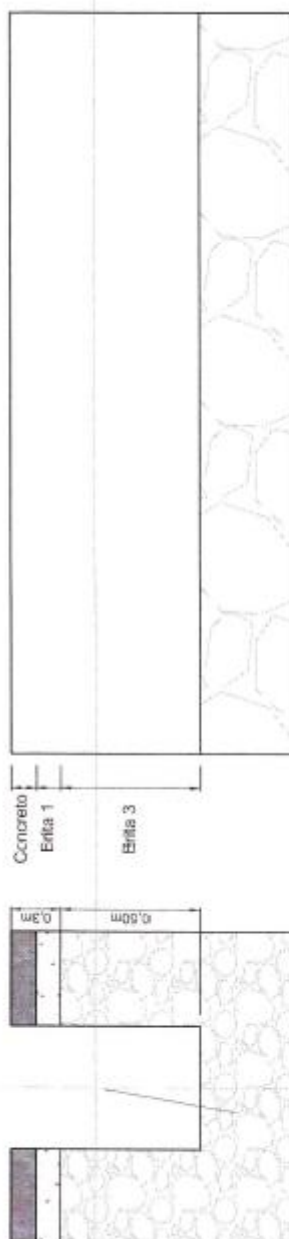
ponto de extração, por meio de conexão tipo "T" com tubo liso de PVC rígido 4", esta tubulação seguirá então até a conexão com o exaustor. Esta tubulação poderá correr inserida na camada de Brita 1 até a extremidade do edifício, onde se localizará o exaustor.

Sobre Vigas Baldrame

Caso durante as escavações para a instalação das trincheiras sejam localizadas vigas baldrame, recomenda-se que sejam realizadas furações pontuais, com serra copo de 4,5", para passagem do tubo dreno entre as mesmas. Cabe ressaltar que pelos resultados observados no Ensaio Piloto, a existência de vigas baldrame não prejudicará o processo de exaustão, uma vez que a trincheira tem dimensionamento suficiente para succionar ar acima e abaixo de seu posicionamento.



Anexo IE



7 CÉLULA DE VÁCUO, CONFORME DESCRITO NO ANEXO IF

Para aplicação e controle adequado da imposição do vácuo em cada linha de extração, deverão ser construídos exaustores individuais e instalados em abrigos de alvenaria ventilados. Para este projeto, define-se como Exaustor o conjunto constituído de Célula de Vácuo, Compressor e Painel Elétrico.

De forma a atender os padrões de emissão ao ar atmosférico, deverão estar conectados aos exaustores Filtros de Carvão ativado para a retenção de Compostos Orgânicos Voláteis (VOC), caso os mesmos sejam detectados no detalhamento da presença de gases/vapores sob as lajes. O Gás metano não é tóxico, portanto, não há necessidade de tratamento específico.

Recomenda-se o uso de 01 (um) exaustor para cada perímetro de trincheiras lineares de até 200 metros. Recomenda-se a construção de 01 (uma) unidade adicional para utilização em caso da necessidade de substituição e encaminhamento de algum dos exaustores em operação para manutenção preventiva ou corretiva.

CÉLULA DE VÁCUO

- Tanque cilíndrico inferior com chapa de Aço Inox 304 espessura 3,0 mm, 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 ¾") 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 com escala de -50 a 0 mmHg (-66,66mBar).



COMPRESSOR CONFORME DESCRITO NO ANEXO IF

- Compressor Radial monoestagio de piso, com carcaça em alumínio fundido;
- Vazão máx.= 4,2m³/min;
- Pressão máx.= 3040 mm.CA (298 mBar);
- Potencia: 7,5 CV;
- Trifásico: 220V III polos;
- Rotação: 3500 RPM;
- Frequência: 60 Hz;
- Regime S1 (contínuo) FC B14.

PAINEL ELÉTRICO CONFORME DESCRITO NO ANEXO IF

- Painel Elétrico montado: 600 Vac 3F para acionamento do soprador de ar (partida por inversor);
- Os equipamentos deve suportar correntes de curto circuito de até 20kA.
- Inversor de Frequência: 4cv 3F WEG CFW08;
- Botão de emergência;
- Chave seccionadora.

FILTRO CARVÃO ATIVADO CONFOFRME DESCRITO NO ANEXO IF

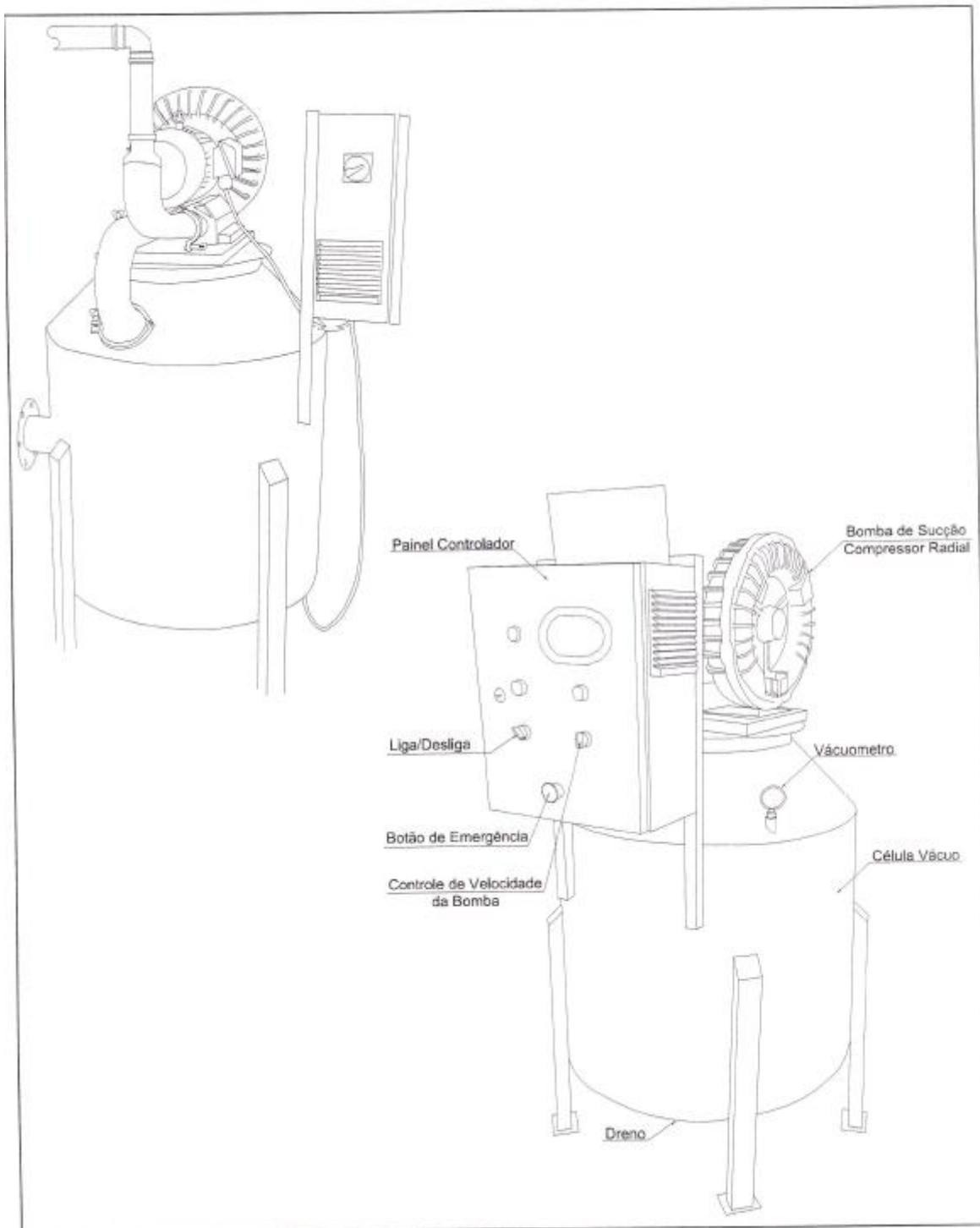
- Tambor de ferro 100 l;
- Carvão ativado;
- Conexões de PVC;
- Chaminé de Exaustão.

CONSTRUÇÃO DE ABRIGO ABRIGO METÁLICO COM AS MESMAS DIMENSÕES DESCRITAS NO ANEXO IG

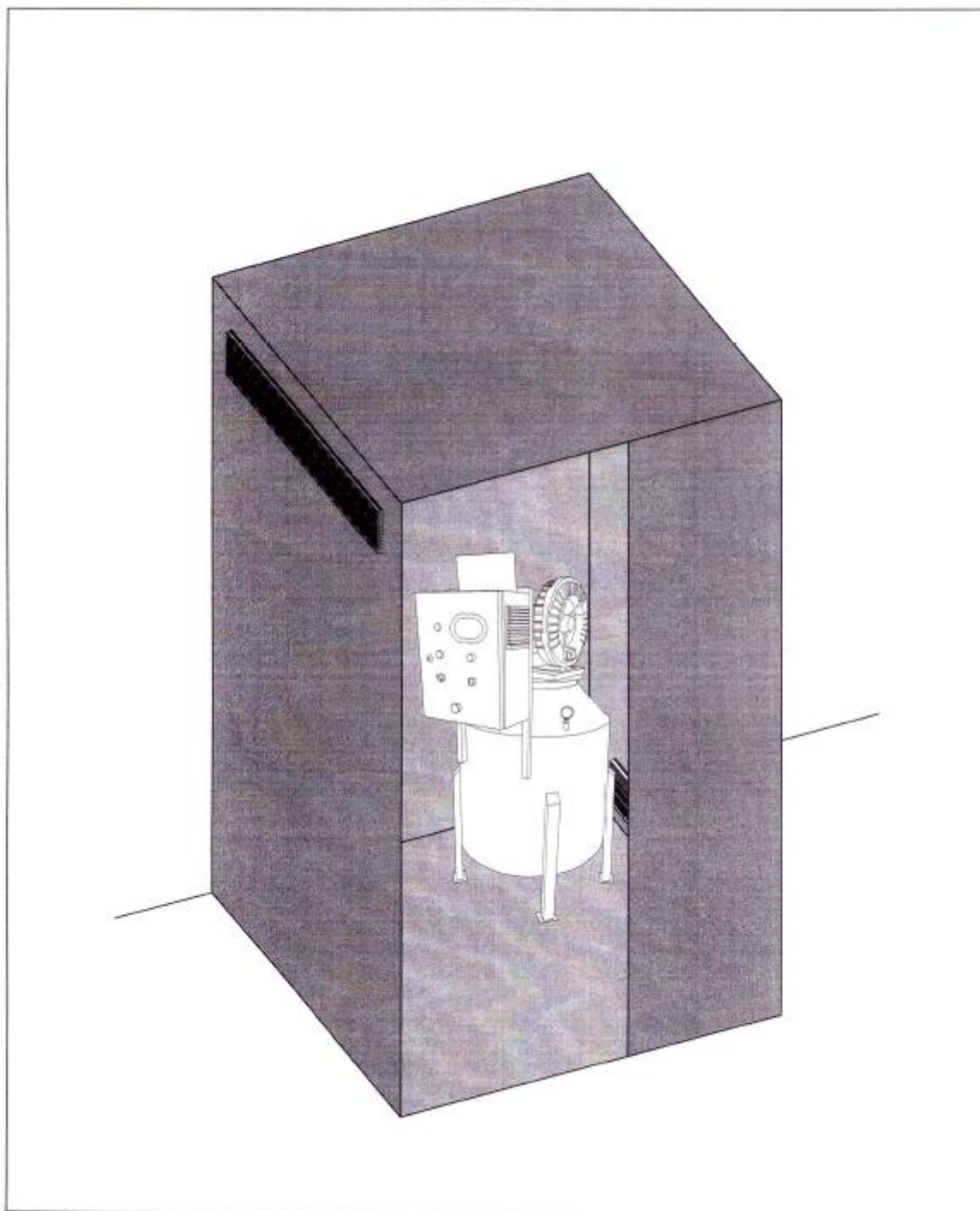
Os abrigos deverão ser construídos com chapas metálicas com dimensões de 2,20m x 1,5m x 1,5m com telas na parte superior e inferior para circulação do ar. Deve haver vão sob a laje de piso destinada a ventilar os espaços entre o solo e o abrigo de forma a evitar a intrusão de gases/vapores. Cada abrigo deve possuir quadro elétrico interno interligado ao quadro geral existente no galpão, bem como extintor de incêndio e placas de segurança.



Anexo IF



Anexo IG





Manifesto de Responsabilidade

Documento do Sistema

09F680D5C2028803ACC8A0CBA5F

O documento acima proposto pelo manifesto realizado por **JOAO VICTOR DA COSTA SILVA** registrado sob a matrícula **034012** na data **06/02/2026** **14:49:28** na Fase **ANÁLISE TÉCNICA**.

Arquivo: ANEXO - I MD. - 2026.pdf

Tipo de Documento: Informações para P.A

HASH DO DOCUMENTO

87CEB6E3-4003-4BDE-B6B5-C15598EE8AF2

