



# ***RIP***

***REGULAMENTO  
DE INSTALAÇÕES  
PREDIAIS - GÁS***

**Março / 2014**



Natural na sua vida.

## Introdução

Muito além do que fornecer o gás natural aos seus clientes, a COMGÁS se preocupa em oferecer orientação sobre os procedimentos para projeto e execução das instalações internas de gás.

Ao proporcionar esse tipo de informação a COMGÁS reafirma o seu compromisso com a segurança e a qualidade das instalações de gás.

O “RIP - Regulamento de Instalações Prediais” da COMGÁS é um manual que tem por base os requisitos normativos da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), bem como indica melhores práticas para instalações de gás; tendo ampla aplicação nos diferentes tipos de instalações de gás residenciais e comerciais.

O RIP teve a sua primeira publicação em 2006 e uma primeira revisão em 2009.

Nessa segunda revisão que se publica em 2014 incorporaram-se os requisitos normativos nacionais publicados até 2013, detalhou-se a instalação dos tubos do tipo multicamada e de polietileno/aço, os abrigos de reguladores e medidores tiveram suas dimensões revistas e onde possível reduzidas. O número de figuras e desenhos foi aumentado para apresentar o máximo de alternativas de instalação e também para facilitar o entendimento dos usuários do manual.

Este material certamente facilitará o trabalho de projetistas, construtoras e instaladores, além de contribuir para a formação de profissionais da área, fomentando a cultura do uso seguro do gás natural nas suas diversas aplicações.

O RIP pode ser baixado pelo site da COMGÁS na internet ([www.comgas.com.br](http://www.comgas.com.br)). O email: [projeto\\_rip@comgas.com.br](mailto:projeto_rip@comgas.com.br) permanece como um canal aberto para receber dúvidas, sugestões e críticas.

Desejo boa leitura, consultas esclarecedoras e muito sucesso em seus projetos.

**Luis Henrique Guimarães**  
**Diretor-Presidente**



Natural na sua vida.

## Prefácio

O RIP – “Regulamento de Instalações Prediais” da COMGÁS é composto por 8 capítulos além do capítulo anexos, os quais apesar de estarem interrelacionados, podem trabalhar de forma independente. Cada capítulo pode ser impresso e utilizado individualmente.

Em caso de uma futura revisão de um capítulo específico, este ficará fora do ar, sendo as informações relacionadas a este nos demais capítulos, devem ser consideradas em revisão.

## Capítulo 1: Institucional

Contém informações sobre a Companhia de Gás de São Paulo – COMGÁS. Aqui você poderá obter dados sobre o histórico da empresa e a área de concessão.

Neste capítulo você irá adquirir conhecimento sobre o gás natural, suas propriedades, vantagens e um pouco sobre como este produto é encontrado na natureza.

## Capítulo 2: Generalidades

Traz informações sobre as principais características do gás natural, como noções sobre poder calorífico superior e poder calorífico inferior, suas diferenças e considerações, densidade relativa e suas variações, definição de unidades de medida utilizadas e suas conversões, condições de referências para definição de volume e vazão e simbologias aplicadas.

Você encontrará definições de termos técnicos utilizados ao longo deste documento no tópico terminologias.

## Capítulo 3: Tipologias típicas das instalações de gás

Aborda as principais considerações a serem observadas quando da definição do melhor traçado da rede de distribuição interna, informações e ilustrações sobre as diferentes tipologias adotadas pela COMGÁS em edifícios residenciais, casas e comércios.

## Capítulo 4: Projeto e construção

Neste capítulo você obterá diretrizes para a realização do projeto e instalação das redes de gás natural desde a entrada do gás no imóvel até o ponto de consumo, mantendo os afastamentos mínimos das tubulações existentes. Encontrará definições de atribuições e responsabilidades na execução da rede, quais os tipos de acoplamentos que podem ser utilizados e a diferença entre os tipos de solda nas conexões, detalhes sobre a instalação de equipamentos, identificação e proteção da rede de distribuição interna, teste de estanqueidade e comissionamento. Descreve quais precauções devem ser tomadas em caso de tubulações de gás existentes e no processo de conversão de instalações de GLP para GN.

## Capítulo 5: Dimensionamento

Contém parâmetros de dimensionamento :

- Pressão de operação;
- Potência dos aparelhos a gás;
- Fator de simultaneidade.

Você poderá visualizar o memorial de cálculo utilizado para definir, de forma detalhada, a potência ou vazão de gás necessária para atender cada unidade domiciliar autônoma (UDA), cálculos da perda de carga e velocidade do gás. O capítulo possui exemplos de dimensionamento.



Natural na sua vida.

## Capítulo 6: Materiais, equipamentos e acessórios

Aborda as características dos materiais utilizados, tais como dispositivos de bloqueio, equipamentos de regulação e válvulas de segurança, medidores e seus sistemas de medição, além de tubos e conexões e suas referidas normas.

Neste capítulo você poderá obter informações sobre o sistema multicamada.

## Capítulo 7: Instalação de aparelhos a gás

Trata das adequações necessárias para a instalação dos aparelhos a gás. Apresenta os tipos de aparelhos utilizados, exemplos de instalação de aparelhos a gás, informa os requisitos que o ambiente (projetado, existente ou contíguo) deve atender e detalha os diferentes tipos de sistemas de exaustão dos gases de combustão.

## Capítulo 8: Referências

Lista as normas utilizadas ao longo do RIP, sendo elas normas técnicas brasileiras (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT), normas norte americanas (“*America National Standard Institute*” – ANSI) e normas européias (“*European Standards*” – EN), além de fazer referência ao contrato de concessão com a (Agência Reguladora de Saneamento e Energia – ARSESP).

## Anexos:

Nos anexos você encontrará desenhos que auxiliam no entendimento do RIP, informações, cálculos e tabelas citadas ao longo de cada capítulo.



Natural na sua vida.



# ÍNDICE DOS MÓDULOS

## 1. Institucional

- 1.1. A COMGÁS
- 1.2. O gás natural

## 2. Generalidades

- 2.1. Principais características
- 2.2. Unidades de medidas
- 2.3. Terminologia
- 2.4. Figuras
- 2.5. Simbologia

## 3. Tipologias típicas das instalações de gás

- 3.1. Escolha das tipologias típicas das instalações de gás
- 3.2. Tipologias típicas em edifícios residenciais
- 3.3. Tipologias típicas em casas
- 3.4. Tipologias típicas em comércios

## 4. Projeto e execução

- 4.1. Entrada de gás
- 4.2. Instalação da tubulação
- 4.3. Acoplamentos de tubos e conexões
- 4.4. Instalação de equipamentos
- 4.5. Identificação e proteção
- 4.6. Testes, verificações e comissionamento
- 4.7. Instalações de gás existentes

## 5. Dimensionamento

- 5.1. Parâmetros para o dimensionamento
- 5.2. Procedimentos de cálculo
- 5.3. Exemplos de dimensionamento

## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

- 6.1. Tubos e conexões
- 6.2. Dispositivos de bloqueio
- 6.3. Equipamentos de regulação e segurança
- 6.4. Medidores e sistemas de medição
- 6.5. Outros materiais e equipamentos



Natural na sua vida.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

- 7.1. Aparelhos a gás
- 7.2. Abertura permanente para ventilação
- 7.3. Local de instalação dos aparelhos a gás
- 7.4. Exaustão dos produtos da combustão
- 7.5. Exemplos de instalação de aparelhos a gás

## 8. Referências

- 8.1. Normas
- 8.2. Documentos complementares

## Anexos

- Anexo 1 - Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)
- Anexo 2 - Esquemas para instalação de reguladores e medidores
- Anexo 3 - Parâmetros de aparelhos a gás
- Anexo 4 - Fator de simultaneidade
- Anexo 5 - Tabelas para dimensionamento



Natural na sua vida.

# 1

## ***INSTITUCIONAL***

**Versão 2014**  
**Data: Março / 2014**



Natural na sua vida.

# 1. Institucional

|                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1.1. A COMGÁS .....</b>                                                                                               | <b>1.3</b> |
| 1.1.1. A empresa.....                                                                                                    | 1.3        |
| 1.1.2. COMGÁS: uma combinação de competências e princípios.....                                                          | 1.3        |
| 1.1.3. COMGÁS: área de concessão .....                                                                                   | 1.3        |
| 1.1.3.1. Publicação do relatório anual, no padrão GRI (Global Report Initiative) - de relatórios de sustentabilidade ... | 1.4        |
| <b>1.2. O gás natural.....</b>                                                                                           | <b>1.4</b> |
| 1.2.1. Vantagens da utilização do gás natural .....                                                                      | 1.4        |
| 1.2.2. A origem do gás natural .....                                                                                     | 1.6        |
| 1.2.3. Gás associado e não-associado .....                                                                               | 1.6        |
| 1.2.4. Como funciona o sistema de suprimento de gás?.....                                                                | 1.7        |
| 1.2.4.1. Exploração.....                                                                                                 | 1.7        |
| 1.2.4.2. Produção .....                                                                                                  | 1.7        |
| 1.2.4.3. Processamento.....                                                                                              | 1.8        |
| 1.2.4.4. Transporte.....                                                                                                 | 1.8        |
| 1.2.4.5. Distribuição .....                                                                                              | 1.8        |
| 1.2.4.6. Segurança.....                                                                                                  | 1.8        |



Natural na sua vida.

# 1. Institucional

## 1.1. A COMGÁS

### 1.1.1. A empresa

A Companhia de Gás de São Paulo - COMGÁS, maior distribuidora de gás natural canalizado do Brasil, é uma empresa de prestação de serviços públicos privatizada em abril de 1999 e regulada pela Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP), órgão do governo estadual paulista.

A Companhia tem a missão de atender seus clientes com qualidade, disponibilizando o gás natural com confiabilidade e segurança, trabalhando sempre com responsabilidade social e respeito ao meio ambiente e garantindo práticas seguras baseadas em valores e princípios éticos.

Possui mais de 10 mil quilômetros de rede, em mais de 70 municípios, atendendo a mais de 1,3 milhão de consumidores nos segmentos residencial, comercial, industrial e veicular, com um consumo diário médio de 13 milhões de metros cúbicos de gás.

O gás natural distribuído é proveniente de três fontes: da Bolívia e das bacias de Santos (SP) e de Campos (RJ).

### 1.1.2. COMGÁS: uma combinação de competências e princípios

A história da Companhia de Gás de São Paulo - COMGÁS começou oficialmente em 28 de agosto de 1872, quando a companhia inglesa San Paulo Gas Company recebeu a autorização do Império por meio do Decreto 5.071. O documento permitiu o início do funcionamento da empresa, que tinha como objetivo explorar a concessão dos serviços públicos de iluminação de São Paulo.

Em sua longa trajetória, a companhia usou os mais diversos tipos de matéria prima para produzir combustíveis, de azeite a gás de hidrogênio carbonado, carvão, nafta, uma mistura envolvendo água e hulha, até chegar ao gás natural. A implantação do gás natural, último ciclo de uma programação iniciada no final da década de 1980, foi considerada a fase mais importante de toda a história da COMGÁS, que esteve presente na vida de São Paulo desde a extinção dos lampiões a azeite de baleia.

A primeira mudança no controle da empresa aconteceu em 1912, quando a canadense Light assumiu o controle acionário da San Paulo Gas Co. Ltda. Em 1959, a empresa foi nacionalizada, passando a se chamar Companhia Paulista de Serviços de Gás.

Hoje, a COMGÁS tem como controladoras a Cosan, uma das maiores companhias brasileiras, e a Shell, que possui reconhecida experiência no mercado industrial e está presente no Brasil e na América do Sul há mais de 90 anos, além da qualidade de seu próprio corpo técnico.

Além disso, a certificação ISO 14001 atesta que a COMGÁS também contribui para reduzir a poluição com a disseminação de gás natural, adotando as melhores práticas de conservação ambiental em seu dia-a-dia.

### 1.1.3. COMGÁS: área de concessão

A COMGÁS atua na Região Metropolitana de São Paulo, no Vale do Paraíba, na Baixada Santista e na região administrativa de Campinas. A Figura 1.1 ilustra a área de concessão da COMGÁS.



Natural na sua vida.

# 1. Institucional

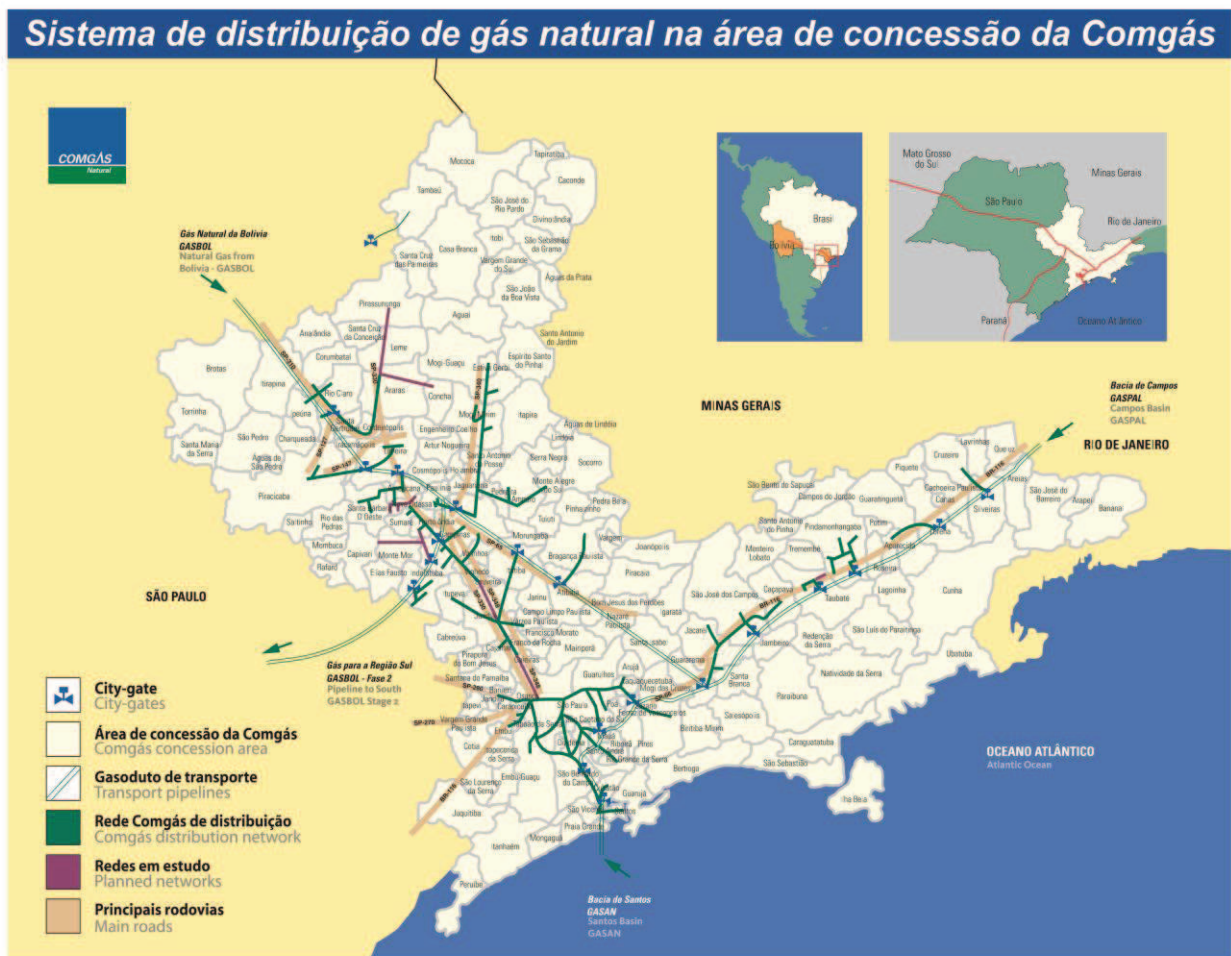


Figura 1.1 – Área de concessão

## 1.1.3.1. Publicação do relatório anual, no padrão “Global Reporting Initiative” (GRI) de relatórios de sustentabilidade

A publicação do relatório anual de sustentabilidade traduz o objetivo da COMGÁS de informar o seu desempenho nas dimensões ambiental, social e econômica a todas as partes interessadas. Desde a publicação relativa ao ano de 2005, o documento é elaborado com base nos indicadores e nas diretrizes do “Global Reporting Initiative” (GRI), em sua quarta versão.

Saiba mais / Contato:

<http://www.comgas.com.br/>

## 1.2. O gás natural

### 1.2.1. Vantagens da utilização do gás natural

O gás natural (GN) é uma mistura de hidrocarbonetos leves que, a temperatura e pressão atmosféricas ambientes, permanece no estado gasoso. Na natureza, ele é originalmente encontrado em acumulações de



Natural na sua vida.

# 1. Institucional

rochas porosas no subsolo (terrestre ou marinho). Frequentemente, encontra-se associado ao petróleo. Para todos os efeitos, denominam-se gás natural as misturas de hidrocarbonetos gasosos com predominância de moléculas de metano ( $\text{CH}_4$ ). Na prática, o gás também apresenta em sua constituição moléculas mais pesadas, como etano, butano, propano, entre outras.

A versatilidade de utilização é uma das grandes vantagens do gás natural. Trata-se de um energético que pode ser utilizado em diversos segmentos da atividade econômica, incluindo a indústria, o comércio, o setor residencial e o de transporte, bem como o próprio setor energético, o qual pode utilizar o gás como um combustível primário para seus processos de transformação, por exemplo em refinarias de petróleo ou em termelétricas. Além disso, o gás natural pode ser usado como matéria-prima da indústria química, sendo usado na fabricação de produtos com maior valor agregado como plásticos e lubrificantes.

O gás natural tem aumentado seu papel estratégico como fonte de energia para o mundo, principalmente em razão dessa sua versatilidade de uso, bem como de sua disponibilidade crescente e menor impacto ambiental em comparação com a queima de outros combustíveis fósseis. No mundo há grandes reservas de gás natural, fazendo com que a utilização deste combustível assuma importância cada vez maior na matriz energética dos países. Em relação ao Estado de São Paulo, a ampliação de reservas tanto na Bolívia como nas Bacias “*offshore*” brasileiras de Campos, Espírito Santo e Santos, sugere vasta disponibilidade de GN para atender a um mercado futuro crescente, desde que os preços sejam suficientemente competitivos. A utilização do gás natural em equipamentos adequados tende a ser menos poluente, por exemplo, que a queima do carvão mineral ou óleo combustível. A combustão de gases combustíveis adequadamente processados e em equipamentos corretos normalmente produz baixas emissões de materiais particulados, óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio, que são os grandes responsáveis pela chuva ácida e por doenças respiratórias nos seres humanos. Torna-se possível, portanto, que o consumidor utilize o GN de forma direta. Em virtude dessa particularidade, o gás natural confere competitividade externa aos produtos nos quais ele é utilizado em seu processo de fabricação (selo verde, ISO 14000), agregando valor à empresa.

A queima do gás natural também apresenta outras vantagens. Por exemplo, o gás possibilita uma combustão com elevado rendimento térmico, bem como controle e regulação simples da chama. Assim, podem-se obter reduções na intensidade de consumo de energia na indústria, no comércio ou em residências. Além disso, ao permitir que a chama e/ou os gases de combustão entrem em contato direto com os produtos produzidos, a utilização do gás em várias indústrias contribui para o aumento da qualidade e da competitividade desses produtos. Desta forma, por sua elevada eficiência nos processos de combustão, bem como devido ao fato do GN muitas vezes beneficiar-se de vantagens nas políticas de preços e/ou nas diferenças tributárias entre os combustíveis, o gás natural tende a gerar economias através da redução do custo da energia aos seus usuários. Tais vantagens são ainda mais perceptíveis aos consumidores, mais sensíveis ao “ganho relativo” obtido a partir da substituição de outros energéticos pelo GN e os benefícios que podem ser conquistados em termos de qualidade.

No início do século XXI, a participação do GN na matriz energética nacional e mundial tenderá a se ampliar, contribuindo significativamente para a manutenção da qualidade do ar e da água, bem como ampliando a produtividade de vários processos econômicos. No ambiente residencial e comercial, vários equipamentos que utilizam tradicionalmente energia elétrica podem ter o gás natural como fonte de energia, como aparelhos de ar condicionado, geladeiras, secadoras de roupas, aquecedores de piscina, fornos de padaria e muitos outros.

No Brasil, o gás natural ocupa, aproximadamente, 10% da matriz energética. No Estado de São Paulo, a participação do GN na matriz energética estadual poderá ampliar-se a cerca de 20% ao longo dos próximos anos, incrementando-se o consumo em vários segmentos: indústrias, setores comercial, residencial, geração elétrica e veicular. O gás natural, assim como o etanol produzido a partir da cana de açúcar, é a solução energética para o Estado de São Paulo afrontar os desafios de um novo século e já faz parte da vida de muitas pessoas que vivem e trabalham em cidades localizadas na área de concessão da COMGÁS. A descoberta de expressivas reservas de gás natural tem sido anunciada nos mares que banham o litoral



Natural na sua vida.

# 1. Institucional

paulista, principalmente em água profundas da Bacias de Santos. Este novo cenário abre um novo caminho de desenvolvimento para o Estado de São Paulo, na construção de uma indústria que permitirá explorar e produzir ditas reservas. Este caminho encontra ampla sinergia com o esforço da COMGÁS de distribuir e ampliar o consumo de GN em sua área de concessão.

## 1.2.2. A origem do gás natural

O gás natural provém da decomposição de matéria orgânica, como pequenas plantas e animais marinhos que morreram há mais de 200 milhões de anos. Nesse processo, o material foi sendo coberto por mais e mais camadas de sedimentos, gradualmente comprimidos pelo peso das camadas superiores e mais recentes, transformando-se em rocha sedimentar. São nessas rochas sedimentares, arenitos, xistos e dolomita que estão normalmente localizados os depósitos de petróleo e gás natural.

## 1.2.3. Gás associado e não-associado

Sob a perspectiva de sua origem, o gás natural pode ser classificado em duas categorias: associado e não-associado. O gás associado é aquele que, no reservatório, está dissolvido no óleo ou sob a forma de capa de gás. Neste caso, a produção de gás é determinada diretamente pela produção do óleo. Caso não haja condições econômicas para a extração, o gás natural é reinjetado na jazida ou queimado em “flare”, a fim de evitar o acúmulo de gases combustíveis próximo às áreas de produção. Na queima em “flare”, trata-se de evidente desperdício de recursos naturais nobres e não renováveis, devendo, portanto, ser minimizada. Gás não-associado é aquele que, no reservatório, está livre ou junto a pequenas quantidades de líquidos (denominados de LGN – líquidos de gás natural). Neste caso, a produção de gás torna-se central e deve ser comercialmente viável. A recuperação dos líquidos associados a esse gás tende a incrementar a rentabilidade dos projetos de produção. A Figura 1.2 esquematiza reservatórios de gás associado e não-associado, enquanto a Tabela 1.1 exemplifica suas composições típicas.

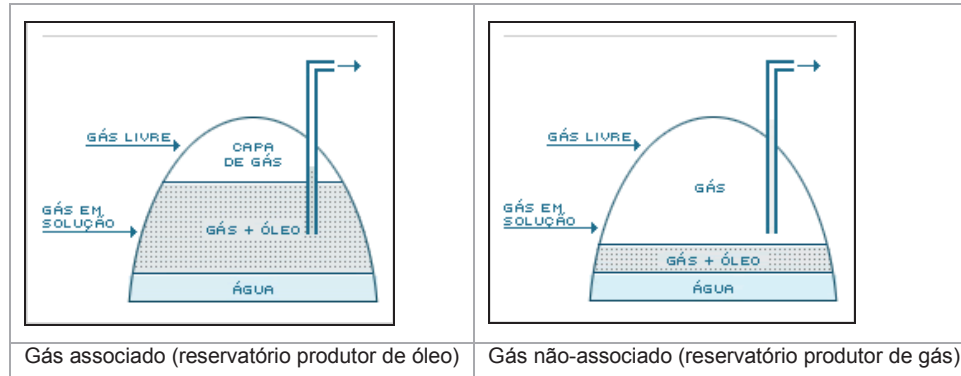


Figura 1.2 – Reservatório de gás

(fonte: <http://www.gasenergia.com.br/portalgas/port/gn/oquee.jsp>)



# 1. Institucional

Tabela 1.1 – Composições típicas de gás natural

| Elementos                                     | Associado <sup>1</sup> | Não-associado <sup>2</sup> | Processado <sup>3</sup> |
|-----------------------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Metano (CH <sub>4</sub> )                     | 78,74                  | 87,12                      | 88,56                   |
| Etano (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )        | 5,66                   | 6,35                       | 9,17                    |
| Propano (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )      | 3,97                   | 2,91                       | 0,42                    |
| I-butano (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )  | 1,44                   | 0,52                       | -                       |
| N-butano (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )  | 3,06                   | 0,87                       | -                       |
| I-pentano (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> ) | 1,09                   | 0,25                       | -                       |
| N-pentano (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> ) | 1,84                   | 0,23                       | -                       |
| Hexano (C <sub>6</sub> )                      | 1,80                   | 0,18                       | -                       |
| Superiores (C <sub>7+</sub> )                 | 1,70                   | 0,20                       | -                       |
| Nitrogênio (N <sub>2</sub> )                  | 0,28                   | 1,13                       | 1,20                    |
| Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )         | 0,43                   | 0,24                       | 0,65                    |
| <b>Total</b>                                  | <b>100 %</b>           | <b>100 %</b>               | <b>100 %</b>            |
| Densidade                                     | 0,85                   | 0,66                       | 0,61                    |
| Riqueza (% mol C <sub>3+</sub> )              | 14,99                  | 5,16                       | 0,42                    |
| Poder cal. inf. (kcal/m <sup>3</sup> )        | 11.666                 | 9.249                      | 8.621                   |
| Poder cal. sup. (kcal/m <sup>3</sup> )        | 12.816                 | 10.223                     | 9.549                   |

<sup>1</sup> Gás do campo de Marlin, bacia de Campos (RJ).  
<sup>2</sup> Gás do campo de Merluza, bacia de Santos (SP).  
<sup>3</sup> Saída de UPGN, Candeias (BA).

Fonte: <http://www.conpet.gov.br>

## 1.2.4. Como funciona o sistema de suprimento de gás?

Um sistema de suprimento de gás natural pode ser dividido nas seguintes etapas:

### 1.2.4.1. Exploração

A exploração é a etapa inicial do processo e consiste em duas fases: a pesquisa exploratória, quando são feitos os estudos que permitem reconhecer as estruturas propícias ao acúmulo de petróleo e/ou gás natural, bem como se processa a perfuração dos poços exploratórios (*wildcats*); e a avaliação de descobertas, a qual procura comprovar a viabilidade tecnológica e comercial das descobertas realizadas, bem como estimar as reservas recuperáveis.

### 1.2.4.2. Produção

Ao ser produzido, o gás deve passar inicialmente por vasos separadores, que são equipamentos projetados para retirar a água, os hidrocarbonetos que estiverem em estado líquido e as partículas sólidas (pó, produtos de corrosão, etc.). Caso esteja contaminado por compostos de enxofre, o gás é enviado para Unidades de Dessulfurização, onde esses contaminantes são retirados. Após essa etapa, uma parte do gás é utilizada no próprio sistema de produção, por exemplo, para manter as áreas de produção energizadas ou em processos conhecidos como reinjeção ou gás “*lifting*”, os quais têm como finalidade aumentar a recuperação de petróleo dos reservatórios. O restante do gás será queimado em “*flare*” na própria área de produção ou deverá ser enviado para processamento. A produção do gás natural pode ocorrer em regiões distantes dos centros de consumo e, muitas vezes, de difícil acesso – como, por exemplo, a Floresta Amazônica e a Plataforma Continental. Por esse motivo, o transporte do gás entre as áreas de produção e os pontos de processamento (e depois para as zonas de consumo) é, normalmente, atividade crítica do sistema.



Natural na sua vida.

# 1. Institucional

## 1.2.4.3. Processamento

Nesta etapa, o gás segue para unidades industriais, conhecidas como UPGNs (Unidades de Processamento de Gás Natural), onde será desidratado (isto é, será retirado o vapor d'água) e fracionado, gerando os seguintes produtos: metano e etano, que formam o gás processado (ou o gás natural propriamente dito); propano e butano, que formam o gás liquefeito de petróleo (GLP); e uma mistura de produtos líquidos, denominada de C5+ ou gasolina natural (por operar na mesma faixa da gasolina de refinaria). Em outras palavras, o processamento conduz à separação de um "gás natural bruto" em seus componentes, ou produtos especificados e prontos para utilização.

## 1.2.4.4. Transporte

No estado gasoso, o transporte do gás natural é predominantemente realizado por meio de dutos, que operam em alta pressão mais próximos das áreas de produção e processamento, reduzindo-se, em seguida, às pressões de operação na medida em que se aproximam das áreas de consumo. O GN também pode ser transportado sob a forma de gás natural comprimido (GNC). Neste caso, o gás é levado a pressões de aproximadamente 200 bar, sendo armazenado e transportado em cilindros de alta pressão. No estado líquido, como gás natural liquefeito (GNL), pode ser transportado por navios, barcaças e caminhões criogênicos, a  $-160^{\circ}\text{C}$ . O volume é reduzido em cerca de 600 vezes, facilitando o armazenamento e transporte. Nesse caso, para ser utilizado, o gás deve ser revaporizado em equipamentos apropriados, seja em plantas denominadas de Regaseificação, seja junto aos próprios consumidores.

## 1.2.4.5. Distribuição

A distribuição é a etapa final do sistema, quando o gás chega ao consumidor, que pode ser residencial, comercial, industrial (como matéria-prima, combustível ou redutor siderúrgico), automotivo, ou as termelétricas (geração de energia). Nessa fase, o gás já deve atender a padrões rígidos de especificação e estar praticamente isento de contaminantes, para não causar problemas aos equipamentos nos quais será utilizado como combustível ou matéria-prima. Assim como no transporte, o GN pode ser distribuído via dutos, ou na forma comprimida e liquefeita. De acordo com a legislação brasileira, a COMGÁS detém o direito exclusivo para distribuir o GN na forma canalizada em sua área de concessão. Porém a empresa também se utiliza da distribuição de gás natural comprimido (GNC) para o atendimento de cidades distantes da malha de gasodutos.

## 1.2.4.6. Segurança

A COMGÁS possui um cadastro confiável de sua rede de gasodutos, contando com o Sistema GIS (Geogás) e GED (Gedgás) para facilitar o acesso à informação e documentos de forma rápida e precisa. Por meio de um constante relacionamento com outras concessionárias de serviços públicos, cadastro de suas redes, acompanha obras sobre as redes de gás, disponibiliza treinamento e orientação sobre sua rede e trabalhos próximos a ela. A COMGÁS utiliza materiais de tecnologia de ponta, como o PE (polietileno), que proporciona menor risco de vazamento natural (por corrosão ou em juntas), e o aço, com revestimento de tripla camada de proteção de polietileno para proteção e sistema de proteção elétrica contra corrosão (proteção catódica).

A COMGÁS opera com tempo de atendimento às emergências dentro de padrões internacionais e investe em treinamentos técnicos e de segurança para todos os funcionários, terceiros e contratados.



Natural na sua vida.

# 2

## ***GENERALIDADES***

**Versão 2014**  
**Data: Março / 2014**



Natural na sua vida.

## 2. Generalidades

|                                                                       |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>2.1. Principais características .....</b>                          | <b>2.3</b>  |
| 2.1.1. Poder calorífico superior (PCS).....                           | 2.3         |
| 2.1.2. Poder calorífico inferior (PCI) .....                          | 2.3         |
| 2.1.3. Densidade relativa .....                                       | 2.3         |
| 2.1.4. Informações de segurança .....                                 | 2.3         |
| <b>2.2. Unidades de medidas .....</b>                                 | <b>2.3</b>  |
| 2.2.1. Unidades de comprimento, área e volume .....                   | 2.3         |
| 2.2.2. Unidades de vazão .....                                        | 2.4         |
| 2.2.3. Unidades de pressão .....                                      | 2.4         |
| 2.2.4. Unidades de energia e potência .....                           | 2.4         |
| 2.2.5. Condições de referência .....                                  | 2.5         |
| 2.2.6. Conversão de energia .....                                     | 2.5         |
| <b>2.3. Terminologia .....</b>                                        | <b>2.6</b>  |
| <b>2.4. Figuras .....</b>                                             | <b>2.11</b> |
| <b>2.5. Simbologia .....</b>                                          | <b>2.13</b> |
| 2.5.1. Simbologia utilizada na representação das redes internas ..... | 2.13        |



## 2. Generalidades

### 2.1. Principais características

#### 2.1.1. Poder calorífico superior (PCS)

Quantidade de calor produzida durante a combustão completa de uma unidade de volume ou massa de combustível.

Poder calorífico superior a 20°C e 1 atm: 9.000 kcal/m<sup>3</sup> a 10.200 kcal/m<sup>3</sup>.

Com relação a este documento, deve ser assumido o valor de 9.430 kcal/m<sup>3</sup> a 20°C e 1 atm.

#### 2.1.2. Poder calorífico inferior (PCI)

Quantidade de calor produzida durante a combustão completa de uma unidade de volume ou massa de combustível sem que ocorra a condensação do vapor de água nele contido.

Poder calorífico inferior a 20°C e 1 atm: 8.364 kcal/m<sup>3</sup> a 9.160 kcal/m<sup>3</sup>.

Com relação a este documento, deve ser assumido o valor de 8.600 kcal/m<sup>3</sup> a 20°C e 1 atm.

#### 2.1.3. Densidade relativa

A densidade relativa do gás natural é a relação existente entre seu peso específico e o peso específico do ar.

A densidade relativa do gás natural varia entre 0,59 e 0,65 (20°C), dependendo de sua composição.

Com relação a este documento, deve ser assumido o valor de 0,60.

#### 2.1.4. Informações de segurança

As informações de segurança para uso do gás natural são detalhadas na “Ficha de Segurança de Produto Químico – FISPQ”, apresentada no Anexo 1.

### 2.2. Unidades de medidas

#### 2.2.1. Unidades de comprimento, área e volume

Unidades de comprimento: metro (m), centímetro (cm), milímetro (mm) e polegada (pol).

A Tabela 2.1 apresenta a equivalência entre as unidades de comprimento.



## 2. Generalidades

**Tabela 2.1 – Conversão de unidades de comprimento**

| Comprimento |        |      |      |        |
|-------------|--------|------|------|--------|
|             | m      | cm   | mm   | pol    |
| m           | 1      | 100  | 1000 | 39,370 |
| cm          | 0,01   | 1    | 10   | 0,394  |
| mm          | 0,001  | 0,1  | 1    | 0,0394 |
| pol         | 0,0254 | 2,54 | 25,4 | 1      |

Unidades de área: metro quadrado ( $m^2$ ) e centímetro quadrado ( $cm^2$ ).

Unidades de volume: metro cúbico ( $m^3$ ).

### 2.2.2. Unidades de vazão

Unidade de vazão mássica: quilograma por hora (kg/h).

Unidade de vazão volumétrica: metro cúbico por hora ( $m^3/h$ ); litro por hora (l/h); litro por minuto (l/min).

### 2.2.3. Unidades de pressão

Unidades de pressão: quilopascal (kPa), bar (bar), quilograma força por centímetro quadrado ( $kgf/cm^2$ ), milímetro de coluna d'água (mmca) e libras por polegada quadrada manométrica (*pounds per square inch gauge*) (psig).

A Tabela 2.2 apresenta a equivalência entre as unidades de pressão mais utilizadas.

**Tabela 2.2 – Conversão de unidades de pressão**

| Pressão    |         |           |            |           |         |
|------------|---------|-----------|------------|-----------|---------|
|            | kPa     | bar       | $kgf/cm^2$ | mmca      | psig    |
| kPa        | 1       | 0,01      | 0,0102     | 101,972   | 0,145   |
| bar        | 100     | 1         | 1,0197     | 10197,162 | 14,504  |
| $kgf/cm^2$ | 98,066  | 0,981     | 1          | 10000     | 14,223  |
| mmca       | 0,00981 | 0,0000981 | 0,0001     | 1         | 0,00142 |
| psig       | 6,895   | 0,0689    | 0,0703     | 703,087   | 1       |

Todas as referências a pressão neste documento são manométricas, salvo nota contrária.

### 2.2.4. Unidades de energia e potência

Unidades de energia: quilocaloria (kcal), quilowatt hora (kWh).

A Tabela 2.3 apresenta a conversão de unidades de energia mais utilizadas.

**Tabela 2.3 – Conversão de unidades de energia**

| Energia |         |         |
|---------|---------|---------|
|         | kcal    | kWh     |
| kcal    | 1       | 0,00116 |
| kWh     | 860,421 | 1       |

Unidades de potência: quilowatts (kW), quilocaloria por hora (kcal/h) e quilocaloria por minuto (kcal/min).



Natural na sua vida.

## 2. Generalidades

A Tabela 2.4 apresenta a equivalência entre as unidades de potência mais utilizadas.

**Tabela 2.4 – Conversão de unidades de potência**

| Potência |         |         |          |
|----------|---------|---------|----------|
|          | kW      | kcal/h  | kcal/min |
| kW       | 1       | 860,421 | 14,340   |
| kcal/h   | 0,00116 | 1       | 0,0167   |
| kcal/min | 0,0697  | 60      | 1        |

### 2.2.5. Condições de referência

A energia em um dado volume de gás depende das condições de pressão e temperatura em que ele se encontra, pois se trata de um fluido compressível.

Para indicar corretamente o volume e a vazão do gás, além da unidade empregada, devem-se informar as condições de temperatura e pressão.

As condições de referência de pressão e temperatura mais comuns são apresentadas na Tabela 2.5.

**Tabela 2.5 – Conversão de unidades de potência**

| Condições de Referência |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                         | Condições-base                      | Condições-normais                   | Condições-standard                  |
| Pressão absoluta        | 1 atm (1,0333 kgf/cm <sup>2</sup> ) | 1 atm (1,0333 kgf/cm <sup>2</sup> ) | 1 atm (1,0333 kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Temperatura absoluta    | 293,15 K (20°C)                     | 273,15 K (0°C)                      | 288,15 K (15°C)                     |
| Notação                 | m <sup>3</sup> /h                   | Nm <sup>3</sup> /h                  | Sm <sup>3</sup> /h                  |

Todas as referências a vazão neste documento são na condição-base (20°C e 1 atm), salvo nota contrária.

### 2.2.6. Conversão de energia

A Tabela 2.6 apresenta a equivalência de energia em função do tipo de combustível considerado.

**Tabela 2.6 – Conversão de energia**

| Tipo de combustível           | Quantidade       | kcal                      | BTU                      | MWh    |
|-------------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|--------|
| Gás natural                   | 1 m <sup>3</sup> | 0,00943 x 10 <sup>6</sup> | 0,0374 x 10 <sup>6</sup> | 0,0109 |
| Óleo diesel                   | 1 m <sup>3</sup> | 9,3 x 10 <sup>6</sup>     | 36,905 x 10 <sup>6</sup> | 10,816 |
| Querosene                     | 1 m <sup>3</sup> | 8,9 x 10 <sup>6</sup>     | 35,318 x 10 <sup>6</sup> | 10,351 |
| Carvão vegetal                | 1 tonelada       | 6,8 x 10 <sup>6</sup>     | 26,984 x 10 <sup>6</sup> | 7,908  |
| Madeira (10% de umidade)      | 1 tonelada       | 2,7 x 10 <sup>6</sup>     | 10,714 x 10 <sup>6</sup> | 3,14   |
| GLP (50% propano, 50% butano) | 1 tonelada       | 11,1 x 10 <sup>6</sup>    | 44,048 x 10 <sup>6</sup> | 12,9   |
| Eletricidade                  | 1 MWh            | 0,86 x 10 <sup>6</sup>    | 3,412 x 10 <sup>6</sup>  | 1      |

Para comparação entre diferentes tipos de combustível deve-se considerar um rendimento em função dos aparelhos.



Natural na sua vida.

## 2. Generalidades

### Exemplo de conversão:

Quantos m<sup>3</sup> de gás natural equivalem a 1 kg de GLP?

Considerando-se os valores apresentados na Tabela 2.6 temos que:

- 1 kg de GLP =  $11,1 \times 10^6 \text{ kcal} / 1.000 = 11.100 \text{ kcal}$
- 1 m<sup>3</sup> de GN = 9.430 kcal

Portanto, 1 kg de GLP = 1,18 m<sup>3</sup> de GN, e também 13 kg de GLP = 15,30 m<sup>3</sup> de GN

### 2.3. Terminologia

#### A

**Abrigo:** construção ou compartimento destinado à proteção de medidor, regulador e seus respectivos complementos.

**Abrigo coletivo:** abrigo destinado à instalação de mais de um medidor individual.

**Alinhamento (limite de propriedade):** linha de divisa entre o imóvel e o logradouro público, geralmente definido por muro ou gradil.

**Altura equivalente:** altura da chaminé, consideradas todas as resistências de seus componentes.

**Ambiente (local de instalação):** local interno ou externo da edificação no qual está instalado o aparelho a gás combustível.

**Ambiente ventilado:** ambiente onde há possibilidade constante de renovação de ar.

**Ambiente não ventilado:** ambiente onde não há renovação constante de ar.

**Aparelho a gás:** aparelho que utiliza gás combustível.

**Aparelhos de circuito aberto:** aparelhos que utilizam o ar necessário para efetuar a combustão completa, proveniente da atmosfera do ambiente.

**Aparelhos de circuito fechado:** são aqueles nos quais o circuito de combustão (entrada de ar e saída dos produtos de combustão) não tem qualquer comunicação com a atmosfera do ambiente.

**Aquecedor de ambiente:** equipamento destinado a aquecer o ar do ambiente.

**Autoridade competente:** órgão, repartição pública ou privada, pessoa jurídica ou física, investida de autoridade pela legislação vigente para examinar, aprovar, autorizar ou fiscalizar as instalações de gás. Na ausência de legislação específica, a autoridade competente é a própria entidade pública ou privada que projeta e executa a rede de distribuição interna, bem como aquelas entidades devidamente autorizadas pelo poder público a distribuir gás combustível.

#### C

**Caps:** elemento de vedação externa de uma extremidade de tubulação.



Natural na sua vida.



## 2. Generalidades

**Chaminé coletiva:** duto destinado a canalizar e conduzir os gases de combustão provenientes de vários aparelhos a gás para o exterior da edificação.

**Chaminé individual:** duto acoplado a um aparelho a gás que assegura o escoamento dos gases da combustão para o exterior da edificação.

**Concessionária:** entidade pública ou particular responsável pelo fornecimento, o abastecimento, a distribuição e a venda de gás canalizado (no caso deste documento, a COMGÁS).

**Consumidor:** pessoa física ou jurídica que utiliza gás natural canalizado.

**Comissionamento:** conjunto de procedimentos, ensaios, regulagens e ajustes necessários à colocação de uma rede de distribuição interna em operação.

### D

**Densidade relativa:** relação entre o peso específico do gás natural e o peso específico do ar.

**Descomissionamento:** conjunto de procedimentos necessários à retirada de operação de uma rede de distribuição interna.

**Dispositivo de segurança:** dispositivo destinado a proteger a rede de distribuição interna bem como os equipamentos ou aparelhos a gás.

### E

**Equipamentos:** reguladores de pressão, filtros, válvulas, medidores e outros elementos da rede de distribuição.

**Espaço fechado:** espaço sem possibilidade de renovação de ar, e que na eventual ocorrência de um vazamento provoque um significativo acúmulo de gás.

**Exaustão forçada:** retirada dos gases de combustão por meio de dispositivos eletromecânicos.

**Exaustão natural:** saída dos gases de combustão sem dispositivos eletromecânicos (a saída dos gases de combustão se dá por dutos horizontais ou ascendentes, através do processo de convecção).

### F

**Fator de simultaneidade (FS):** coeficiente de minoração, expresso em porcentagem, aplicado à potência ou à vazão instalada para obtenção da potência ou vazão adotada.

### G

**Gás natural:** hidrocarboneto gasoso, essencialmente composto por metano, cuja ocorrência pode ser associada ou não à produção de petróleo.

### L

**Logradouro público:** vias de uso público oficialmente reconhecidas pelas prefeituras.



## 2. Generalidades

**Local para instalação de equipamentos:** local destinado à instalação e alojamento de dispositivos de regulagem, filtro, medidor e outros elementos, devendo ser provido de conexões padronizadas e adequadas para tal. Nesses locais podem ou não ser construídos abrigos específicos, de acordo com as exigências deste documento.

### M

**Medição remota:** sistema de leitura de medidores à distância.

**Medidor:** equipamento destinado à medição do consumo de gás.

**Medidor coletivo:** equipamento destinado à medição do consumo total de gás de um conjunto de unidades autônomas.

**Medidor individual:** equipamento destinado à medição do consumo total de gás de uma única unidade autônoma.

### P

**Perda de carga:** perda da pressão do fluido (ar, gás ou água) decorrente do atrito em tubos e da restrição de passagem em válvulas, conexões, reguladores ou queimadores.

**Perda de carga localizada:** perda de pressão do gás em decorrência de atritos nos acessórios da tubulação.

**Peso específico:** é a relação entre a massa e o volume, normalmente expresso em  $\text{kg/Nm}^3$ .

**Plug (bujão):** elemento de vedação interno de uma extremidade de tubulação.

**Ponto de utilização:** extremidade da tubulação da rede de distribuição interna destinada a conexão de aparelhos a gás.

**Ponto de instalação:** extremidade da tubulação destinada a conectar o medidor.

**Potência instalada (Pi):** somatória das potências máximas dos aparelhos a gás.

**Potência adotada (Pa):** valor utilizado para o dimensionamento de trecho de rede de distribuição interna.

**Potência nominal (Pn):** quantidade de calor contida no combustível consumido, na unidade de tempo, pelo aparelho a gás, com todos os queimadores acesos e devidamente regulados, indicada pelo fabricante.

**Pressões da rede geral de gás:** pressões do gás adotadas pela COMGÁS para a distribuição em sua rede de gasodutos. São adotadas as seguintes pressões de operação:

- **Baixa pressão (BP):** rede geral de gás que opera na faixa de 1,7 kPa (0,017 bar) a 2,5 kPa (0,025 bar);
- **Média pressão 75 (Média 75):** rede geral de gás que opera na faixa de 4 kPa (0,04 bar) a 7,5 kPa (0,075 bar);
- **Média pressão “A” (Média A):** rede geral de gás que opera na faixa de 5 kPa (0,05 bar) a 14 kPa (0,14 bar);
- **Média pressão 350 (Média 350):** rede geral de gás que opera na faixa de 21 kPa (0,21 bar) a 35 kPa (0,35 bar);
- **Média pressão C (Média C):** rede geral de gás que opera na faixa de 50 kPa (0,50 bar) a 100 kPa (1 bar);



## 2. Generalidades

- **Média pressão 4 bar (LL4):** rede geral de gás que opera na faixa de 200 kPa (2 bar) a 400 kPa (4 bar).

**Prisma de ventilação (ou poço de aeração):** espaço situado no interior de edificações que permite a ventilação de compartimentos diretamente ligados a ele e instalação de chaminés de equipamentos a gás.

**Proteção mecânica:** Proteção da tubulação contra choques mecânicos eventuais que pode ser realizado com: argamassa, concreto, pilares e embutimentos.

**Prumada:** tubulação vertical e suas interligações (verticais e horizontais), parte constituinte da rede de distribuição interna, que conduz o gás para um ou mais pavimentos.

**Prumada individual:** prumada que abastece uma única unidade autônoma.

**Prumada coletiva:** prumada que abastece um grupo de unidades autônomas.

**Purga:** é a remoção de um fluído na tubulação.

### Q

**Quadro de derivação:** quadro de tubulação destinado a distribuir o gás natural para mais de um medidor.

### R

**Ramal:** trecho de tubulação que deriva da rede geral e termina na entrada do primeiro abrigo (destinado à medição, regulagem e medição ou apenas regulagem), conforme figura 2.1.

**Ramal externo:** trecho da tubulação que deriva da rede geral e termina no limite de propriedade, conforme figura 2.1.

**Ramal interno:** trecho de tubulação, situado entre o limite de propriedade e a entrada do primeiro abrigo (destinado à medição, regulagem e medição ou apenas regulagem), conforme figura 2.1.

**Rede geral:** tubulação existente nos logradouros públicos e da qual são derivados os ramais.

**Rede geral sob calçada:** rede geral de gás posicionada sob as calçadas das vias públicas e destinada ao abastecimento de gás em áreas com predominância de edificações unifamiliares.

**Rede de distribuição interna:** conjunto de tubulações, medidores, reguladores e válvulas, com os necessários complementos, destinados à condução e ao uso do gás, compreendido entre a entrada do primeiro abrigo (destinado à medição, regulagem e medição ou apenas regulagem) até os aparelhos a gás (ver figuras 2.2 e 2.3).

**Regulador de pressão de estágio único:** equipamento da COMGÁS destinado a reduzir/regular a pressão de saída a um valor adequado ao funcionamento do aparelho a gás (residencial: 2,45 kPa / 25 mbar).

**Regulador de pressão de primeiro estágio:** equipamento da COMGÁS que antecede o regulador de segundo estágio, destinado a reduzir/regular a pressão de saída para no máximo 1 bar, 350 mbar ou 75 mbar.

**Regulador de pressão de segundo estágio:** equipamento da COMGÁS destinado a regular/reduzir a pressão de saída a um valor adequado ao funcionamento do aparelho a gás (residencial para rede interna: 350 mbar e 75 mbar).



## 2. Generalidades

**Regulador de pressão de terceiro estágio:** equipamento da COMGÁS que precede o regulador de segundo estágio, destinado a estabilizar a pressão de saída a um valor adequado ao funcionamento do aparelho a gás (residencial: 2,45 kPa / 25 mbar).

### T

**Terminal de chaminé:** dispositivo instalado na extremidade do duto de exaustão, com a finalidade de evitar a entrada de objetos estranhos e de água da chuva, e orientar de forma adequada a saída dos gases provenientes da combustão.

**Tubo-luva:** tubo para a passagem de tubulação de gás com a função de:

- Proteção mecânica da tubulação de gás em instalações enterradas;
- Passagem de tubulação de gás em elementos estruturais (lajes, vigas, colunas, paredes e muros com característica estrutural) para permitir liberdade de movimento à tubulação de gás;
- Instalar tubulação de gás em ambientes ou locais onde haja a possibilidade de acúmulo de gás em caso de vazamento.

**Tubulação seca:** tubulação destinada à passagem de fiação do sistema de medição remota, interligando os apartamentos à área comum do condomínio na qual será instalada a central de operações do Sistema de Medição Remota.

**Tubulação embutida:** tubulação disposta internamente a uma parede ou piso, geralmente em um sulco, podendo também estar envelopada. Não permite acesso sem a destruição da cobertura.

### U

**Unidade Autônoma (Unidade Domiciliar Autônoma – UDA):** propriedade destinada a qualquer finalidade ocupacional que caracteriza um consumidor de gás.

### V

**Válvula de alívio:** válvula projetada para reduzir rapidamente a pressão a montante dela quando tal valor exceder o máximo preestabelecido.

**Válvula de bloqueio (VB):** válvula destinada a interromper o fornecimento de gás.

**Válvula de bloqueio automático:** válvula instalada com a finalidade de interromper o fluxo de gás sempre que sua pressão exceder o valor pré-ajustado. O desbloqueio deve ser feito manualmente.

**Válvula de bloqueio manual:** válvula instalada com a finalidade de interromper o fluxo de gás mediante acionamento manual.

**Válvula de bloqueio remota:** válvula destinada a interromper o fornecimento de gás para uma unidade autônoma acionada remotamente. O desbloqueio deve ser feito manualmente.

**Válvula geral de bloqueio (VGB):** válvula destinada a interromper o fornecimento de gás para toda a edificação.

**Vazão nominal:** é a vazão volumétrica máxima do gás que pode ser consumida por um aparelho de utilização, determinada na condição de 20°C e 1 atm de pressão.



## 2. Generalidades

**Volume bruto de um ambiente:** é o volume delimitado pelas paredes, o piso e o teto. O volume da mobília ou utensílios que estejam contidos no ambiente não deve ser considerado no cálculo.

### 2.4. Figuras

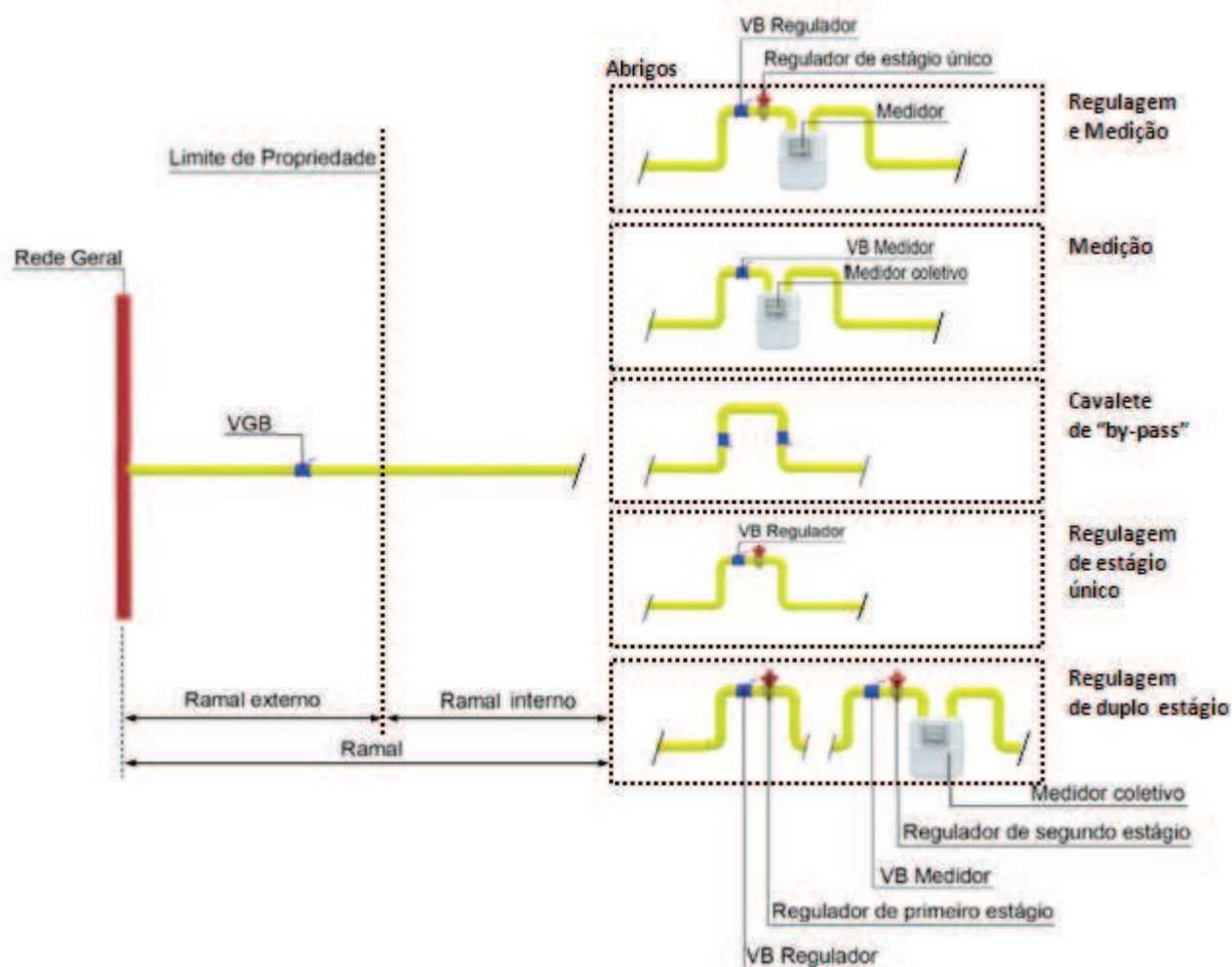


Figura 2.1 – Esquemático de ramal e dos abrigos

## 2.Generalidades

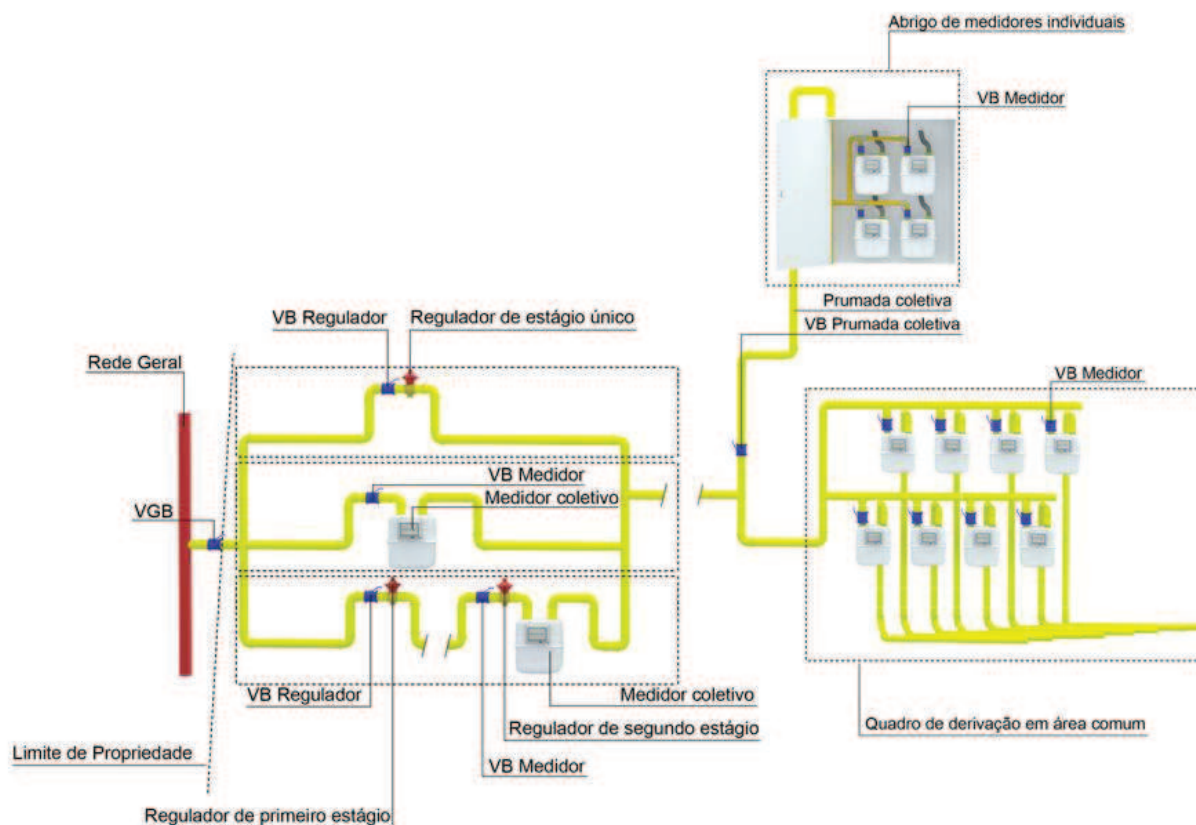


Figura 2.2 – Esquemático de rede de distribuição interna – equipamentos

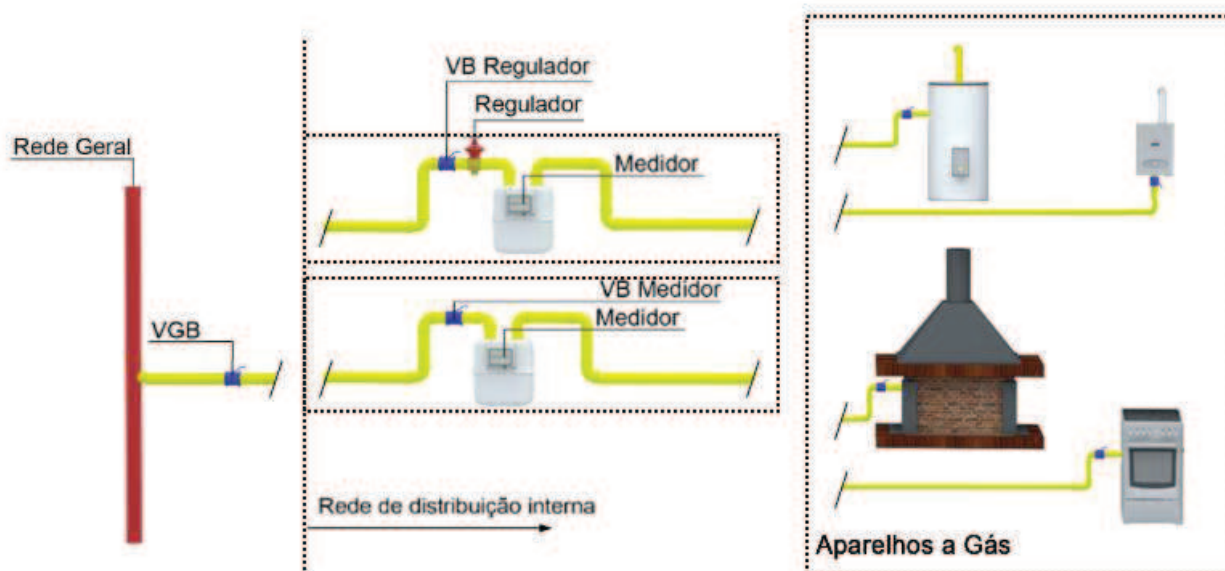


Figura 2.3 – Esquemático de rede de distribuição interna – aparelhos



## 2. Generalidades

### 2.5. Simbologia

#### 2.5.1. Simbologia utilizada na representação das redes internas

| <b>Tubulação</b>                                                                    |                                                                               |                                                                                     |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Símbolo                                                                             | Denominação                                                                   | Símbolo                                                                             | Denominação                               |
| $\varnothing$                                                                       | Diâmetro da tubulação                                                         | $\varnothing 50 \text{ Ac}$                                                         | Tubulação aparente                        |
| Ac                                                                                  | Tubulação de aço                                                              | $\varnothing 50 \text{ Ac}$                                                         | Tubulação embutida                        |
| IX                                                                                  | Tubulação de aço inoxidável                                                   | $\varnothing 90 \text{ PE}$                                                         | Tubulação enterrada                       |
| Cu                                                                                  | Tubulação de cobre                                                            | $\varnothing 100 \text{ Ac}_1 50 \text{ Ac}_2$                                      | Modificação de diâmetro                   |
| PE                                                                                  | Tubulação de polietileno                                                      | $\varnothing 50 \text{ Ac}_1 50 \text{ Cu}_2$                                       | Modificação de material                   |
|    | Tubulação em bainha                                                           | $\varnothing 100 \text{ Ac}_1 50 \text{ Cu}_2$                                      | Modificação de material e diâmetro        |
|   | Tubulação em tubo luva                                                        |   | Ponto de derivação, em cruz               |
|  | Ponto de derivação, em "T"                                                    |                                                                                     |                                           |
| <b>Conexão</b>                                                                      |                                                                               |                                                                                     |                                           |
| Símbolo                                                                             | Denominação                                                                   | Símbolo                                                                             | Denominação                               |
|  | Te                                                                            |  | Cruzeta                                   |
|  | Tampão                                                                        |  | Luva                                      |
|                                                                                     | Caps                                                                          |                                                                                     |                                           |
|  | Raquete                                                                       |  | Flange cega                               |
|  | Ponto alto                                                                    |  | Junta de isolamento                       |
|  | Passa - muros                                                                 |  | Cotovelo                                  |
|  | Tomada de pressão                                                             |  | Tubo flexível metálico                    |
|  | Duto de entrada de ar e exaustão dos produtos da combustão (circuito fechado) |  | Duto de exaustão de produtos da combustão |
|  | Filtro                                                                        |                                                                                     |                                           |

## 2.Generalidades

| Válvula                                                                             |                                         |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Símbolo                                                                             | Denominação                             | Símbolo                                                                             | Denominação                                                                           |
|    | Válvula manual - Tipo esfera            |   | Válvula de bloqueio automático                                                        |
|    | Válvula de segurança por mínima pressão |   | Válvula de retenção                                                                   |
|    | Válvula de alívio                       |    | Válvula de bloqueio automático e regulador de pressão                                 |
|    | Válvula reguladora de pressão           |                                                                                     |                                                                                       |
| Aparelho/Instrumento                                                                |                                         |                                                                                     |                                                                                       |
| Símbolo                                                                             | Denominação                             | Símbolo                                                                             | Denominação                                                                           |
|   | Fogão                                   |   | Fogão de mesa                                                                         |
|  | Forno                                   |  | Refrigerador a gás                                                                    |
|  | Aquecedor Instantaneo                   |  | Aquecedor de acumulação                                                               |
|  | Caldeira de calefação                   |  | Caldeira mista                                                                        |
|  | Lareira                                 |  | Radiador de parede de circuito aberto, com duto de exaustão dos produtos da combustão |
|  | Radiador de parede de circuito fechado  |  | Outros aparelhos a gás                                                                |
|  | Gerador de ar quente                    |  | Medidor de gás                                                                        |
|  | Manômetro                               |                                                                                     |                                                                                       |



# 3

## ***TIPOLOGIAS TÍPICAS DAS INSTALAÇÕES DE GÁS***

**Versão 2014  
Data: Março / 2014**



Natural na sua vida.

## 3. Tipologias típicas das instalações de gás

|            |                                                                                                                              |            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.1</b> | <b>Escolha das tipologias típicas das instalações de gás .....</b>                                                           | <b>3.3</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Tipologias típicas em edifícios residenciais.....</b>                                                                     | <b>3.3</b> |
| 3.2.1      | Tipologia com regulador de estágio único, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais .....     | 3.3        |
| 3.2.2      | Tipologia com reguladores de 1º e 2º estágio, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais ..... | 3.4        |
| 3.2.3      | Tipologia com regulador de estágio único, distribuição por prumadas coletivas e medição individual nos andares .....         | 3.5        |
| <b>3.3</b> | <b>Tipologias típicas em casas.....</b>                                                                                      | <b>3.6</b> |
| 3.3.1      | Tipologia com ou sem regulador e medidor .....                                                                               | 3.6        |
| <b>3.4</b> | <b>Tipologias típicas em comércio.....</b>                                                                                   | <b>3.7</b> |
| 3.4.1      | Tipologia com medidor e regulador de estágio único .....                                                                     | 3.7        |
| 3.4.2      | Tipologia com regulador de estágio único e medidores em área comum do conjunto comercial .....                               | 3.8        |



## 3. Tipologias típicas das instalações de gás

### 3.1. Escolha das tipologias típicas das instalações de gás

Para a escolha da tipologia mais adequada ao local de instalação da rede de distribuição de gás, deve-se considerar:

- Utilização do imóvel: residencial ou comercial;
- Tipo do imóvel: casa, edifício ou construção comercial;
- Característica da medição do gás: coletiva ou individual;
- Pressão disponibilizada pela COMGÁS na rede geral;
- Local do regulador de pressão de estágio único ou de primeiro estágio, conforme Capítulo 4;
- Local da medição do gás: área comum no térreo ou área comum nos andares, conforme Capítulo 4;
- Previsão de vazão de gás para atender o imóvel, avaliando-se possíveis instalações de novos aparelhos na rede de distribuição.

Deve-se também levar em consideração que a escolha da tipologia está associado ao:

- Dimensionamento da tubulação da rede de distribuição interna;
- Material da tubulação da rede de distribuição interna;
- Trajeto da tubulação da rede de distribuição interna.

A seguir são apresentadas as tipologias típicas adotadas pela COMGÁS:

- Tipologias típicas em edifícios residenciais:
  - Tipologia com regulador de estágio único, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais (figura 3.1);
  - Tipologia com reguladores de 1º e 2º estágios, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais (figura 3.2);
  - Tipologia com regulador de estágio único, distribuição por prumadas coletivas e medição individual nos andares (figura 3.3).
- Tipologias típicas de casas:
  - Tipologia com medidor, com ou sem regulador em casas (figura 3.4).
- Tipologias típicas de comércio:
  - Tipologia com medidor e regulador de estágio único (figura 3.5);
  - Tipologia com regulador de estágio único e medição individual em área comum do conjunto comercial (figura 3.6).

### 3.2. Tipologias típicas em edifícios residenciais

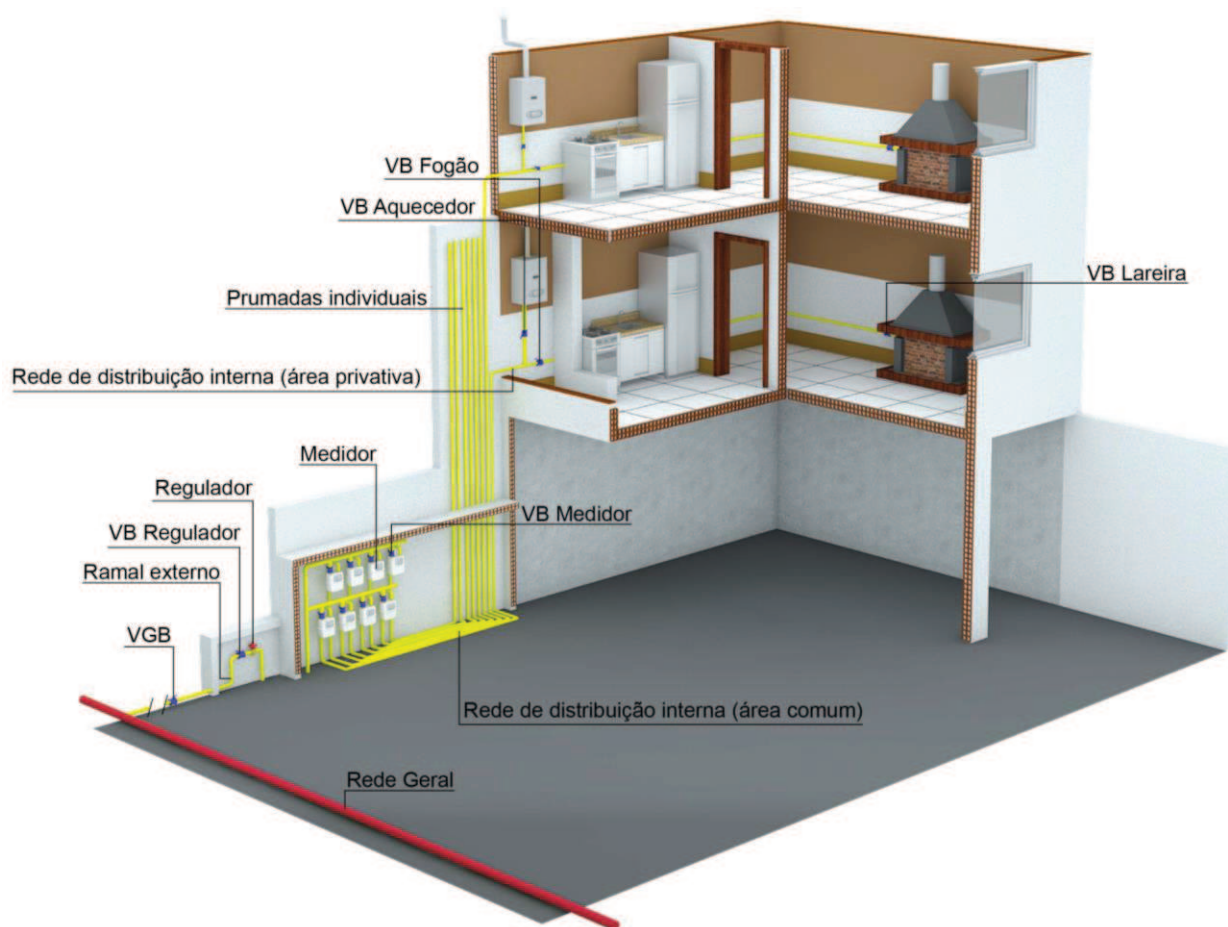
#### 3.2.1. Tipologia com regulador de estágio único, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais

Instalação do regulador de estágio único em abrigo no alinhamento do terreno com distância máxima de 3,00 m para que a tubulação do ramal seja enterrada ou protegida mecanicamente, se aparente. Em função da arquitetura da edificação e do tipo construtivo empregado, distâncias maiores para a instalação do regulador somente poderão ser utilizadas após prévia aprovação da COMGÁS.

Instalação de vários medidores individuais em abrigo de acordo com a vazão requerida para as unidades habitacionais, situados na área comum (ex.: térreo ou cobertura do edifício).



### 3. Tipologias típicas das instalações de gás



**Figura 3.1 – Tipologia ilustrativa com regulador de estágio único, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais**

#### **3.2.2. Tipologia com reguladores de 1º e 2º estágio, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais**

Instalação de regulador de 1º estágio em abrigo no alinhamento do terreno ou até a distância máxima de 3,00 m para que a tubulação do ramal seja enterrada ou protegida mecanicamente, se aparente. Em função da arquitetura da edificação e do tipo construtivo empregado, distâncias maiores para a instalação do regulador de 1º estágio somente poderão ser utilizadas após prévia aprovação da COMGÁS.

Em função da pressão de distribuição disponibilizada pela COMGÁS, o regulador de 1º estágio pode ou não ser instalado.

Instalação de regulador de 2º estágio e de medidores individuais em abrigo de acordo com a vazão requerida para as unidades autônomas, situados na área comum (ex.: térreo ou cobertura do edifício).

### 3. Tipologias típicas das instalações de gás

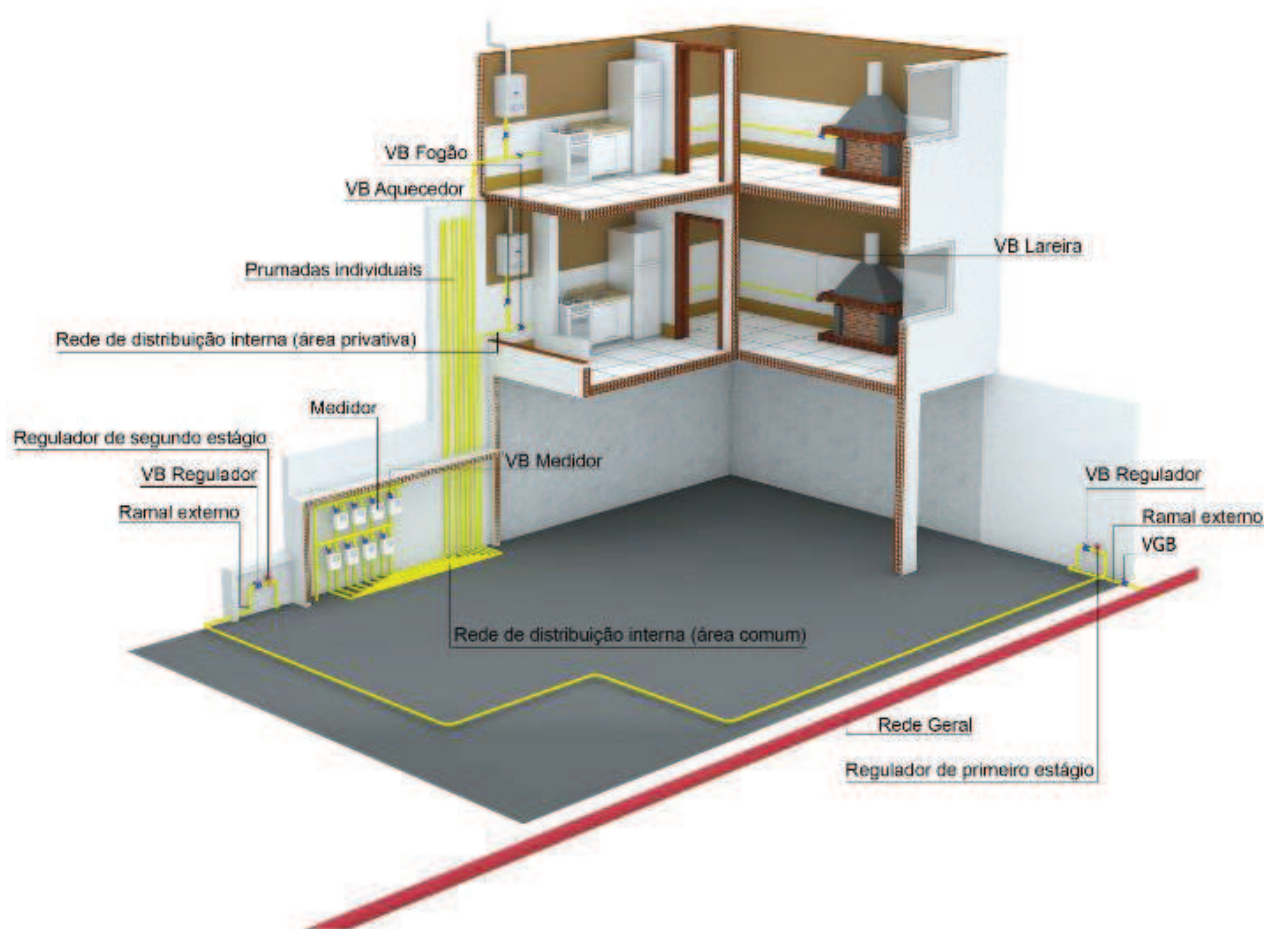


Figura 3.2 - Tipologia ilustrativa com reguladores de 1º e 2º estágio, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais

#### 3.2.3. Tipologia com regulador de estágio único, distribuição por prumadas coletivas e medição individual nos andares

Instalação de regulador estágio único em abrigo situado no alinhamento do terreno ou até a distância máxima de 3,00 m para que a tubulação do ramal seja enterrada ou protegida mecanicamente, se aparente. Em função da arquitetura da edificação e do tipo construtivo empregado, distâncias maiores para instalação do regulador somente poderão ser utilizadas após prévia aprovação da COMGÁS.

Instalação de medidores individuais em abrigo de acordo com a vazão requerida para as unidades autônomas, situados em áreas comuns (hall) nos andares dos edifícios.

## 3. Tipologias típicas das instalações de gás

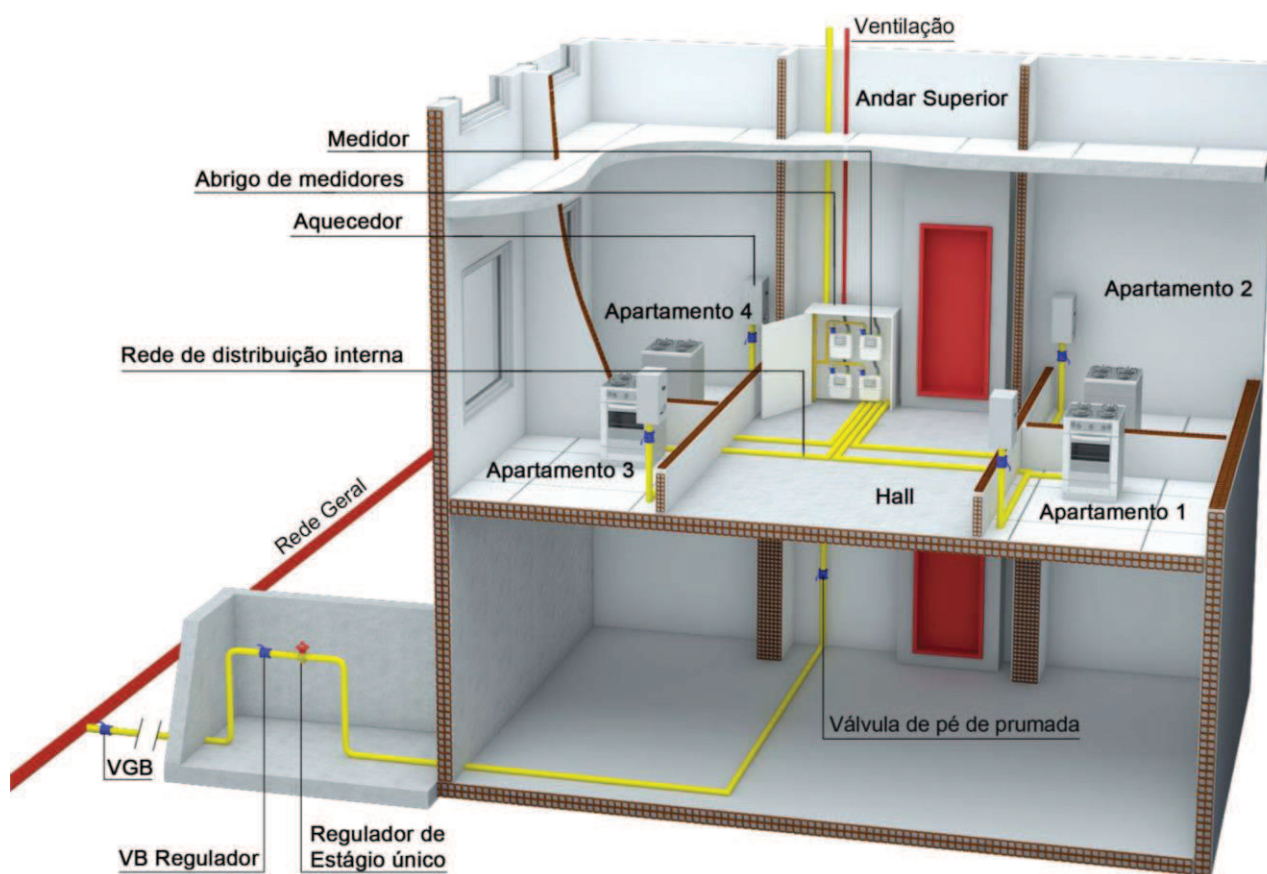


Figura 3.3 - Tipologia ilustrativa com regulador de estágio único, distribuição por prumadas coletivas e medição individual nos andares

### 3.3. Tipologias típicas em casas

#### 3.3.1. Tipologia com ou sem regulador e medidor

Instalação de regulador e/ou medidor individual em abrigo de acordo com a vazão requerida para a unidade autônoma, situados no alinhamento do terreno ou até a distância máxima de 3,00 m para que a tubulação do ramal seja enterrada, embutida ou protegida mecanicamente, se aparente, alimentados por rede geral localizada na rua ou calçada.



## 3. Tipologias típicas das instalações de gás

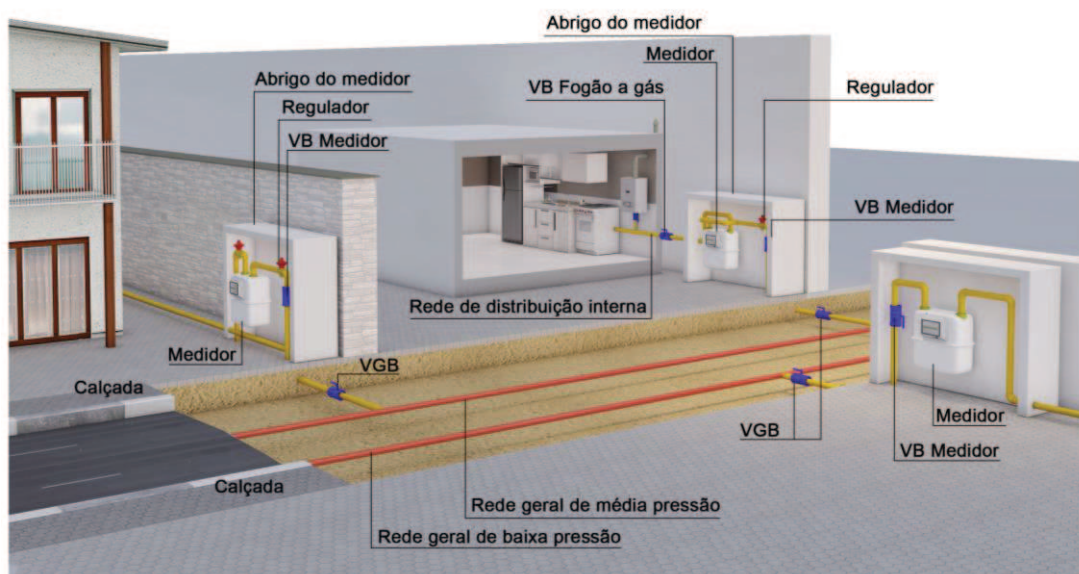


Figura 3.4 - Tipologia ilustrativa com medidor, com ou sem regulador em casas

### 3.4. Tipologias típicas em comércio

#### 3.4.1. Tipologia com medidor e regulador de estágio único

Instalação de regulador de estágio único em abrigo no alinhamento do terreno ou até a distância máxima de 3,00 m para que a tubulação do ramal seja enterrada ou protegida mecanicamente, se aparente. A instalação de medidor conforme a vazão total requerida para a instalação.

Em função das necessidades específicas da instalação, pode ser prevista a instalação de um regulador de 2º estágio.



Figura 3.5 – Tipologia ilustrativa com medidor e regulador de estágio único em comércio

## 3. Tipologias típicas das instalações de gás

### 3.4.2. Tipologia com regulador de estágio único e medidores em área comum do conjunto comercial

Instalação de regulador de estágio único em abrigo no alinhamento do terreno com distância máxima de 3,00 m para que a tubulação do ramal seja enterrada ou protegida mecanicamente, se aparente. Em função da arquitetura da edificação e do tipo construtivo empregado, distâncias maiores para instalação do regulador somente poderão ser utilizadas após prévia aprovação da COMGÁS.

Instalação de vários medidores individuais em abrigo de acordo com a vazão requerida para as unidades de consumo, situados em área comum.

Em função das necessidades específicas da instalação, pode ser prevista a instalação de um regulador de 2º estágio.

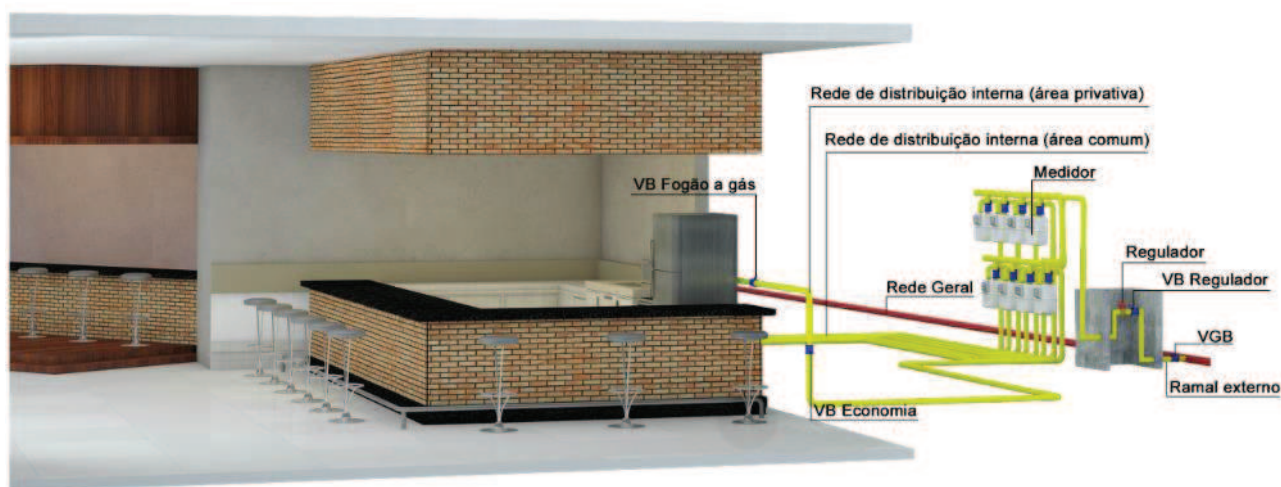


Figura 3.6 - Tipologia ilustrativa com regulador de estágio único e medição individual em área comum do conjunto comercial



# 4

## *PROJETO E EXECUÇÃO*

Versão 2014  
Data: Março / 2014



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

|             |                                                                                           |             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>4.1.</b> | <b>ENTRADA DE GÁS .....</b>                                                               | <b>4.4</b>  |
| 4.1.1.      | Considerações gerais.....                                                                 | 4.4         |
| 4.1.2.      | Localização da interface com a COMGÁS.....                                                | 4.4         |
| 4.1.3.      | Atribuições e responsabilidades .....                                                     | 4.4         |
| <b>4.2.</b> | <b>Instalação da Tubulação .....</b>                                                      | <b>4.4</b>  |
| 4.2.1.      | Tubulação.....                                                                            | 4.4         |
| 4.2.1.1.    | Aparente.....                                                                             | 4.6         |
| 4.2.1.2.    | Embutida .....                                                                            | 4.9         |
| 4.2.1.3.    | Enterrada.....                                                                            | 4.9         |
| 4.2.2.      | Tubo luva.....                                                                            | 4.10        |
| 4.2.2.1.    | Proteção mecânica .....                                                                   | 4.10        |
| 4.2.2.2.    | Passagem de tubulação em elementos estruturais .....                                      | 4.11        |
| 4.2.2.3.    | Passagem de tubulação em ambientes não ventilados .....                                   | 4.11        |
| <b>4.3.</b> | <b>Acoplamento de tubos e conexões.....</b>                                               | <b>4.12</b> |
| 4.3.1.      | Acoplamentos .....                                                                        | 4.12        |
| 4.3.1.1.    | Acoplamentos roscados .....                                                               | 4.13        |
| 4.3.1.2.    | Acoplamentos soldados de tubos de aço.....                                                | 4.13        |
| 4.3.1.3.    | Acoplamentos de cobre .....                                                               | 4.13        |
| 4.3.1.4.    | Dobramento em tubos flexíveis de cobre .....                                              | 4.14        |
| 4.3.1.5.    | Acoplamentos flangeados.....                                                              | 4.14        |
| 4.3.1.6.    | Acoplamentos mecânicos .....                                                              | 4.15        |
| 4.3.1.7.    | Acoplamento da rede de PE.....                                                            | 4.15        |
| <b>4.4.</b> | <b>Instalação de equipamentos.....</b>                                                    | <b>4.15</b> |
| 4.4.1.      | Instalação de válvulas de bloqueio e segurança .....                                      | 4.15        |
| 4.4.1.1.    | Válvulas no ramal externo.....                                                            | 4.15        |
| 4.4.1.2.    | Válvulas na rede de distribuição interna.....                                             | 4.15        |
| 4.4.1.3.    | Válvulas em equipamentos .....                                                            | 4.16        |
| 4.4.1.4.    | Válvulas em aparelhos a gás .....                                                         | 4.17        |
| 4.4.1.5.    | Válvulas de alívio de pressão parcial.....                                                | 4.17        |
| 4.4.2.      | Instalação de reguladores e medidores .....                                               | 4.17        |
| 4.4.2.1.    | Condições gerais para instalação de medidores e reguladores .....                         | 4.18        |
| 4.4.2.2.    | Instalação de regulador de pressão situado no alinhamento do terreno .....                | 4.19        |
| 4.4.2.3.    | Instalação de vários medidores individuais situados no térreo, cobertura ou subsolo ..... | 4.19        |
| 4.4.2.4.    | Instalação de medidores de gás situados no “hall” dos andares.....                        | 4.21        |
| 4.4.2.5.    | Instalação de medidor e regulador de pressão em abrigo integrado .....                    | 4.22        |
| 4.4.2.6.    | Instalação de medidor e regulador de pressão em comércio .....                            | 4.23        |
| 4.4.2.7.    | Instalação de medidor e regulador em residências unifamiliares (casas).....               | 4.24        |
| <b>4.5.</b> | <b>Identificação e proteção.....</b>                                                      | <b>4.24</b> |
| 4.5.1.      | Identificação.....                                                                        | 4.24        |
| 4.5.1.1.    | Proteção contra corrosão.....                                                             | 4.25        |
| <b>4.6.</b> | <b>Testes, verificações e comissionamento .....</b>                                       | <b>4.25</b> |
| 4.6.1.      | Verificação de obstrução.....                                                             | 4.25        |
| 4.6.2.      | Teste de estanqueidade .....                                                              | 4.25        |
| 4.6.3.      | Comissionamento .....                                                                     | 4.26        |



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

|                                                                                     |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>4.7. INSTALAÇÕES DE GÁS EXISTENTES .....</b>                                     | <b>4.28</b> |
| 4.7.1. Introdução .....                                                             | 4.28        |
| 4.7.2. Requisitos específicos sobre a conversão de instalações de GLP para GN ..... | 4.28        |



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

### 4.1 Entrada de gás

#### 4.1.1. Considerações gerais

De acordo com as características arquitetônicas da edificação e os usos pretendidos, deve ser escolhida a tipologia mais adequada da rede de distribuição interna de gás, em função da finalidade do imóvel (edifícios, casas e comércios) e das características locais conforme capítulo 3.

A COMGÁS deve ser consultada com relação à existência de rede de distribuição e às pressões de fornecimento.

O projeto e execução da rede de distribuição interna deve levar em consideração os requisitos da norma NBR 15526.

#### 4.1.2. Localização da interface com a COMGÁS

Para possibilitar a execução do ramal externo pela COMGÁS, recomenda-se que o consumidor execute e mantenha o abrigo do regulador situado, preferencialmente, no alinhamento do terreno ou no máximo a 3,00 m de distância.

O Anexo 2 apresenta exemplos de esquemas para entrada do gás natural.

#### 4.1.3. Atribuições e responsabilidades

O projeto e construção da rede de distribuição interna são de encargo do proprietário do empreendimento.

Os projetos da rede de distribuição interna devem ser elaborados por profissional responsável com registro no respectivo órgão de classe, acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

A execução da rede de distribuição interna deve ser realizada por empresa com responsável técnico com registro no respectivo órgão de classe, acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Após a execução do teste de estanqueidade, deve ser emitido o laudo técnico correspondente pelo responsável registrado no respectivo órgão de classe, acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

### 4.2. Instalação da Tubulação

#### 4.2.1. Tubulação

A tubulação da rede de distribuição interna pode ser instalada das seguintes formas:

- Aparente (imobilizada com elementos de fixação adequados);
- Embutida em paredes ou muros;
- Enterrada.

A tubulação da rede de distribuição interna, com relação ao sistema de proteção de descargas atmosféricas, deve:



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

- Ser interligada ao sistema de acordo com a norma NBR 5419;
- Ser proibida a utilização de tubulações de gás como aterramento elétrico.

A tubulação da rede de distribuição interna não pode ser instalada em:

- Dutos de ventilação de ar condicionado (aquecimento e resfriamento);
- Dutos de compartimentos de lixo ou de produtos residuais em atividade;
- Dutos de exaustão de produtos da combustão ou chaminés;
- Cisternas e reservatórios de águas;
- Compartimentos de equipamento ou dispositivo elétrico (painéis elétricos, subestação);
- Locais que contenham recipientes ou depósitos de combustíveis líquidos;
- Elementos estruturais (lajes, pilares, vigas), quando consolidada a estes;
- Espaços fechados que possibilitem o acúmulo do gás eventualmente vazado;
- Escadas enclausuradas, inclusive dutos de ventilação de antecâmara;
- Poço ou vazio de elevador.

As tubulações de gás poderão estar instaladas em espaços vazios sem compartimentação vertical (*“shafts”*) destinados a instalar outras infraestruturas da edificação. Esses espaços (*“shafts”*) deverão ser providos de abertura nas suas extremidades inferior e superior de modo a prover a sua ventilação. A abertura superior deve estar voltada para o exterior da edificação. Esses espaços não podem possuir aberturas intermediárias para os andares de modo a atender a compartimentação vertical exigida em instruções específicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

As tubulações de gás poderão estar instaladas em espaços vazios limitados ao piso e ao teto de um mesmo andar destinados a instalar outras infraestruturas da edificação. Esses espaços deverão ser providos de aberturas inferior e superior com no mínimo 30 cm<sup>2</sup> cada.

A tubulação da rede de distribuição interna pode atravessar elementos estruturais desde que:

- Atenda aos requisitos da norma NBR 6118 para o caso de estruturas de concreto armado ou que exista laudo técnico de cálculo de engenheiro estrutural;
- Seja envolta por tubo luva (ver figura 4.4), para permitir a movimentação do elemento estrutural.

A tubulação da rede de distribuição interna pode ser instalada em forro desde que as seguintes condições sejam seguidas:

- O forro deve ser ventilado com pelo menos duas aberturas permanentes, com área total de 5 cm<sup>2</sup> para cada m<sup>2</sup> da área em planta do forro considerado;
- As aberturas de ventilação devem estar localizadas em posições opostas, afastadas o máximo possível uma da outra (exemplo: uma em cada extremidade);
- Não utilizar nas tubulações acoplamentos roscados ou acoplamentos por compressão. Recomenda-se utilizar tubulação sem conexões. Caso seja necessário deverão ser utilizadas acoplamentos soldados.

A figura 4.1 ilustra um exemplo de ventilação em forro.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

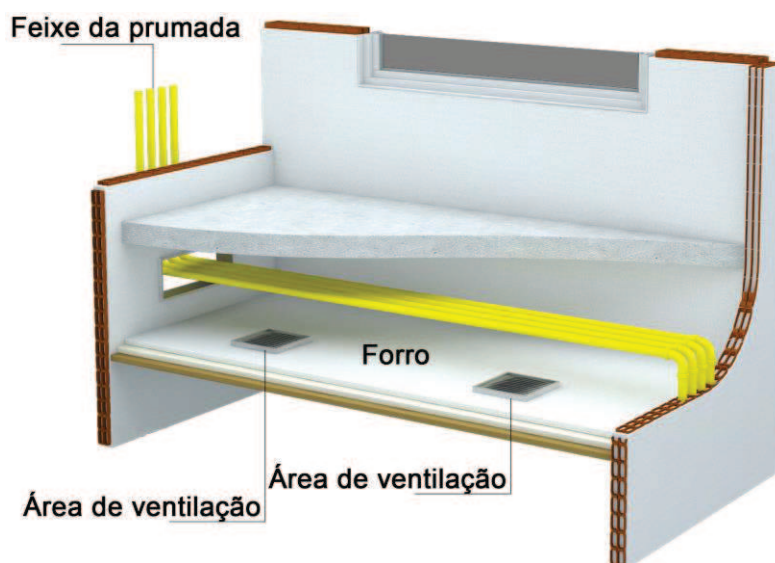


Figura 4.1 - Exemplo ilustrativo de ventilação em forro

### 4.2.1.1. Aparente

A tubulação aparente não pode passar por espaços fechados que possibilitem o acúmulo de gás em caso de vazamento, ou que dificultem inspeção e manutenção.

Nos casos em que esta condição for inevitável, as tubulações devem estar envolvidas por tubos-luva (ver figura 4.6).

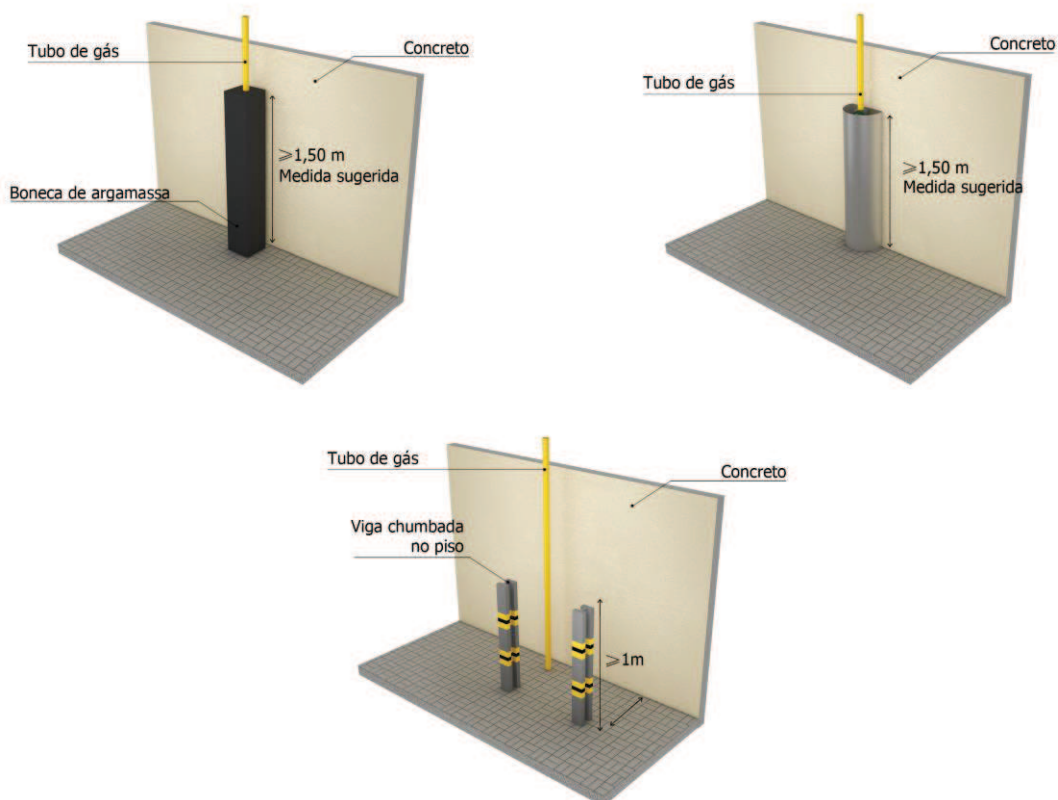
A tubulação aparente deve atender aos seguintes requisitos:

- Ter um afastamento das demais tubulações para que permita sua manutenção, conforme tabela 4.1;
- Ter material isolante elétrico quando o cruzamento de tubulação de gás com condutores elétricos for inevitável – recomenda-se para tal o uso de isolantes fenolite, placa de celeron, fita de isolamento de auto fusão;
- Em caso de superposição de tubulações, ficar preferencialmente acima das demais;
- Estar protegida contra choques mecânicos em função dos perigos que ameaçam a sua integridade, conforme figura 4.2.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução



**Figura 4.2 - Proteção mecânica de tubulação aparente**

A tubulação aparente deve ser suportada, e os seguintes aspectos com relação aos suportes devem ser considerados:

- Ser locados nos trechos retos da tubulação, fora das curvas, reduções e derivações;
- Ser locados próximos às cargas concentradas, como válvulas, medidores, etc.;
- De modo a evitar seu contato direto com a tubulação, para minimizar uma possível corrosão localizada, recomenda-se o uso de isolantes – nylon, borracha, PVC, etc.;
- Para tubulações de cobre, seguir as diretrizes da norma NBR 15345;
- Não podem estar fixadas, apoiadas ou amarradas à tubulações existentes.

A tubulação aparente deve manter afastamentos mínimos, conforme tabela 4.1.



Natural na sua vida.



## 4. Projeto e execução

Tabela 4.1 - Afastamento mínimo na instalação de tubos para gás

| Tipo de interferência                                                                                            | Redes em paralelo <sup>b</sup><br>(cm) | Cruzamento de redes <sup>b</sup><br>(cm) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos não metálicos <sup>a</sup>                | 3                                      | 1 (com isolante)                         |
| Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos metálicos ou sem eletrodutos <sup>a</sup> | 5                                      | c                                        |
| Tubulação de água quente e fria                                                                                  | 3                                      | 1                                        |
| Tubulação de vapor                                                                                               | 5                                      | 1                                        |
| Chaminés                                                                                                         | 5                                      | 5                                        |
| Tubulação de gás                                                                                                 | 1                                      | 1                                        |
| Para-raio <sup>d</sup>                                                                                           | 200                                    | d                                        |
| Outras tubulações (águas pluviais, esgoto)                                                                       | 5                                      | 1                                        |

<sup>a</sup> cabos telefônicos, de tv e de telecontrole não são considerados sistemas de potência.  
<sup>b</sup> considerar um afastamento suficiente para permitir a manutenção.  
<sup>c</sup> nestes casos a instalação elétrica deve ser protegida por eletroduto numa distância de 5cm para cada lado e atender à recomendações para sistemas elétricos de potência em eletrodutos em cruzamento.  
<sup>d</sup> consultar a norma NBR 5419 para distanciamentos menores que 200 cm.

A figura 4.3 ilustra exemplos de afastamentos mínimos da tubulação de gás.

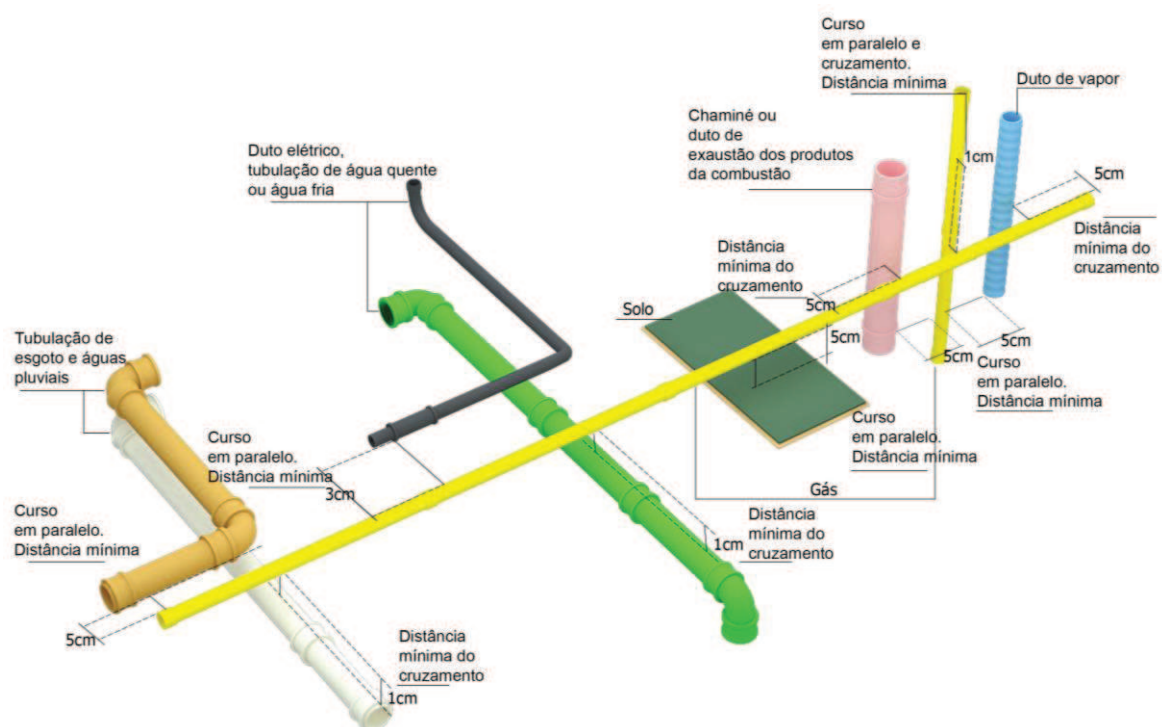


Figura 4.3 - Exemplo ilustrativo de afastamentos mínimos da tubulação de gás



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

Canaletas podem ser utilizadas para a instalação de tubulação de gás e devem ser de uso exclusivo para esse fim.

As canaletas devem:

- Ter ventilação apropriada para evitar um possível acúmulo de gás em seu interior;
- Ter caimento longitudinal e transversal mínimo de 0,5% para o escoamento de água;
- Possuir dreno para a retirada da água acumulada;
- Ser dimensionada para permitir o acesso à tubulação para a realização de manutenção;
- Ser dimensionada para suportar o tráfego local (paredes e tampo).

### 4.2.1.2. Embutida

A tubulação embutida deve ser instalada sem vazios, sendo envolta com revestimento maciço.

A tubulação embutida deve manter afastamentos mínimos conforme a tabela 4.1.

A tubulação da rede de distribuição interna embutida pode atravessar elementos estruturais (lajes, vigas, paredes etc.), seja transversal ou longitudinal, desde que atendidos os requisitos de 4.2.1. Quando for utilizado tubo luva, a relação da área da seção transversal da tubulação e do tubo luva deve ser de no mínimo 1 para 1,5 do diâmetro nominal da tubulação de gás.

### 4.2.1.3. Enterrada

A tubulação enterrada deve manter um afastamento de outras utilidades, tubulações e estruturas suficiente para permitir sua manutenção e com afastamento mínimo conforme tabela 4.1.

A profundidade da tubulação enterrada que faz parte da rede de distribuição interna até o medidor do consumidor deve ser no mínimo:

- 0,30 m a partir da geratriz superior do tubo em locais não sujeitos a tráfego de veículos, em zonas ajardinadas ou sujeitas a escavações;
- 0,50 m a partir da geratriz superior do tubo em locais sujeitos a tráfego de veículos.

Caso não seja possível atender às profundidades determinadas, deve-se estabelecer um mecanismo de proteção adequado – laje de concreto ao longo do trecho, tubo em jaqueta de concreto, tubo luva ou outros.

A tubulação de rede de distribuição interna enterrada deve obedecer ao afastamento mínimo de 5,00 m de entrada de energia elétrica (12.000 V ou superior) e seus elementos (malhas de terra de pára-raios, subestações, postes, estruturas etc.). Na impossibilidade de se atender ao afastamento recomendado, medidas mitigatórias devem ser implantadas para garantir a atenuação da interferência eletromagnética geradas por estas malhas sobre a tubulação de gás.

Quando os tubos forem assentados diretamente no solo, o fundo da vala deve ser plano e o reaterro deve ser feito de modo a não prejudicar o revestimento da tubulação.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

### 4.2.2. Tubo luva

O tubo luva pode ser utilizado em três situações:

- Proteção mecânica;
- Passagem de tubulação em elementos estruturais;
- Passagem de tubulação em ambientes impróprios (ambientes ou locais onde haja a possibilidade de acúmulo de gás).

#### 4.2.2.1. Proteção mecânica

O tubo luva quando utilizado para proteção da tubulação de gás em instalações aparentes ou enterradas, principalmente devido a tráfego local. A figura 4.4 ilustra um exemplo de proteção mecânica.

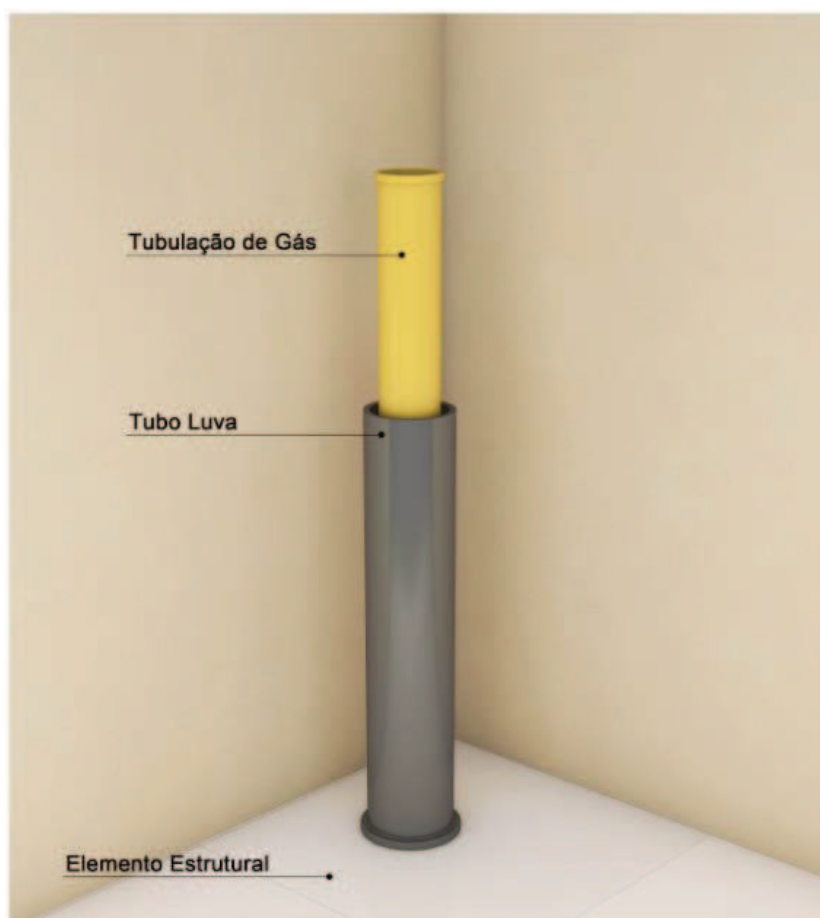


Figura 4.4 - Exemplo ilustrativo de tubo luva para proteção mecânica

## 4. Projeto e execução

### 4.2.2.2. Passagem de tubulação em elementos estruturais

A abertura ou tubo luva é utilizada para passagem de tubulação de gás em elementos estruturais (lajes, vigas, colunas, paredes e muros com característica estrutural) para permitir liberdade de movimento do elemento estrutural, evitando-se as tensões inerentes à tubulação. A figura 4.5 ilustra um exemplo de passagem de tubulação em elemento estrutural.

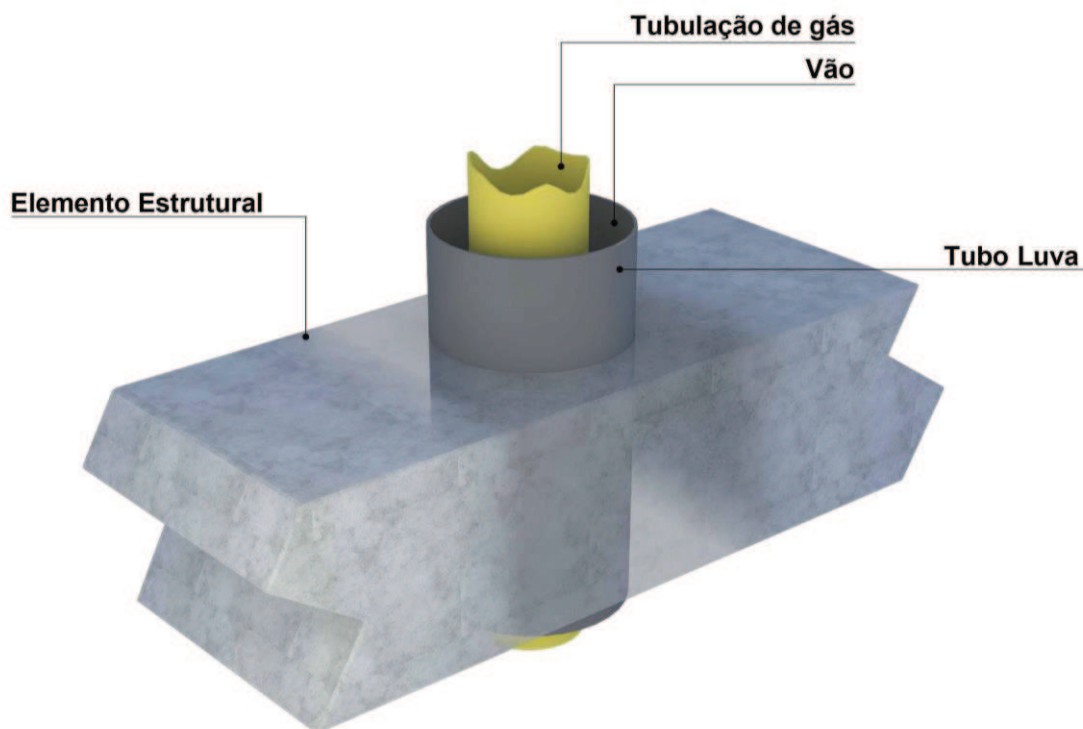


Figura 4.5 - Exemplo ilustrativo de tubo luva para passagem em elemento estrutural

### 4.2.2.3. Passagem de tubulação em ambientes não ventilados

O tubo luva é utilizado para instalação de tubulação de gás em ambientes ou locais onde haja a possibilidade de acúmulo de gás.

O tubo luva deve:

- Possuir no mínimo duas aberturas para atmosfera, em local ventilado, seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;
- Apresentar distanciamento adequado entre suas paredes internas e a parede externa da tubulação de gás;
- Ter resistência mecânica adequada a possíveis esforços decorrentes das condições de uso;
- Ser confeccionado de material incombustível ou auto extingüível;
- Ser estanque em toda a sua extensão, exceto nos pontos de ventilação;
- Ser protegido contra corrosão;
- Possuir, opcionalmente, dispositivo ou sistema que promova a exaustão do gás eventualmente vazado;



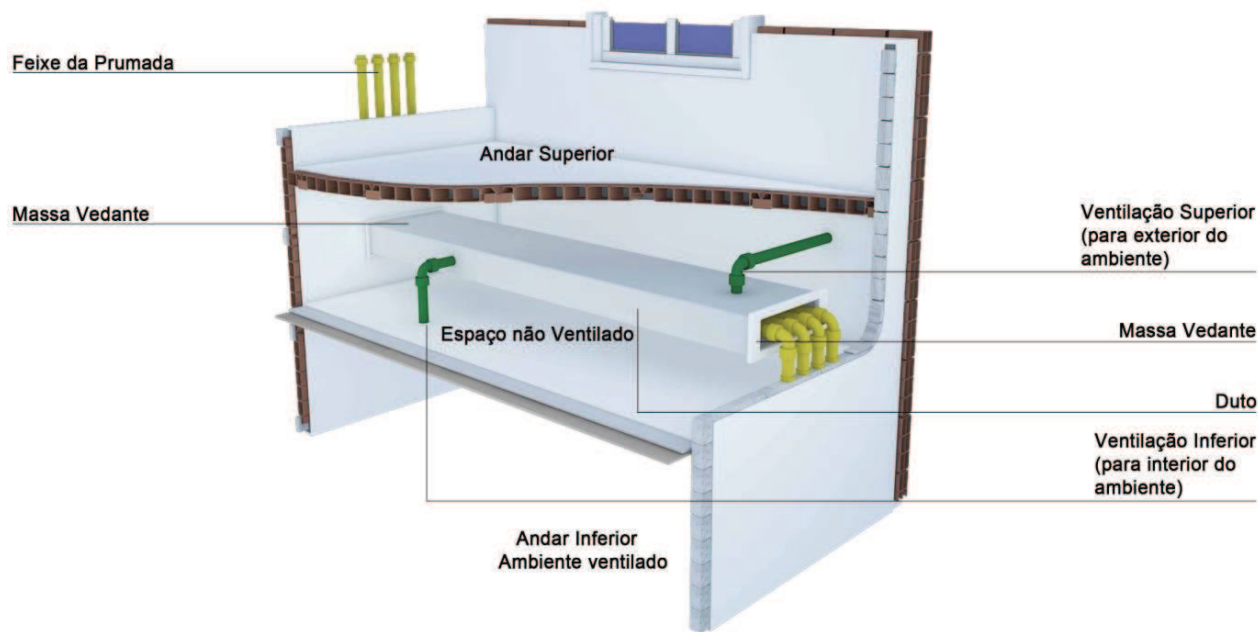
Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

- Estar adequadamente suportado;
- Possuir área da seção transversal 1,5 vezes a área da tubulação de gás (diâmetro nominal).

Recomenda-se o uso mínimo de conexões nas tubulações de gás situadas no interior do tubo luva.

A figura 4.6 ilustra um exemplo de tubo luva para instalação de tubulação de gás em ambientes impróprios.



**Figura 4.6 - Exemplo ilustrativo de tubo luva para passagem de tubulação de gás em ambientes não ventilados**

### 4.3. Acoplamento de tubos e conexões

#### 4.3.1. Acoplamentos

Para a execução dos acoplamentos que compõem a tubulação das instalações internas, podem ser utilizados:

- Acoplamento por meio de rosca;
- Acoplamento por meio de soldagem ou brasagem capilar;
- Acoplamento por meio de flanges;
- Acoplamento por termofusão ou eletrofusão;
- Acoplamento por conexão mecânica.

Acoplamentos utilizados em sistema de tubulação multicamada verificar capítulo 6.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

### 4.3.1.1. Acoplamentos roscados

As roscas devem ser:

- Cônicas (NPT);
- Macho cônica e fêmea paralela (BSP).

Os acoplamentos com rosca NPT devem ser conforme NBR 12912.

As conexões com rosca NPT devem ser utilizadas em tubos especificados pela NBR 5590.

As roscas BSP devem ser executadas conforme a NBR NM – ISO 7-1.

Os acoplamentos com rosca BSP devem ser utilizados em tubos especificados pela NBR 5580.

Um vedante deve ser aplicado nos acoplamentos roscados, tal como fita de politetrafluoretileno (PTFE), fio multifilamentos de poliamida com revestimento não secativo.

É proibida a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais na função de vedante.

### 4.3.1.2. Acoplamentos soldados de tubos de aço

Devem ser executados por um dos seguintes processos de soldagem:

- Arco elétrico com eletrodo revestido;
- Processos que utilizam gás inerte ou ativo com atmosfera de proteção;
- Solda oxiacetilênica.

As conexões de aço forjado conforme ANSI/ASME B.16.9 devem ser soldadas em tubos especificados pela NBR 5590.

O processo de soldagem deve atender os requisitos da NBR 12712.

### 4.3.1.3. Acoplamentos de cobre

Para o acoplamento de sistema de tubulação de cobre, as seguintes metodologias podem ser utilizadas, em função do tipo de tubo:

- Sistemas utilizando tubos rígidos, conforme a NBR 13206:
  - Soldagem;
  - Compressão.
- Sistemas utilizando tubos flexíveis, conforme NBR 14745:
  - Flangeamento e conexão por compressão metal-metal;
  - Vedação por anilhas e compressão.

#### 4.3.1.3.1. Processo de união por soldagem capilar (solda branda)

O processo de soldagem capilar pode ser usado:



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

- Para acoplamento de tubulações aparentes, embutidas ou enterradas;
- Pressão máxima de 7,5 kPa (75 mbar);
- Metal de enchimento com ponto de fusão a baixo de 450 °C, conforme NBR 15489.

O processo de soldagem deve ser conforme NBR 15345.

### 4.3.1.3.2. Processo de união por brasagem capilar (solda forte)

O processo de brasagem capilar pode ser usado:

- Para acoplamento de tubulações aparentes, embutidas ou enterradas;
- Metal de enchimento com ponto de fusão acima de 450 °C, conforme norma NBR 15489;
- Em tubulações com espessura de parede mínima de 0,8 mm.

O processo de soldagem deve ser conforme norma NBR 15345.

Vide no capítulo 6.1.2.1 a tabela 6.2 de espessuras de parede para tubos de cobre.

### 4.3.1.3.3. Processo de união por compressão, flangeamento e anilha

Deve estar de acordo com a norma NBR 15345.

### 4.3.1.4. Dobramento em tubos flexíveis de cobre

Devem ser seguidos os requisitos abaixo para dobramento em tubos flexíveis de cobre:

- Somente poderá ser realizado o dobramento em tubos flexíveis de cobre que atendam à norma NBR 14745;
- O dobramento poderá ser feito em campo, desde que seja utilizada ferramenta apropriada e adequada ao diâmetro que está sendo curvado.

Os raios mínimos de curvatura de tubos de cobre flexíveis devem ser conforme tabela 4.2.

**Tabela 4.2 - Dobramento em tubos de cobre flexíveis**

| Diâmetro externo (mm)              | Raio mínimo de curvatura (mm)      | Método de dobramento recomendado         |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|
| Menor ou igual a 10                | 3 vezes o diâmetro externo do tubo | Ferramenta de dobramento ou mola externa |
| Maior que 10 e menor ou igual a 22 | 3 vezes o diâmetro externo do tubo | Ferramenta de dobramento ou mola externa |
| Maior que 22                       | 3 vezes o diâmetro externo do tubo | Ferramenta de dobramento                 |

### 4.3.1.5. Acoplamentos flangeados

Para os acoplamentos flangeados, aplicam-se as seguintes exigências:



Natural na sua vida.



## 4. Projeto e execução

- Deve ser usada junta espiral, núcleo formado de espiras de fita metálica em inox 304, com enchimento de grafite flexível e com anel-guia de centralização bicromatizado;
- As dimensões das flanges devem obedecer à norma ANSI/ASME B 16.5;
- Espessura do anel de Ø1/8" e da junta de Ø3/16" e padrão API ("American Petroleum Institute") 601.

### 4.3.1.6. Acoplamentos mecânicos

O processo de acoplamento por meio de conexões mecânicas pode ser utilizado em:

- Sistema de aço;
- Sistema de cobre;
- Sistema multicamada;
- Sistema de polietileno.

### 4.3.1.7. Acoplamento da rede de PE

A construção de rede de polietileno (PE) enterrado deve ser executada conforme a norma NBR 14461.

Os acoplamentos devem ser conforme as normas NBR 14464 e NBR 14465.

## 4.4. Instalação de equipamentos

### 4.4.1. Instalação de válvulas de bloqueio e segurança

As válvulas devem ser posicionadas de modo aparente, permanecendo protegidas contra danos físicos, permitindo fácil acesso para operação, conservação e substituição a qualquer tempo.

#### 4.4.1.1. Válvulas no ramal externo

A válvula de bloqueio manual instalada no ramal externo pertence ao sistema de distribuição, sendo de responsabilidade da COMGÁS. Tem a finalidade de interromper o fornecimento de gás para toda a edificação.

A acessibilidade a esta válvula é sempre realizada a partir de ponto fora do limite da propriedade. Sua localização depende das características da propriedade, podendo ser instalada:

- Enterrada na via pública;
- Enterrada na calçada;
- No interior de um abrigo de regulação quando este estiver no alinhamento da propriedade com acesso pela calçada.

#### 4.4.1.2. Válvulas na rede de distribuição interna

##### 4.4.1.2.1. Geral

Deve(m) ser instalada(s) válvula(s) de bloqueio manual na tubulação de alimentação de cada edificação.

Na alimentação de edifícios devem ser considerados:



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

- A instalação de uma válvula para cada edifício, quando mais de um edifício é alimentado a partir da mesma tubulação;
- No caso de derivação da tubulação de alimentação para outros pontos de consumo (caldeira, salão de festas, copa, piscina, etc.), deve ser instalada uma válvula para cada derivação.

As válvulas devem ser fabricadas de acordo com a norma EN 331 para diâmetros até Ø 2" e para diâmetros maiores de acordo com a norma NBR 14788.

### 4.4.1.2.2. Prumada coletiva

Quando a distribuição do gás for realizada por meio de prumada coletiva, atendendo mais de uma unidade autônoma, deve ser instalada uma válvula de bloqueio manual no início da prumada, de forma a possibilitar o bloqueio de fornecimento do gás. No caso de distribuição em que sejam construídas mais de uma prumada, deve ser instalada uma válvula de bloqueio em cada prumada. As válvulas de bloqueio devem estar em local de área comum e de fácil acesso.

Quando a distribuição do gás ocorrer por meio de prumada coletiva, deve ser instalada uma válvula de bloqueio manual na entrada de cada unidade autônoma.

Nos casos em que a prumada coletiva atenda a medidores individuais situados em área comum dos andares ("hall"), a válvula de bloqueio instalada próxima ao medidor poderá exercer esta função.

A válvula de bloqueio manual da unidade autônoma tem a finalidade de interromper o fornecimento de gás somente àquela unidade autônoma. O local de sua instalação deve ser de fácil acesso.

Nos casos em que a unidade autônoma possua um único aparelho a gás, a válvula de bloqueio manual pode exercer a função da válvula do aparelho, desde que ela esteja em local que permita o bloqueio do gás em qualquer situação e esteja a menos que 3,00 m do aparelho a gás.

### 4.4.1.2.3. Prumada individual

Quando a distribuição do gás se fizer por meio de prumadas individuais, deve ser instalada uma válvula de bloqueio manual na tubulação da rede de distribuição interna da unidade autônoma, possibilitando o bloqueio de fornecimento de gás para a unidade autônoma. Nos casos em que a unidade autônoma possua um único aparelho a gás, a válvula de bloqueio pode exercer a função da válvula do aparelho, desde que esteja em local que permita o bloqueio do gás em qualquer situação e esteja a menos que 3,00 m do aparelho a gás. As válvulas de bloqueio devem estar em local de fácil acesso.

### 4.4.1.2.4. Individual (casas)

Deve ser instalada uma válvula de bloqueio manual na tubulação da rede de distribuição interna da casa, possibilitando o bloqueio de fornecimento de gás para toda a unidade autônoma. O local de sua instalação deve ser de fácil acesso. Nos casos em que a unidade autônoma possua um único aparelho a gás, a válvula de bloqueio pode exercer a função da válvula do aparelho, desde que esteja em local que permita o bloqueio do gás em qualquer situação.

### 4.4.1.2.5. Válvulas em equipamentos

- Válvula de regulador:
  - Em cada regulador de pressão deve ser instalada uma válvula a seu montante.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

- Válvula do medidor:
  - Deve ser lacrável;
  - Deve ser localizada imediatamente a montante da entrada do medidor.

### 4.4.1.2.6. Válvulas em aparelhos a gás

Na entrada de cada aparelho a gás deve ser instalada uma válvula de bloqueio manual, atendendo aos seguintes requisitos:

- Situar-se o mais próximo do aparelho a gás;
- Estar em local livre, sem obstrução e de fácil acesso.

A instalação desta válvula poderá ocorrer quando da colocação do aparelho a gás, desde que exista válvula na rede interna para interromper o fluxo de gás na unidade autônoma.

### 4.4.1.2.7. Válvulas de alívio de pressão parcial

Pode ser instalada válvula destinada a aliviar o excesso de pressão da rede de distribuição interna, sem interromper o fluxo de gás, podendo estar acoplada ao regulador de pressão.

O local de instalação da válvula de alívio deve ser adequadamente ventilado, de forma a evitar o acúmulo de gás.

### 4.4.2. Instalação de reguladores e medidores

A escolha do local para a instalação dos reguladores e medidores deve considerar:

- A tipologia construtiva da instalação predial para o local (ver capítulo 3);
- A informação da pressão do gás da rede geral (consultar a COMGÁS);
- A vazão total e individuais dos aparelhos a gás (ver capítulo 5);
- O projeto arquitetônico da edificação;
- Um local ventilado e de fácil acesso para manutenção e substituição.

A tabela 4.3 apresenta as várias possibilidades de local para a instalação dos reguladores e medidores numa edificação.

**Tabela 4.3 - Locais para a instalação de reguladores e medidores**

| Equipamentos                                                          | Localização                                                       | Aplicação                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Regulador de pressão (1º estágio ou estágio único) com ou sem medidor | Alinhamento do terreno com distância máxima recomendada de 3,00 m | <ul style="list-style-type: none"><li>• Casas</li><li>• Prédios de apartamentos</li><li>• Comércio</li></ul> |
| Regulador de pressão (2º estágio)                                     | Área comum                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Casas</li><li>• Prédios de apartamentos</li><li>• Comércio</li></ul> |
| Medidor individual                                                    |                                                                   |                                                                                                              |



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

O Anexo 2 apresenta desenhos com diversas configurações de locais para instalação dos reguladores e medidores.

### 4.4.2.1. Condições gerais para instalação de medidores e reguladores

Os requisitos gerais a seguir devem ser atendidos para o local de instalação de medidores e reguladores:

#### 4.4.2.1.1. Escolha da instalação

Para a escolha do local do abrigo de reguladores, deve-se consultar a tabela A.2.1. no capítulo Anexos.

#### 4.4.2.1.2. Local de instalação de medidores e reguladores

- Estar em área comum de forma a garantir fácil instalação, leitura, manutenção e atendimentos de emergência;
- Estar protegido de ação predatória de terceiros;
- Estar protegido contra choques mecânicos;
- Não ser utilizado para qualquer outro fim a não ser aquele a que se destina;
- Deve ser exclusivo e isolado de outras utilidades;
- Ser ventilado de forma a evitar acúmulo de gás eventualmente vazado;
- Dutos utilizados para ventilação de abrigos deve ser de material metálico ou plástico, estanques em toda a sua extensão e fixados e suportados de forma adequada;
- Não apresentar interferência física ou possibilidade de vazamento em área de antecâmara e escadas de emergência;

#### 4.4.2.1.3. Proteção dos equipamentos

- Assegurar a completa proteção dos equipamentos;
- Estar protegido contra choques mecânicos. Em locais sujeitos à possibilidade de colisão, deve ser garantida uma barreira a uma distância adequada para proteger o abrigo, sem que haja impedimento a seu acesso e manutenção;
- Estar protegido contra a ação de substâncias corrosivas, fontes produtoras de calor ou chama, faíscas ou fontes de ignição elétrica e outros agentes externos de efeitos danosos previsíveis;
- Estar protegido de intempéries;
- Não possuir dispositivos que possam produzir chama ou calor de forma a afetar ou danificar os equipamentos.

#### 4.4.2.1.4. Instalação de equipamentos em abrigo

- Caso exista abrigo provido de porta, esta não pode prejudicar a instalação e a manutenção dos equipamentos nele contidos e deve ser permanentemente ventilada através de furos de arejamento ou venezianas posicionadas nas partes superior e inferior, e a ventilação deverá ter área mínima igual a 10% da área de sua planta baixa. Esta regra não é válida quando o abrigo for nos andares, que neste caso, devem ser estanques.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

### 4.4.2.1.5. Instalações que recebem equipamentos instalados pela COMGÁS

- As instalações (tubos e conexões) devem ser deixadas com rosca macho/fêmea cônica (BSPT), salvo indicação contrária, protegidas de possíveis impactos mecânicos e contra a entrada de objetos estranhos;
- As instalações (tubos e conexões) que recebem medidores devem considerar a possibilidade de sua fácil leitura (a entrada do gás no medidor dá-se pelo seu lado esquerdo).

### 4.4.2.2. Instalação de regulador de pressão situado no alinhamento do terreno

A instalação de regulador no alinhamento do terreno deve atender aos seguintes requisitos:

- Estar em local pertencente à própria unidade autônoma;
- Situar-se no alinhamento do terreno ou com a distância de até 3,00 m;
- Estar acima do abrigo de água ou elétrico, desde que o ponto de conexão do regulador esteja a 1,80 m acima do piso acabado.
- Em situações em que o ramal adentrar a projeção horizontal da edificação com possibilidade temporária de fechamento o abrigo do regulador deve ficar no alinhamento da edificação de maneira que as ventilações desse abrigo ocorram para o exterior, conforme exemplificado na figura A.2.58 do anexo 2.

Nos seguintes casos específicos caberá à COMGÁS a decisão pela sua instalação:

- Quando o regulador situar-se fora da propriedade ou unidade autônoma, localizado em caixa na calçada (CRC);
- Quando não for necessária a instalação do regulador sendo, no entanto, necessária a construção de um abrigo de by-pass entre a rede de distribuição interna e o ramal interno, conforme exemplificado na figura A.2.1 do anexo 2.

Os abrigos são destinados ao alojamento dos reguladores de pressão, e na sua construção devem ser considerados os seguintes aspectos:

- O seu posicionamento em relação ao ramal externo que define a posição da caixa enterrada;
- Vazão de gás necessária para alimentação da rede de distribuição interna;
- Posicionamento com relação à localização em espaço aberto ou fechado para definição de ventilação necessária.

### 4.4.2.3. Instalação de vários medidores individuais situados no térreo, cobertura ou subsolo

Os locais são projetados para instalação de medidores individuais e podem ou não ser providos de regulador de pressão, em função da tipologia construtiva adotada.

A seleção do tipo de abrigo de medidores dar-se-á em função do modelo de medidor a ser utilizado, o qual é definido em função da vazão de gás de cada unidade autônoma (consumo máximo possível).

Quando existir mais de um quadro de derivação sendo alimentado a partir da mesma tubulação, estes devem ser providos de válvulas de bloqueio na tubulação de entrada no abrigo (válvula de pé de quadro).

Para os locais com medidores em sequência, abastecidos a partir da mesma tubulação, o dimensionamento da tubulação do quadro de derivação deve ser realizado levando-se em conta a verificação da perda de



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

carga e a pressão do gás destinado ao consumidor conectado ao último medidor não deve ser inferior ao mínimo requerido.

Como recomendação, caso não seja possível o dimensionamento do quadro de derivação novo ou a avaliação de um quadro de derivação existente, pode-se considerar o seguinte:

- Alimentação diretamente do ramal em locais com até sete medidores em sequência, sendo abastecidos a partir da mesma tubulação, conforme figura 4.7.
- Interligação de modo a formar um circuito fechado em locais com mais de sete medidores em sequência, a fim de melhor distribuir a perda de carga, conforme figura 4.8.

No projeto e construção dos abrigos e quadro de derivação para medidores deve ser considerado o posicionamento do abrigo com relação à sua localização em espaço aberto ou fechado para definição da ventilação necessária. O ponto de instalação deve ficar a uma altura máxima de 1,80 m do piso para vazões até 10 m<sup>3</sup>/h, e para vazões superiores a esta deve ficar a uma altura máxima de 1,00 m.

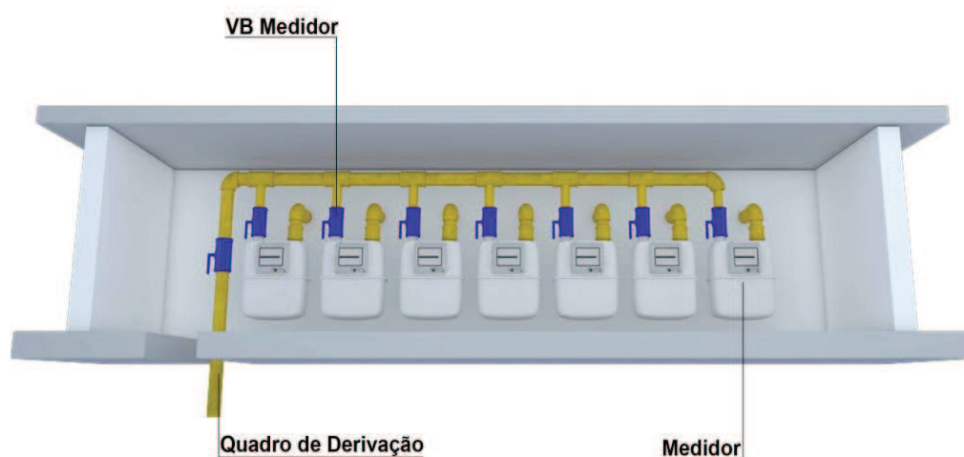


Figura 4.7 - Exemplo ilustrativo de quadro de derivação com no máximo 7 medidores em sequência

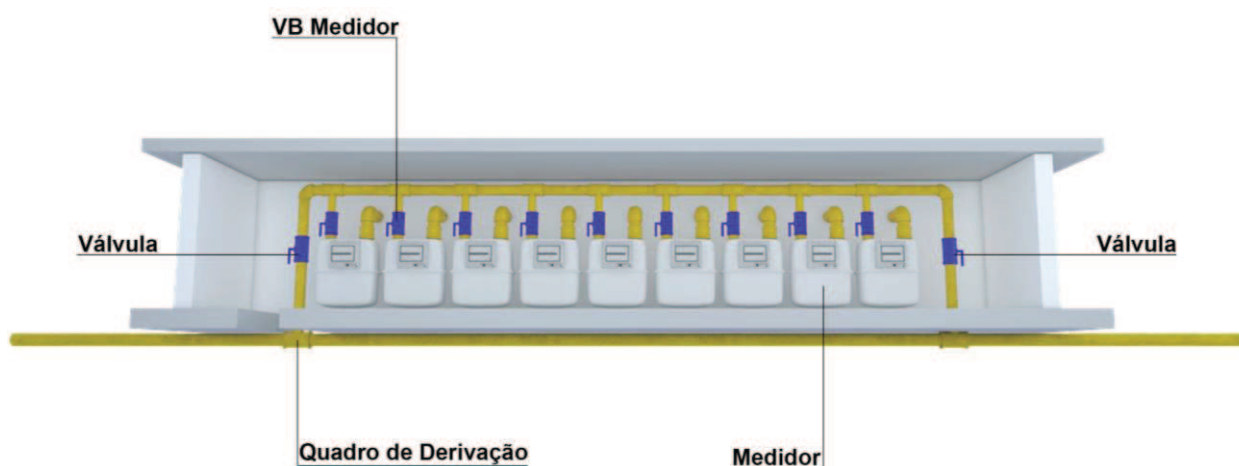


Figura 4.8 - Exemplo ilustrativo de quadro de derivação com mais de 7 medidores em sequência



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

### 4.4.2.4. Instalação de medidores de gás situados no “hall” dos andares

Os abrigos localizados em áreas comuns, preferencialmente nos “halls” internos dos edifícios, devem ser construídos de modo a assegurar a completa proteção dos equipamentos neles contidos.

Os abrigos localizados em local sem possibilidade de ventilação permanente devem ser providos de ventilação (Ex.: PVC) para o exterior da edificação, conforme figura 4.9.

As extremidades das saídas dos dutos de ventilação para o exterior da edificação devem ser protegidas por tela metálica ou outro dispositivo, permanecendo inalterada a área útil de ventilação e ter as portas estanques.

No projeto e construção dos abrigos e quadro de derivação para medidores devem ser considerados os seguintes aspectos:

- Tipo de medidor em função da vazão de gás necessária para alimentação dos aparelhos a gás interligados à rede de distribuição interna;
- O ponto de instalação deve ficar a uma altura máxima de 1,80 m do piso para vazões até 10 m<sup>3</sup>/h, e para vazões superiores a esta deve ficar a uma altura máxima de 1,00 m;
- Posicionamento do abrigo com relação à sua localização em espaço aberto ou fechado para definição da ventilação necessária.



Natural na sua vida.



## 4. Projeto e execução

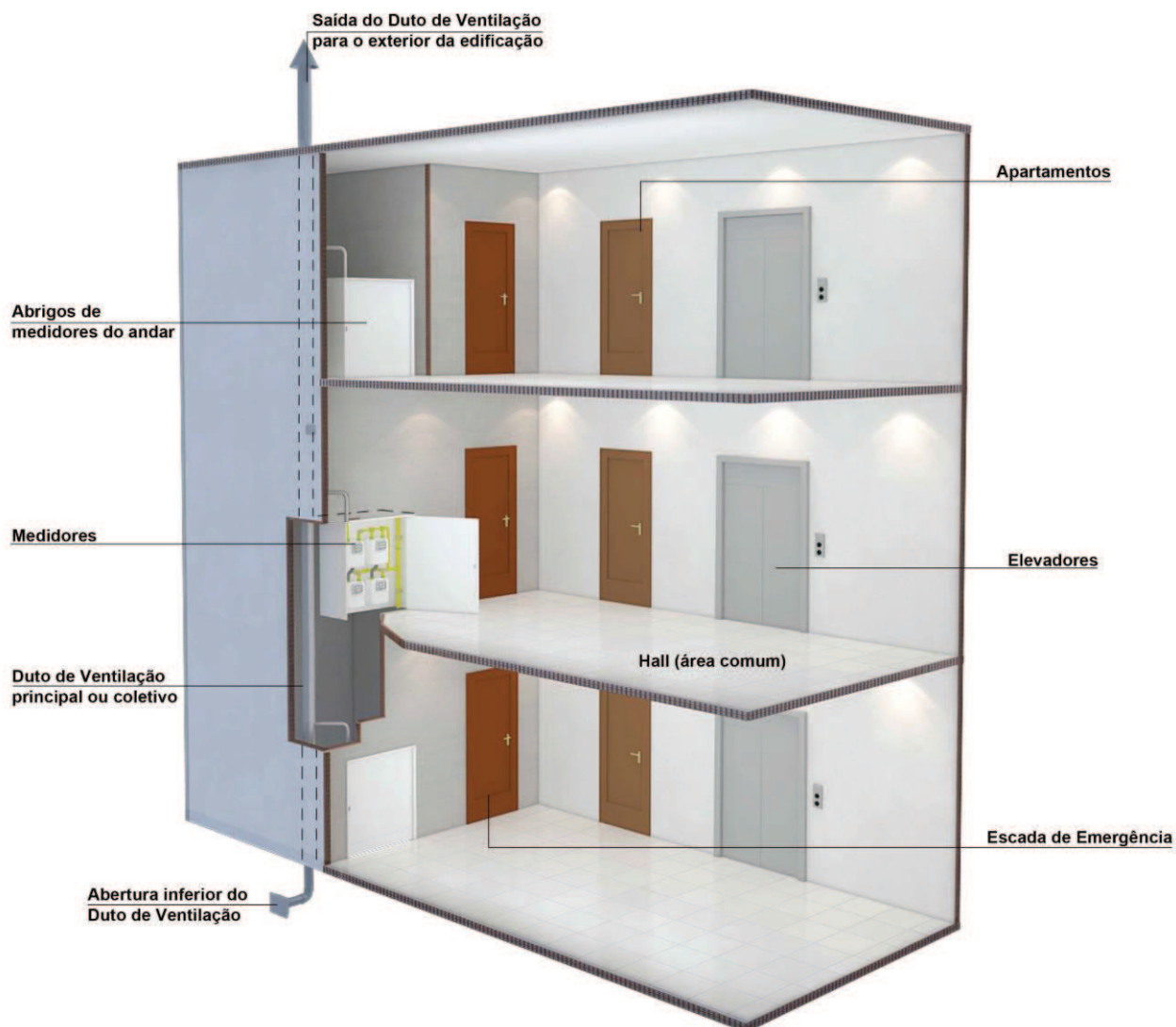


Figura 4.9 - Exemplo ilustrativo de abrigos de medidores nos andares

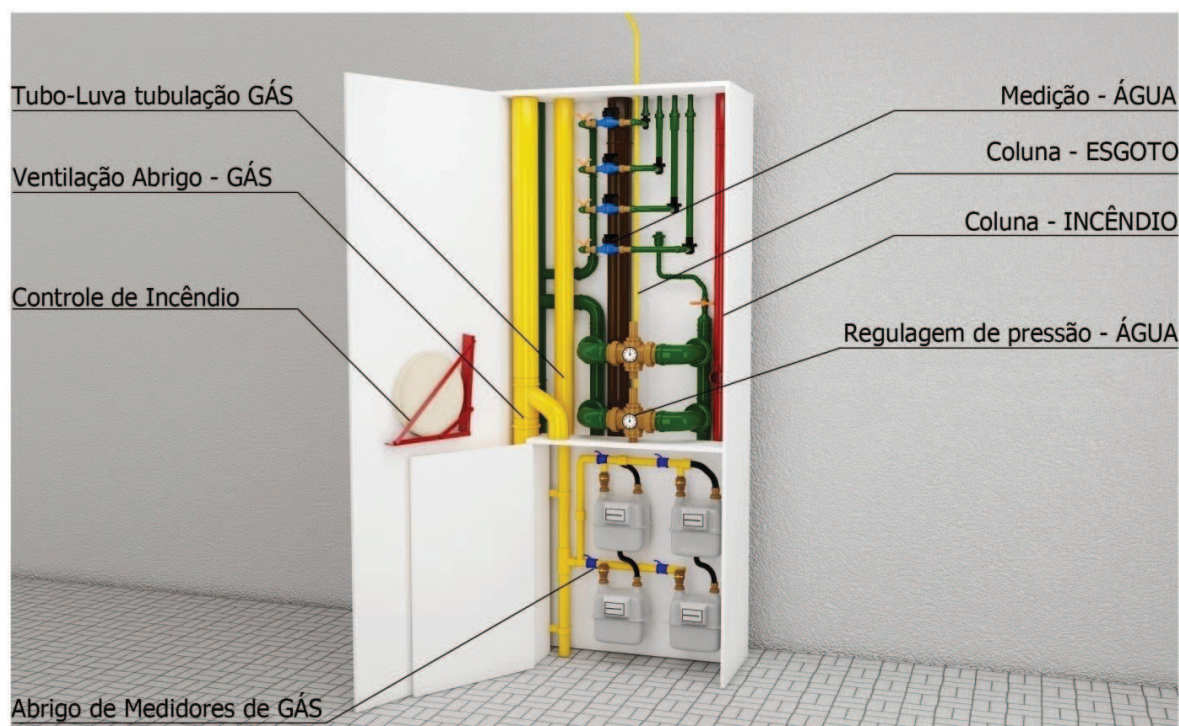
### 4.4.2.5. Instalação de medidor e regulador de pressão em abrigo integrado

O abrigo de medidores nos andares pode ser instalado em uma Unidade de Medição Integrada (UMI). Trata-se de um espaço técnico de integração das unidades de medição dos insumos de água, gás, controle de incêndio e regulação de pressão, quando necessário, conforme figura 4.10.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução



**Figura 4.10 - Exemplo ilustrativo de abrigos de medidores nos andares – UMI**

### 4.4.2.6. Instalação de medidor e regulador de pressão em comércio

Os medidores e reguladores de pressão são dimensionados em função da vazão total requerida nos estabelecimentos comerciais a serem atendidos pela instalação de gás. A COMGÁS poderá ser consultada para a sua definição.

O ponto de instalação deve ficar a uma altura máxima de 1,80 m do piso para vazões até 10 m<sup>3</sup>/h, e para vazões superiores a esta deve ficar a uma altura máxima de 1,00 m.

Os abrigos devem ser projetados para a instalação de um medidor, assim como do regulador de pressão, em função da tipologia construtiva adotada.

Os abrigos devem localizar-se em áreas privadas, preferencialmente no alinhamento do imóvel; quando esta condição não for possível, no máximo até 3,00 m do alinhamento do imóvel.

Em situações em que o ramal adentrar a projeção horizontal da edificação com possibilidade temporária de fechamento o abrigo do regulador deve ficar no alinhamento da edificação de maneira que as ventilações desse abrigo ocorram para o exterior, conforme figura A.2.58 do anexo 2.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

### 4.4.2.7. Instalação de medidor e regulador em residências unifamiliares (casas)

Os locais para a instalação de equipamentos devem ser destinados ao alojamento dos medidores de vazão e/ou reguladores de pressão para o fornecimento de gás a consumidores residenciais individuais, tais como: casas térreas, sobrados e outros.

A escolha entre os tipos de local dá-se em função da vazão de cada unidade habitacional (consumo máximo possível).

O ponto de instalação deve ficar a uma altura máxima de 1,80 m do piso para vazões até 10 m³/h, e para vazões superiores a esta deve ficar a uma altura máxima de 1,00 m.

Os abrigos devem localizar-se em áreas privadas, preferencialmente no alinhamento do imóvel ou quando esta condição não for possível, no máximo até 3,00 m do alinhamento do imóvel.

Em situações em que o ramal adentrar a projeção horizontal da edificação com possibilidade temporária de fechamento o abrigo do regulador deve ficar no alinhamento da edificação de maneira que as ventilações desse abrigo ocorram para o exterior, conforme figura A.2.58 do anexo 2.

## 4.5. Identificação e proteção

### 4.5.1. Identificação

A rede de distribuição interna de gás deve ser identificada como segue:

- Tubulação aparente:
  - A rede de distribuição interna aparente deve ser identificada através de pintura da tubulação na cor amarela (código 5y8/12 do código Munsell ou 110 Pantone), com as seguintes ressalvas:
    - a) Em garagens e áreas comuns de prédios, a tubulação deve ser pintada em amarelo e identificada com a palavra GÁS na tubulação a cada 10,00 m ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer (de ser com adesivo ou pintura);
    - b) Em fachadas, em função da necessidade de harmonia arquitetônica, a tubulação pode ser pintada na cor da fachada e, neste caso, deve ser identificada com a palavra **GÁS** destacada na tubulação a cada 10,00 m onde ela pode ser lida ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer. A identificação pode ser com adesivo ou pintura;
    - c) No interior de residências, em função da necessidade de harmonia arquitetônica, a tubulação pode ser pintada na cor adequada. Neste caso, deve ser identificada com a palavra **GÁS** destacada na tubulação a cada 10,00 m ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer. A identificação pode ser com adesivo ou pintura;
- Tubulação enterrada:
  - A rede de distribuição interna enterrada em arruamentos (ruas onde trafegam veículos) devem ser sinalizadas através de tachões, placas de sinalizações ou outros métodos de identificação;
- Ponto de utilização:
  - Na extremidade da tubulação onde está prevista ou já existe a instalação de um aparelho à gás, deve conter uma identificação permanente com a palavra **GÁS**.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

### 4.5.1.1. Proteção contra corrosão

Deve ser executada de acordo com as instruções do fabricante do material.

No caso de se utilizar tubulação revestida, o revestimento deve ser avaliado durante a instalação da tubulação e os pontos eventualmente comprometidos devem ser corrigidos.

A tubulação que aflora do piso ou parede no local de instalação de equipamentos deve receber a proteção anticorrosiva no mínimo até 5 cm além do ponto de afloramento.

Para minimizar os efeitos da corrosão, deve-se considerar:

- Tubulação enterrada em solo ou em áreas molhadas da edificação: revestir adequadamente com um material que garanta sua integridade, como revestimento completo com base betuminosa, fita anticorrosiva, pintura epóxi, ou realizar um sistema de proteção catódica na rede, levando-se em conta sempre o meio no qual está instalada e o material da própria tubulação;
- Tubulação aparente ou em canaleta: analisar as condições ambientais locais para definir a proteção necessária.

### 4.6. Testes, verificações e comissionamento

#### 4.6.1. Verificação de obstrução

Antes do teste de estanqueidade retirar os plugs das extremidades da tubulação, abrir as válvulas intermediárias se existirem. Injetar ar ou gás inerte por uma das extremidades à pressão de 1 bar.

Considera-se a tubulação desobstruída se for observado um fluxo livre e contínuo de ar ou gás inerte na outra extremidade.

#### 4.6.2. Teste de estanqueidade

Toda tubulação, antes de ser abastecida com gás combustível, deve ser obrigatoriamente submetida ao ensaio de estanqueidade.

Devem ser realizados dois ensaios (etapas 1 e 2):

- O primeiro, ao final da montagem com a tubulação aparente e em toda a sua extensão;
- O segundo, quando da liberação para abastecimento com gás natural.

Para as tubulações embutidas e subterrâneas, os testes de estanqueidade devem ser feitos antes do revestimento das paredes ou do aterramento da vala.

Para a execução do teste de estanqueidade, as válvulas instaladas devem estar abertas. Com relação às válvulas instaladas nos pontos extremos da instalação de gás, suas extremidades devem estar plugadas. Após a constatação da estanqueidade, as extremidades da instalação de gás devem permanecer com os bujões metálicos ou flanges cegas, os quais só podem ser retirados quando de sua interligação aos aparelhos a gás ou aos conjuntos de regulação e medição.

Recomenda-se que entre o primeiro e o segundo teste a rede permaneça pressurizada.

Quando o projeto da instalação apresentar reguladores de pressão, válvulas de alívio e válvulas de bloqueio automático, estes devem ser instalados após o teste de estanqueidade.



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

O manômetro a ser utilizado deve possuir sensibilidade adequada para registrar qualquer variação de pressão (ex.: coluna de água).

- Teste de E estanqueidade da etapa 1: é executado após a montagem da instalação, com ela ainda exposta, podendo ser realizada por partes e em toda a sua extensão, sob pressão de 2 bar, com ar comprimido ou gás inerte.

A fonte pressão deve ser destacada da tubulação logo após a pressão da tubulação atingir o valor de ensaio e inicia a contagem do tempo.

O tempo do ensaio da etapa 1 deve ser de no mínimo 60 min. com 15 min. de estabilização e deve ser utilizado neste ensaio o manômetro de Bourdon ou manômetro digital.

Recomenda-se um manômetro de Bourdon com fim de escala entre 3 a 6 bar, Ø 100 mm, 20 divisões por bar.

- Teste de E estanqueidade da etapa 2: é executado após a instalação de todos os equipamentos, na extensão total da instalação.

O tempo de ensaio da etapa 2 deve ser de no mínimo 5 min., utilizando-se 1 min. para tempo de estabilização com ar comprimido, gás inerte ou gás natural sob a pressão de operação. Deve ser utilizada neste ensaio a coluna de água com escala mínima de 200-0-200 mm (400 mm), observando a pressão a ser testada.

A fonte de pressão deve ser separada da tubulação, logo após a pressão na tubulação atingir o valor de ensaio.

Caso haja queda de pressão (vazamentos) em uma das etapas o reparo deve ser realizado e, conseqüentemente, o teste de estanqueidade deverá ser refeito de acordo com as premissas anteriormente descritas.

### 4.6.3. Comissionamento

O comissionamento da instalação é de responsabilidade da COMGÁS ou de seu preposto.

O executante da instalação deve emitir o termo de responsabilidade conforme o modelo a seguir:



Natural na sua vida.

## 4. Projeto e execução

A COMGÁS coloca-se à disposição para acompanhamento de projeto e execução pelo telefone **08000 110 197**.

### Modelo de termo de responsabilidade

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) da cédula de identidade (RG) nº \_\_\_\_\_, CPF nº \_\_\_\_\_ e CREA nº \_\_\_\_\_, atesto que as instalações de gás do imóvel localizado na (rua/avenida) \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, apto. \_\_\_\_\_, bloco \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_, cidade de \_\_\_\_\_, atendem aos requisitos do Regulamento de Instalações Prediais da COMGÁS, NBR 13103 – Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos e NBR 15526 – Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução.

Descrição do serviço executado:

---

---

Material utilizado: \_\_\_\_\_, classe(s) \_\_\_\_\_, diâmetro(s) \_\_\_\_\_.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura (responsável técnico)

Empresa que executou o serviço: nome \_\_\_\_\_

CNPJ \_\_\_\_\_

Edificação:

☐

Residencial

☐

Comercial (ex.: bar, lanchonete, lavanderia, hotel, etc.) \_\_\_\_\_

Anexar relatório de ensaio de estanqueidade com assinatura e identificação do responsável.



Natural na sua vida.



## 4. Projeto e execução

### 4.7. Instalações de gás existentes

#### 4.7.1. Introdução

A implantação do gás natural (GN) em construções com instalações existentes deve ser considerada para as seguintes situações:

- Unidades autônomas que possuem a instalação, não estando esta em uso;
- Unidades autônomas que possuem a instalação em uso, utilizando gás liquefeito de petróleo (GLP).

Em ambos os casos, as instalações devem ser avaliadas com relação aos seguintes aspectos:

- Verificação por meio de cálculo (dimensionamento), da possibilidade de utilização da instalação;
- Verificação do estado de conservação das tubulações existentes e correção quando necessário;
- Verificação dos equipamentos da instalação existente e correção quando necessário;
- Teste de estanqueidade da rede atendendo aos procedimentos estabelecidos neste documento;
- Verificação se os ambientes que possuem aparelhos a gás estão adequados ao estabelecido neste documento.

A COMGÁS deve ser sempre consultada com relação aos aspectos de conversão de instalações existentes.

#### 4.7.2. Requisitos específicos sobre a conversão de instalações de GLP para GN

Na conversão de instalações de GLP para GN, devem ser observados os aspectos abaixo:

- Verificação por meio de cálculo (dimensionamento), da adequação dos diâmetros da tubulação para conversão da instalação;
- Ensaio de estanqueidade da rede existente;
- Verificação das condições de construção da rede existente, com relação à adequação da utilização do gás natural (integridade da tubulação, existência de equipamentos de segurança, etc.);
- Verificação das condições de adequação do(s) ambiente(s) no(s) qual(is) se encontram os aparelhos a gás e correção, se necessário;
- Verificação dos materiais, equipamentos e dispositivos instalados e troca, se necessário (regulagem dos dispositivos de segurança, aparelhos de regulagem de pressão, etc.);
- Conversão e regulagem dos aparelhos a gás ou a substituição de aparelhos a gás caso não seja possível a sua conversão para utilização de GN.



Natural na sua vida.



# 5

## *DIMENSIONAMENTO*

**Versão 2014**  
**Data: Março / 2014**



Natural na sua vida.

## 5. Dimensionamento

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5.1. Parâmetros para o dimensionamento .....</b>                           | <b>5.3</b> |
| 5.1.1. Escolha de parâmetros .....                                            | 5.3        |
| 5.1.2. Tipologia construtiva da instalação predial .....                      | 5.3        |
| 5.1.3. Pressão de operação .....                                              | 5.3        |
| 5.1.4. Potência ou vazão dos aparelhos a gás .....                            | 5.4        |
| 5.1.4.1. Fator de simultaneidade .....                                        | 5.4        |
| 5.1.4.2. Cálculo da potência ou vazão adotada .....                           | 5.5        |
| 5.1.5. Perdas de carga e velocidade na rede de distribuição interna .....     | 5.5        |
| 5.1.5.1. Pressão de operação igual a 25 mbar (aparelhos) .....                | 5.5        |
| 5.1.5.2. Pressão de operação superior a 25 mbar (equipamentos) .....          | 5.5        |
| 5.1.5.3. Perdas de carga localizadas .....                                    | 5.5        |
| 5.1.5.4. Cálculo da perda de carga .....                                      | 5.6        |
| 5.1.5.5. Cálculo da velocidade do gás .....                                   | 5.7        |
| <b>5.2. Procedimentos de cálculo .....</b>                                    | <b>5.7</b> |
| 5.2.1. Software de dimensionamento .....                                      | 5.7        |
| 5.2.2. Sequência de cálculo – passo a passo para utilização de fórmulas ..... | 5.7        |
| 5.2.3. Sequência de cálculo – passo a passo para utilização de tabelas .....  | 5.8        |
| <b>5.3. Exemplos de dimensionamento .....</b>                                 | <b>5.9</b> |
| 5.3.1. Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência .....         | 5.9        |
| 5.3.1.1. Dados da instalação .....                                            | 5.9        |
| 5.3.1.2. Dados dos aparelhos a gás .....                                      | 5.9        |
| 5.3.1.3. Dados da tubulação .....                                             | 5.10       |
| 5.3.1.4. Potências por trechos da tubulação .....                             | 5.10       |
| 5.3.1.5. Considerações para o dimensionamento .....                           | 5.10       |
| 5.3.1.6. Dimensionamento .....                                                | 5.11       |
| 5.3.1.7. Diâmetros adotados .....                                             | 5.11       |
| 5.3.2. Exemplo 2: dimensionamento de instalação predial .....                 | 5.11       |
| 5.3.2.1. Dados da instalação .....                                            | 5.11       |
| 5.3.2.2. Dados dos aparelhos .....                                            | 5.12       |
| 5.3.2.3. Potências por trechos da tubulação .....                             | 5.14       |
| 5.3.2.4. Considerações para o dimensionamento .....                           | 5.14       |
| 5.3.2.5. Dimensionamento .....                                                | 5.15       |
| 5.3.2.6. Diâmetros adotados .....                                             | 5.15       |



## 5. Dimensionamento

### 5.1. Parâmetros para o dimensionamento

#### 5.1.1. Escolha de parâmetros

A tubulação de gás deve ser dimensionada por meio das metodologias clássicas (método dos comprimentos reais e equivalentes) e segue o seguinte roteiro:

- Escolha da tipologia construtiva;
- Escolha da pressão de operação;
- Potência ou vazão de cada aparelho a gás;
- Cálculo da perda de carga na instalação;
- Cálculo da vazão em cada trecho da rede;
- Diâmetros da tubulação;
- Consulta da pressão disponível da rede de distribuição da COMGÁS.

O ramal externo é dimensionado e construído pela COMGÁS.

#### 5.1.2. Tipologia construtiva da instalação predial

A escolha da tipologia construtiva deve ser feita em função da finalidade do imóvel (edifícios, casas e comércios) e das características locais.

O capítulo 3 apresenta algumas das tipologias típicas utilizadas comumente nas instalações prediais.

#### 5.1.3. Pressão de operação

A pressão do gás utilizado para o dimensionamento é a máxima pressão de operação da rede de distribuição interna, conforme apresentado na tabela 5.1.



## 5. Dimensionamento

**Tabela 5.1 - Pressões na rede de distribuição interna**

| Local da instalação                                   | Tipo de instalação | Exemplo de localização                                                                                                                                                                      | Pressão máxima de operação |
|-------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Área comum<br>(locais fora da projeção da edificação) | Enterrada          | <ul style="list-style-type: none"><li>• arruamento pavimentado</li><li>• jardim e calçadas de interligação do arruamento com a unidade autônoma – tubulação com proteção mecânica</li></ul> | 1 bar                      |
| Área privativa<br>(residencial e comercial)           | Enterrada          | <ul style="list-style-type: none"><li>• garagens, jardins</li></ul>                                                                                                                         | 25 mbar                    |
|                                                       | Embutida           | <ul style="list-style-type: none"><li>• paredes, muros e prumadas</li></ul>                                                                                                                 |                            |
|                                                       | Aparente           |                                                                                                                                                                                             |                            |
| Área comum<br>(residencial e comercial)               | Enterrada          | <ul style="list-style-type: none"><li>• garagens, jardins e calçadas</li></ul>                                                                                                              | 350 mbar                   |
|                                                       | Embutida           | <ul style="list-style-type: none"><li>• paredes e muros</li></ul>                                                                                                                           |                            |
|                                                       | Aparente           | <ul style="list-style-type: none"><li>• áreas abertas</li><li>• áreas fechadas (subsolos, garagens) – devem possuir ventilação</li></ul>                                                    |                            |
| *Nota: Tabela atualizada em 13/03/2014                |                    |                                                                                                                                                                                             |                            |

**Nota:** Para a utilização de pressões diferentes das estabelecidas na tabela acima, a COMGÁS deve ser consultada antes da definição da tipologia a ser aplicada.

### 5.1.4. Potência ou vazão dos aparelhos a gás

O cálculo da potência ou vazão de gás necessária para atender cada unidade autônoma, comercial ou residencial, deve ser feito considerando o consumo de gás de cada aparelho, adotando-se o valor com base nos dados fornecidos pelo fabricante.

O Anexo 3 apresenta valores recomendados como parâmetros para os aparelhos a gás comerciais e residenciais.

#### 5.1.4.1. Fator de simultaneidade

Para a utilização do fator de simultaneidade na determinação da vazão ou da potência a ser considerada no dimensionamento da tubulação, as seguintes condições devem ser observadas:

- O fator de simultaneidade aplica-se a duas ou mais unidades autônomas residenciais;
- O fator de simultaneidade não se aplica para trechos de rede que alimentem um único aparelho (Exemplo: caldeiras, aquecedores de piscinas, etc.);
- O fator de simultaneidade não se aplica a edificações comerciais. Para estes casos, utiliza-se a vazão máxima de cada aparelho para o dimensionamento da instalação.

#### 5.1.4.2. Cálculo da potência ou vazão adotada

O fator de simultaneidade relaciona a potência ou a vazão adotada com a potência ou a vazão instalada por meio da seguinte fórmula:



## 5. Dimensionamento

$$F = \frac{100 \times A}{C}$$

Onde:

A = potência adotada (kcal/h) ou vazão adotada (m<sup>3</sup>/h)

C = potência instalada (kcal/h) ou vazão instalada (m<sup>3</sup>/h)

F = fator de simultaneidade (%)

O fator de simultaneidade pode ser obtido por meio de gráfico ou de fórmula matemática, conforme apresentado no Anexo 4.

### 5.1.5. Perdas de carga e velocidade na rede de distribuição interna

A velocidade máxima admissível é de 20 m/s.

#### 5.1.5.1. Pressão de operação igual a 25 mbar (aparelhos)

Para efeito de cálculo de dimensionamento utilizar a pressão de 20 mbar.

A máxima perda de carga admissível é de 10% da pressão de dimensionamento.

Para trechos verticais ascendentes, deve-se considerar um ganho de pressão de 0,05 mbar para cada metro do referido trecho.

Para trechos verticais descendentes, deve-se considerar uma perda de pressão de 0,05 mbar para cada metro do referido trecho.

#### 5.1.5.2. Pressão de operação superior a 25 mbar (equipamentos)

A máxima perda de carga admissível é de 30% da pressão máxima de operação.

#### 5.1.5.3. Perdas de carga localizadas

Para cálculo das perdas de cargas localizadas pode-se adotar os valores fornecidos pelos fabricantes das conexões. Na falta desses dados, poderão ser utilizados os valores constantes das tabelas 5.2 e 5.3.



Natural na sua vida.

## 5. Dimensionamento

**Tabela 5.2 - Comprimentos equivalentes em metros – aço galvanizado**

| Diâmetro nominal |      | Cotovelo 90° | Cotovelo 45° | Tê 90° Fluxo reto | Tê 90° Fluxo em ângulo | Tê 90° Fluxo duplo | Válvula esfera |
|------------------|------|--------------|--------------|-------------------|------------------------|--------------------|----------------|
| (pol)            | (mm) |              |              |                   |                        |                    |                |
| 3/8              | 10   | 0,35         | 0,16         | 0,06              | 0,51                   | 0,62               | 0,1            |
| 3/4              | 20   | 0,70         | 0,32         | 0,12              | 1,03                   | 1,25               | 0,2            |
| 1/2              | 15   | 0,47         | 0,22         | 0,08              | 0,69                   | 0,83               | 0,1            |
| 1                | 25   | 0,94         | 0,43         | 0,17              | 1,37                   | 1,66               | 0,3            |
| 1 1/4            | 32   | 1,17         | 0,54         | 0,21              | 1,71                   | 2,08               | 0,4            |
| 1 1/2            | 40   | 1,41         | 0,65         | 0,25              | 2,06                   | 2,50               | 0,7            |
| 2                | 50   | 1,88         | 0,86         | 0,33              | 2,74                   | 3,33               | 0,8            |
| 2 1/2            | 65   | 2,35         | 1,08         | 0,41              | 3,43                   | 4,16               | 0,8            |
| 3                | 80   | 2,82         | 1,30         | 0,50              | 4,11                   | 4,99               | 0,9            |
| 4                | 100  | 3,76         | 1,73         | 0,66              | 5,49                   | 6,65               | 1,0            |
| 6                | 150  | 5,64         | 2,59         | 0,99              | 8,23                   | 9,98               | 1,2            |

**Tabela 5.3 - Comprimentos equivalentes em metros – cobre**

| Diâmetro nominal |      | Cotovelo 90° | Cotovelo 45° | Tê 90° | Válvula esfera |
|------------------|------|--------------|--------------|--------|----------------|
| (pol)            | (mm) |              |              |        |                |
| 3/8              | 10   | 1,1          | 0,4          | 2,3    | 0,1            |
| 1/2              | 15   | 1,1          | 0,4          | 2,3    | 0,1            |
| 3/4              | 22   | 1,2          | 0,5          | 2,4    | 0,2            |
| 1                | 28   | 1,5          | 0,7          | 3,1    | 0,3            |
| 1 1/4            | 35   | 2,0          | 1,0          | 4,6    | 0,4            |
| 1 1/2            | 42   | 3,2          | 1,0          | 7,3    | 0,7            |
| 2                | 54   | 3,4          | 1,3          | 7,6    | 0,8            |
| 2 1/2            | 66   | 3,7          | 1,7          | 7,8    | 0,8            |
| 3                | 79   | 3,9          | 1,8          | 8,0    | 0,9            |
| 4                | 104  | 4,3          | 1,9          | 8,3    | 1,0            |

A perda de carga no medidor pode variar em função do tipo de medidor. Como orientação, pode-se adotar o valor de 1,5 mbar.

### 5.1.5.4. Cálculo da perda de carga

Para redes de gás cuja pressão de operação máxima é 1 bar, recomenda-se o uso da equação de Renouard:

$$P1_{abs}^2 - P2_{abs}^2 = 410642 \times S \times L \frac{Q^{1,82}}{D_i^{4,82}}$$

Para redes de gás que operam em baixas pressões de até 25 mbar, recomenda-se o uso da equação de Lacey:

$$H = \frac{206580 \times Q^{1,8} \times S^{0,8} \times L}{D_i^{4,8}}$$

## 5. Dimensionamento

Onde:

Q = vazão do gás a 20°C e 1 atm (m<sup>3</sup>/h)

D<sub>i</sub> = diâmetro interno do tubo (mm)

H = perda de carga do trecho (mmca)

L = comprimento do trecho da tubulação (m)

S = densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional) = 0,6

P1<sub>abs</sub> = pressão absoluta de entrada de cada trecho (kPa)

P2<sub>abs</sub> = pressão absoluta de saída de cada trecho (kPa)

### 5.1.5.5. Cálculo da velocidade do gás

$$V = \frac{354 \times Q}{(P_m + 1,033) \times D_i^2}$$

Onde:

V = velocidade do gás (m/s)

Q = vazão do gás na pressão de operação (m<sup>3</sup>/h)

P<sub>m</sub> = pressão manométrica de operação (kgf/cm<sup>2</sup>)

D<sub>i</sub> = diâmetro interno da tubulação (mm)

## 5.2. Procedimentos de cálculo

### 5.2.1. Software de dimensionamento

A COMGÁS disponibiliza em seu site um software para dimensionamento da rede de distribuição interna de gás natural. O acesso pode ser feito através do link [www.comgas.com.br](http://www.comgas.com.br).

### 5.2.2. Sequência de cálculo – passo a passo para utilização de fórmulas

A tabela 5.4 ilustra os vários passos para o dimensionamento de uma rede interna de distribuição de gás natural.

**Tabela 5.4 - Rotina para dimensionamento usando fórmulas**

| Passo | Atividade                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1º    | Uma vez escolhido o posicionamento dos aparelhos na unidade autônoma e os locais para a instalação de equipamentos, preparar o isométrico da rede e numerar seqüencialmente cada nó e os pontos de utilização, partindo do ponto imediatamente a jusante do regulador. |
| 2º    | Introduzir a identificação de cada trecho da rede na planilha.                                                                                                                                                                                                         |
| 3º    | Inserir a potência em kcal/h para cada trecho, utilizando informações dos fabricantes ou os dados disponíveis no Anexo 3.                                                                                                                                              |
| 4º    | Calcular o fator de simultaneidade para cada trecho sempre que aplicável, utilizando o gráfico ou fórmulas apresentadas no Anexo 4.                                                                                                                                    |
| 5º    | Calcular a potência adotada em kcal/h para cada trecho.                                                                                                                                                                                                                |
| 6º    | Calcular a vazão adotada em m <sup>3</sup> /h para cada trecho, dividindo a potência adotada de cada trecho por 8.600 (valor relativo ao poder calorífico inferior (PCI) do gás natural em kcal/h na condição de 20°C e 1 atm).                                        |
| 7º    | Preencher com o comprimento real do tubo que compõe cada trecho considerado.                                                                                                                                                                                           |



Natural na sua vida.



## 5. Dimensionamento

| Passo | Atividade                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8º    | Determinar o comprimento equivalente por meio de valores fornecidos pelos fabricantes das conexões ou utilizar as tabelas 5.2 e 5.3.                                                                      |
| 9º    | Calcular o comprimento total da tubulação para cada trecho, somando o comprimento real e o comprimento equivalente.                                                                                       |
| 10º   | Adotar diâmetros iniciais, objetivando verificar o atendimento da instalação às condições de perdas de carga máximas admissíveis.                                                                         |
| 11º   | Determinar a pressão inicial de cada trecho (não deve ser considerada a perda de carga dos medidores).                                                                                                    |
| 12º   | Calcular a perda de carga em cada trecho, utilizando as fórmulas apresentadas, considerando compensações para trechos verticais ascendentes e descendentes.                                               |
| 13º   | Calcular a pressão final, levando em conta as perdas de cargas calculadas.                                                                                                                                |
| 14º   | Se a perda de carga total do trecho ou a velocidade for superior aos limites máximos estabelecidos, repetir os passos 10º ao 14º, selecionando um diâmetro interno maior para a tubulação em cada trecho. |

### 5.2.3. Sequência de cálculo – passo a passo para utilização de tabelas

O Anexo 5 apresenta as tabelas para dimensionamento de situações padrões.

A tabela 5.5 ilustra os vários passos para o dimensionamento de uma rede interna de distribuição de gás natural, utilizando as tabelas de dimensionamento.

O dimensionamento através de tabelas deve ser feito apenas para a rede que alimenta somente um aparelho a gás. Nas tabelas de dimensionamento apresentadas no Anexo 5 são considerados para o cálculo, o comprimento total da rede, a perda de carga máxima admissível (10 %) e a pressão inicial da rede com 20 mbar.

**Tabela 5.5 - Rotina para dimensionamento usando tabelas**

| Passo | Atividade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1º    | Uma vez escolhido o posicionamento do aparelhos na unidade autônoma, preparar o isométrico da rede.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2º    | Através do isométrico, definir o comprimento real do tubo da rede em metros.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3º    | Determinar o comprimento equivalente por meio de valores fornecidos pelos fabricantes das conexões ou utilizar as tabelas 5.2 e 5.3.                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4º    | Calcular o comprimento total da tubulação para cada trecho, somando o comprimento real e o comprimento equivalente.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5º    | Calcular a potência adotada em kcal/h para cada trecho.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6º    | Calcular a vazão adotada em m <sup>3</sup> /h para cada trecho, dividindo a potência adotada de cada trecho por 8.600 (valor relativo ao poder calorífico inferior (PCI) do gás natural em kcal/h na condição de 20°C e 1 atm).                                                                                                                                        |
| 7º    | Identifique a tabela do Anexo 5 a ser utilizada em função do material de tubos a serem utilizados na instalação                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8º    | Identifique na coluna de comprimento da tabela selecionada o valor imediatamente superior aquele do trecho a ser calculado. Exemplo: para um comprimento da tubulação calculado de 22,00 m identifica-se na tabela selecionada a linha de 30,00 m.                                                                                                                     |
| 9º    | Na linha anteriormente selecionada, identifica-se a vazão de gás correspondente ao do aparelho(s) a ser(em) alimentado(s) pelo trecho de rede, considerando sempre o próximo valor superior. Exemplo: comprimento de 22,00 m e vazão do aparelho de 2,37 m <sup>3</sup> /h, identificada linha de 30,00 m e coluna de vazão de 4,13 m <sup>3</sup> /h na tabela A.5.8. |
| 10º   | Obter o diâmetro do tubo a ser utilizado no trecho em análise em correspondência à coluna da vazão do aparelho, na parte superior das tabelas onde são apresentados os diâmetros dos tubos.                                                                                                                                                                            |



## 5. Dimensionamento

### 5.3. Exemplos de dimensionamento

#### 5.3.1. Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

##### 5.3.1.1. Dados da instalação

Isométrico e dimensões: conforme figura 5.1.

Pressão de operação da rede de gás natural: 25 mbar – conforme a tabela 5.1.

Pressão de dimensionamento: 20 mbar

Material da tubulação a ser utilizado: cobre classe E.

Aparelhos a gás utilizados na residência:

- Fogão de 6 bocas com forno;
- Aquecedor de água tipo passagem com capacidade de 10 l/min;
- Secadora de roupa.

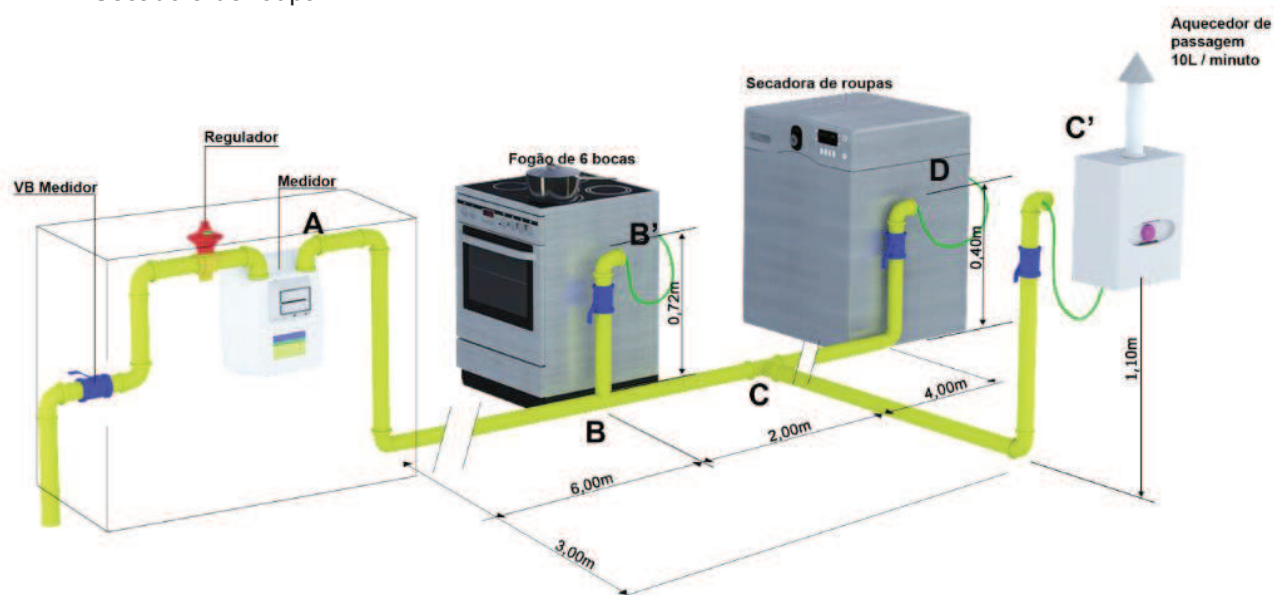


Figura 5.1 - Exemplo ilustrativo de instalação de gás natural em residência

##### 5.3.1.2. Dados dos aparelhos a gás

Potência nominal dos aparelhos utilizados apresentados na tabela 5.6, obtidos do Anexo 3.

## 5. Dimensionamento

**Tabela 5.6 - Potências dos aparelhos a gás utilizados**

| Aparelhos                         | Potência (kcal/h) |
|-----------------------------------|-------------------|
| Fogão de 6 bocas com forno        | 11.000            |
| Aquecedor de passagem de 10 l/min | 14.700            |
| Secadora de roupas                | 6.000             |

### 5.3.1.3. Dados da tubulação

Utilizada tubulação de cobre rígido, conforme apresentado na tabela 5.7.

**Tabela 5.7 - Dados de tubulação de cobre**

| Diâmetro nominal (mm) | Diâmetro interno (mm) | Classe |
|-----------------------|-----------------------|--------|
| 10                    | 8,52                  | E      |
| 15                    | 14,00                 | E      |
| 22                    | 20,80                 | E      |
| 28                    | 26,80                 | E      |
| 35                    | 33,60                 | E      |
| 42                    | 40,40                 | E      |

### 5.3.1.4. Potências por trechos da tubulação

Conforme procedimento de cálculo, verificamos na figura 5.1 a instalação dividida nos trechos AB, BB', BC, CC' e CD. As potências foram calculadas conforme ilustrado na tabela 5.8.

**Tabela 5.8 - Cálculo da potência de cada trecho**

| Trecho | Aparelho a jusante                   | Potência (kcal/h) |
|--------|--------------------------------------|-------------------|
| AB     | Fogão 6B + Aquecedor 10 l + secadora | 32.700            |
| BB'    | Fogão 6B                             | 11.000            |
| BC     | Aquecedor + secadora                 | 20.700            |
| CC'    | Aquecedor                            | 14.700            |
| CD     | Secadora                             | 6.000             |

### 5.3.1.5. Considerações para o dimensionamento

Por se tratar de uma casa não foi aplicado o fator de simultaneidade em nenhum dos trechos, ou seja, a potência adotada é igual à potência instalada.

Foram considerados os seguintes comprimentos equivalentes associados à utilização de conexões:

- Comprimento equivalente do trecho AB: 3 cotovelos + 1 tê;
- Comprimento equivalente do trecho BB': 2 cotovelos + 1 válvula;
- Comprimento equivalente do trecho BC: 1 tê;
- Comprimento equivalente do trecho CC': 2 cotovelos + 1 válvula;

## 5. Dimensionamento

- Comprimento equivalente do trecho CD': 2 cotovelos + 1 válvula.

Para os trechos verticais ascendentes, foi considerado um ganho de pressão de 0,05 mbar para cada metro.

### 5.3.1.6. Dimensionamento

A tabela 5.9 apresenta o resultado do dimensionamento.

**Tabela 5.9 - Dimensionamento de instalações de gás – exemplo 1**

| Trecho parcial | Potência instalada | Fator de simultaneidade | Potência instalada | Vazão adotada | Comprimento de tubos | Comprimento equivalente | Comprimento total | DN   | Diâmetro interno | Descendente (-) ou Ascendente (+) | Pressão inicial | Perda de pressão | Pressão final | Perda de pressão comprimento total | Velocidade |
|----------------|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------|----------------------|-------------------------|-------------------|------|------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------|------------------------------------|------------|
|                | (kcal/h)           | (%)                     | (kcal/h)           | (m³/h)        | (m)                  | (m)                     | (m)               | (mm) | (mm)             | (mmca)                            | (mmca)          | (mmca)           | (mmca)        | (mmca/m)                           | (m/s)      |
| AB             | 31.700             | 100                     | 31.700             | 3,69          | 6,00                 | 6,00                    | 12,00             | 22   | 20,80            | 0,00                              | 200,00          | 8,16             | 191,84        | 0,68                               | 2,86       |
| BB'            | 11.000             | 100                     | 11.000             | 1,28          | 0,72                 | 2,30                    | 3,02              | 15   | 14,00            | 0,36                              | 191,84          | 1,63             | 190,21        | 0,54                               | 2,20       |
| BC             | 20.700             | 100                     | 20.700             | 2,41          | 2,00                 | 2,40                    | 4,40              | 22   | 20,80            | 0,00                              | 191,84          | 1,43             | 190,41        | 0,33                               | 1,87       |
| CC'            | 14.700             | 100                     | 14.700             | 1,71          | 4,10                 | 2,30                    | 6,40              | 15   | 14,00            | 0,55                              | 190,41          | 6,73             | 183,68        | 1,05                               | 2,93       |
| CD             | 6.000              | 100                     | 6.000              | 0,70          | 4,40                 | 2,30                    | 6,70              | 15   | 14,00            | 0,20                              | 190,41          | 1,33             | 189,08        | 0,20                               | 1,20       |

### 5.3.1.7. Diâmetros adotados

A tabela 5.10 apresenta os diâmetros adotados para cada trecho como resultado do dimensionamento.

**Tabela 5.10 - Diâmetros adotados – exemplo 1**

| Trecho | DN |
|--------|----|
| AB     | 22 |
| BB'    | 15 |
| BC     | 22 |
| CC'    | 15 |
| CD     | 15 |

### 5.3.2. Exemplo 2: dimensionamento de instalação predial

#### 5.3.2.1. Dados da instalação

Isométrico e dimensões: conforme figura 5.2.

Prédio de 10 andares, 4 unidades autônomas por andar.

Pressão de operação: 25 mbar – conforme tabela 5.1.

Pressão de dimensionamento: 20 mbar.



Natural na sua vida.

## 5. Dimensionamento

Material da tubulação: aço NBR 5580 – classe média.

Aparelhos a gás utilizados na residência:

- fogão de 4 bocas com forno;
- aquecedor de água tipo passagem com capacidade de 6 l/min.

### 5.3.2.2. Dados dos aparelhos

Aparelhos utilizados por unidade autônoma apresentados na tabela 5.11 (potências obtidas do Anexo 3).

**Tabela 5.11 - Potência nominal dos aparelhos utilizados**

| Aparelhos                        | Potência (kcal/h) |
|----------------------------------|-------------------|
| Fogão de 4 bocas com forno       | 7.000             |
| Aquecedor de passagem de 6 l/min | 9.000             |



Natural na sua vida.

## 5. Dimensionamento

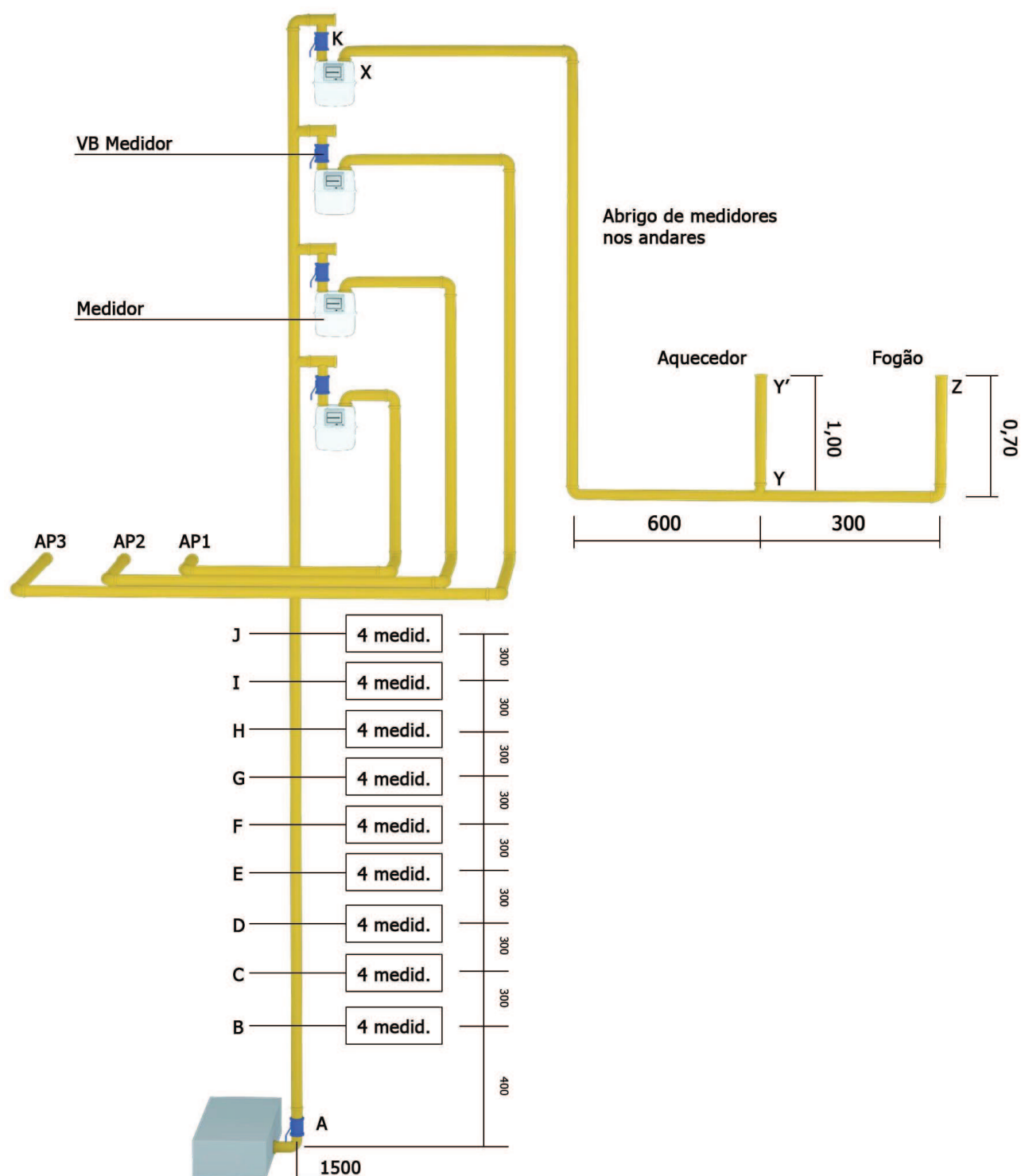


Figura 5.2 - Exemplo ilustrativo de instalação em prédio de apartamentos – distribuição do gás através de prumada coletiva com medidores no “hall” dos andares

## 5. Dimensionamento

### 5.3.2.3. Potências por trechos da tubulação

A instalação foi dividida em:

- Prumada coletiva: trechos AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ, JK e KX;
- Instalação interna da unidade autônoma: trechos XY, YZ e YY'.

Foram calculadas as respectivas potências, conforme ilustrado na Tabela 5.12.

**Tabela 5.12 - Cálculo das potências para cada trecho**

| Trecho | Aparelhos a jusante                          | Potência (kcal/h) |
|--------|----------------------------------------------|-------------------|
| AB     | Fogão 4B + aquecedor – 40 unidades autônomas | 640.000           |
| BC     | Fogão 4B + aquecedor – 36 unidades autônomas | 576.000           |
| CD     | Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas | 512.000           |
| DE     | Fogão 4B + aquecedor – 28 unidades autônomas | 448.000           |
| EF     | Fogão 4B + aquecedor – 24 unidades autônomas | 384.000           |
| FG     | Fogão 4B + aquecedor – 20 unidades autônomas | 320.000           |
| GH     | Fogão 4B + aquecedor – 16 unidades autônomas | 256.000           |
| HI     | Fogão 4B + aquecedor – 12 unidades autônomas | 192.000           |
| IJ     | Fogão 4B + aquecedor – 8 unidades autônomas  | 128.000           |
| JK     | Fogão 4B + aquecedor – 4 unidades autônomas  | 64.000            |
| KX     | Fogão 4B + aquecedor                         | 16.000            |
| XY     | Fogão 4B + aquecedor                         | 16.000            |
| YY'    | Aquecedor                                    | 9.000             |
| YZ     | Fogão 4B                                     | 7.000             |

### 5.3.2.4. Considerações para o dimensionamento

Não foi utilizado o fator de simultaneidade para os trechos YZ e YY', pois estes fornecem gás para um único aparelho a gás (a potência adotada é igual a potência instalada).

Foram considerados os seguintes comprimentos equivalentes associados à utilização de conexões:

- Trecho AB: 2 cotovelos + 1 válvula
- Trechos BC; CD; DE; EF; FG; GH; HI; IJ: 1 tê
- Trecho JK: 3 tês + 2 cotovelos
- Trecho KX: 1 válvula
- Trecho XY: 3 cotovelos + 1 tê
- Trecho YY': 1 cotovelo + 1 válvula
- Trecho YZ: 2 cotovelos + 1 válvula
- Pressão do ponto K = pressão do ponto X

Para os trechos verticais ascendentes, foi considerado um ganho de pressão de 0,5 mmca para cada metro.



## 5. Dimensionamento

### 5.3.2.5. Dimensionamento

A tabela 5.13 apresenta o resultado do dimensionamento.

**Tabela 5.13 - Dimensionamento de instalações de gás – exemplo 2**

| Trecho parcial | Potência instalada | Fator de simultaneidade | Potência instalada | Vazão adotada | Comprimento de tubos | Comprimento equivalente | Comprimento total | DN   | Diâmetro interno | Descendente (-) ou Ascendente (+) | Pressão inicial | Perda de pressão | Pressão final | Perda de pressão / comprimento total | Velocidade |
|----------------|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------|----------------------|-------------------------|-------------------|------|------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------------------------------|------------|
|                | (kcal/h)           | (%)                     | (kcal/h)           | (m³/h)        | (m)                  | (m)                     | (m)               | (mm) | (mm)             | (mmca)                            | (mmca)          | (mmca)           | (mmca)        | (mmca/m)                             | (m/s)      |
| AB             | 640.000            | 24,89                   | 159.302            | 18,52         | 19,00                | 3,52                    | 22,52             | 40   | 41,60            | 2,00                              | 200,00          | 7,85             | 192,15        | 0,35                                 | 3,60       |
| BC             | 576.000            | 26,02                   | 149.859            | 17,43         | 3,00                 | 2,08                    | 5,08              | 32   | 35,70            | 1,50                              | 192,15          | 2,65             | 189,50        | 0,52                                 | 4,60       |
| CD             | 512.000            | 27,34                   | 139.963            | 16,27         | 3,00                 | 2,08                    | 5,08              | 32   | 35,70            | 1,50                              | 189,50          | 2,14             | 187,36        | 0,42                                 | 4,30       |
| DE             | 448.000            | 28,91                   | 129.532            | 15,06         | 3,00                 | 2,08                    | 5,08              | 32   | 35,70            | 1,50                              | 187,36          | 1,63             | 185,72        | 0,32                                 | 3,98       |
| EF             | 384.000            | 30,85                   | 118.454            | 13,77         | 3,00                 | 2,08                    | 5,08              | 32   | 35,70            | 1,50                              | 185,72          | 1,12             | 184,60        | 0,22                                 | 3,64       |
| FG             | 320.000            | 33,30                   | 106.567            | 12,39         | 3,00                 | 2,08                    | 5,08              | 32   | 35,70            | 1,50                              | 184,60          | 0,71             | 183,89        | 0,14                                 | 3,27       |
| GH             | 256.000            | 36,57                   | 93.630             | 10,89         | 3,00                 | 2,08                    | 5,08              | 32   | 35,70            | 1,50                              | 183,89          | 0,20             | 183,69        | 0,04                                 | 2,88       |
| HI             | 192.000            | 41,27                   | 79.241             | 9,21          | 3,00                 | 2,08                    | 5,08              | 32   | 35,70            | 1,50                              | 183,69          | -0,31            | 184,00        | -0,07                                | 2,43       |
| IJ             | 128.000            | 48,93                   | 62.635             | 7,28          | 3,00                 | 1,66                    | 4,66              | 25   | 27,00            | 1,50                              | 184,00          | 1,43             | 182,57        | 0,31                                 | 3,36       |
| JK             | 64.000             | 65,47                   | 41.901             | 4,87          | 3,00                 | 6,86                    | 9,86              | 25   | 27,00            | 1,50                              | 182,57          | 1,53             | 181,04        | 0,16                                 | 2,25       |
| KX             | 16.000             | 100,00                  | 16.000             | 1,86          | 0,00                 | 0,30                    | 0,30              | 25   | 27,00            | 0,00                              | 181,04          | 0,00             | 181,04        | 0,00                                 | 0,86       |
| XY             | 16.000             | 100,00                  | 16.000             | 1,86          | 6,50                 | 4,48                    | 10,98             | 25   | 27,00            | 0,00                              | 181,04          | 0,61             | 180,43        | 0,06                                 | 0,86       |
| YY'            | 9.000              | 100,00                  | 9.000              | 1,05          | 1,00                 | 0,57                    | 1,57              | 15   | 16,00            | 0,50                              | 180,43          | -0,10            | 180,53        | -0,07                                | 1,38       |
| YZ             | 7.000              | 100,00                  | 7.000              | 0,81          | 3,70                 | 1,60                    | 5,30              | 20   | 21,60            | 0,35                              | 180,43          | -0,20            | 180,63        | -0,04                                | 0,59       |

### 5.3.2.6. Diâmetros adotados

A tabela 5.14 apresenta os diâmetros adotados para cada trecho como resultado do dimensionamento.

**Tabela 5.14 - Diâmetros adotados – exemplo 2**

| Trecho | DN (mm) |
|--------|---------|
| AB     | 40      |
| BC     | 32      |
| CD     | 32      |
| DE     | 32      |
| EF     | 32      |
| FG     | 32      |
| GH     | 32      |
| HI     | 32      |
| IJ     | 25      |
| JK     | 25      |
| KX     | 25      |
| XY     | 25      |
| YY'    | 15      |
| YZ     | 20      |



Natural na sua vida.

# 6

## ***MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS***

**Versão 2014**  
**Data: Abril / 2014**



Natural na sua vida.

## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

|                                                                                   |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>6.1. Tubos e Conexões .....</b>                                                | <b>6.3</b>  |
| 6.1.1. Sistema em aço .....                                                       | 6.3         |
| 6.1.1.1. Tubos.....                                                               | 6.3         |
| 6.1.1.2. Conexões.....                                                            | 6.3         |
| 6.1.2. Sistema em cobre rígido .....                                              | 6.4         |
| 6.1.2.1. Tubos.....                                                               | 6.4         |
| 6.1.2.2. Conexões.....                                                            | 6.4         |
| 6.1.3. Sistema em cobre flexível .....                                            | 6.4         |
| 6.1.3.1. Tubos.....                                                               | 6.4         |
| 6.1.3.2. Conexões.....                                                            | 6.5         |
| 6.1.4. Sistema em polietileno.....                                                | 6.5         |
| 6.1.4.1. Tubos.....                                                               | 6.5         |
| 6.1.4.2. Conexões.....                                                            | 6.5         |
| 6.1.5. Sistema em aço revestido com polietileno (Aço/PE) .....                    | 6.5         |
| 6.1.5.1. Descrição e aplicação .....                                              | 6.5         |
| 6.1.5.2. Tubos e conexões.....                                                    | 6.5         |
| 6.1.5.3. Condições específicas.....                                               | 6.6         |
| 6.1.5.4. Acoplamentos .....                                                       | 6.6         |
| 6.1.5.5. Instalação .....                                                         | 6.6         |
| 6.1.6. Sistema de Tubulação Multicamada .....                                     | 6.6         |
| 6.1.6.1. Descrição e aplicação .....                                              | 6.6         |
| 6.1.6.2. Especificação .....                                                      | 6.6         |
| 6.1.6.3. Documentação .....                                                       | 6.6         |
| 6.1.6.4. Condições específicas.....                                               | 6.6         |
| 6.1.6.5. Acoplamentos .....                                                       | 6.7         |
| 6.1.6.6. Dimensionamento.....                                                     | 6.7         |
| 6.1.6.7. Instalação .....                                                         | 6.7         |
| 6.1.6.7.1 Traçado da tubulação.....                                               | 6.7         |
| 6.1.6.8. Condições gerais de instalação do Sistema de Tubulação Multicamada ..... | 6.10        |
| 6.1.6.8.1 Tubulações aparentes.....                                               | 6.10        |
| 6.1.6.8.2 Tubulações embutidas.....                                               | 6.12        |
| 6.1.6.8.3 Tubulações enterradas.....                                              | 6.13        |
| 6.1.7. Interligações entre o ponto de utilização e os aparelhos a gás .....       | 6.13        |
| <b>6.2. Dispositivos de bloqueio .....</b>                                        | <b>6.13</b> |
| 6.2.1. Válvula de bloqueio manual.....                                            | 6.13        |
| <b>6.3. Equipamento de regulação e segurança .....</b>                            | <b>6.13</b> |
| 6.3.1. Reguladores de pressão .....                                               | 6.13        |
| 6.3.2. Válvulas de bloqueio automático.....                                       | 6.13        |
| <b>6.4. Medidores e sistemas de medição .....</b>                                 | <b>6.13</b> |
| 6.4.1. Medidores .....                                                            | 6.13        |
| 6.4.2. Sistema de Medição Remota – SMR .....                                      | 6.14        |
| <b>6.5. Outros materiais e equipamentos.....</b>                                  | <b>6.14</b> |
| 6.5.1. Equipamentos elétricos e/ou eletrônicos em geral .....                     | 6.14        |
| 6.5.2. Demais componentes da instalação .....                                     | 6.14        |
| 6.5.3. Novos materiais, processos e procedimentos .....                           | 6.14        |

**Alterações Abril/2014:** Alteração da figura 6.2 e inserção da figura 6.4 com texto de instalação de multicamada em ambientes fechados.



Natural na sua vida.

## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

### 6.1. Tubos e conexões

#### 6.1.1. Sistema em aço

Podem ser adotados os seguintes materiais em aço.

##### 6.1.1.1. Tubos

Com ou sem costura, pretos ou galvanizados, no mínimo classe média, que atendam às especificações da norma NBR 5580. A tabela 6.1 apresenta as dimensões desses tubos de aço para classe média.

**Tabela 6.1 - Dimensões de tubo de aço – NBR 5580 – classe M**

| Diâmetro nominal |       | Diâmetro externo | Espessura da parede |
|------------------|-------|------------------|---------------------|
| (mm)             | (pol) | (mm)             | (mm)                |
| 10               | 3/8   | 17,2             | 2,25                |
| 15               | 1/2   | 21,3             | 2,65                |
| 20               | 3/4   | 26,9             | 2,65                |
| 25               | 1     | 33,7             | 3,35                |
| 32               | 1 1/4 | 42,4             | 3,35                |
| 40               | 1 1/2 | 48,3             | 3,35                |
| 50               | 2     | 60,3             | 3,75                |
| 65               | 2 1/2 | 76,1             | 3,75                |
| 80               | 3     | 89,9             | 4,00                |
| 90               | 3 1/2 | 101,6            | 4,25                |
| 100              | 4     | 114,3            | 4,50                |
| 150              | 6     | 165,1            | 5,00                |

Com ou sem costura, pretos ou galvanizados, no mínimo classe normal, que atendam às especificações da norma NBR 5590.

##### 6.1.1.2. Conexões

Conexão de ferro maleável preto ou galvanizado que atenda às especificações da NBR 6943. Este tipo de conexão deve ser utilizada somente com tubos conforme a norma NBR 5580.

Conexão de ferro fundido maleável que atenda às especificações da NBR 6925. Este tipo de conexão deve ser utilizada somente com tubos conforme a norma NBR 5590.

Conexão de aço forjado que atenda às especificações da norma ANSI/ASME B.16.9. Este tipo de conexão deve ser soldada somente em tubos conforme a norma NBR 5590.



## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

### 6.1.2. Sistema em cobre rígido

Podem ser adotados os seguintes materiais em cobre rígido.

#### 6.1.2.1. Tubos

Rígidos, sem costura, que atendam às especificações da norma NBR 13206. A tabela 6.2 apresenta dados desses tubos.

**Tabela 6.2 - Dimensões de tubos de cobre – NBR 13206**

| Diâmetro nominal |       | Diâmetro externo | Espessura da parede |                   |                    |
|------------------|-------|------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
|                  |       |                  | Leve<br>Classe E    | Médio<br>Classe A | Pesado<br>Classe I |
| (mm)             | (pol) | (mm)             | (mm)                | (mm)              | (mm)               |
| 10               | 3/8   | 9,52             | 0,5                 | 0,8               | 1,0                |
| 15               | 1/2   | 15,00            | 0,5                 | 0,8               | 1,0                |
| 22               | 3/4   | 22,00            | 0,6                 | 0,9               | 1,1                |
| 28               | 1     | 28,00            | 0,6                 | 0,9               | 1,2                |
| 35               | 1 1/4 | 35,00            | 0,7                 | 1,1               | 1,4                |
| 42               | 1 1/2 | 42,00            | 0,8                 | 1,1               | 1,4                |
| 54               | 2     | 54,00            | 0,9                 | 1,2               | 1,5                |
| 66               | 2 1/2 | 66,70            | 1,0                 | 1,2               | 1,5                |
| 79               | 3     | 79,40            | 1,2                 | 1,5               | 1,9                |
| 104              | 4     | 104,80           | 1,2                 | 1,5               | 2,0                |

#### 6.1.2.2. Conexões

Conexões de cobre ou ligas de cobre que atendam às especificações da norma NBR 11720, para acoplamento dos tubos de cobre rígido conforme a norma NBR 13206.

### 6.1.3. Sistema em cobre flexível

Podem ser adotados os seguintes materiais em cobre flexível.

#### 6.1.3.1. Tubos

Flexíveis, sem costura, classes 2 ou 3, que atendam às especificações da norma NBR 14745. A tabela 6.3 apresenta dados dimensionais desses tubos.



## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

Tabela 6.3 - Dimensões de tubos de cobre – NBR 14745

| Diâmetro nominal |       | Diâmetro externo (mm) |        | Espessura da parede (mm) |          |
|------------------|-------|-----------------------|--------|--------------------------|----------|
| (mm)             | (pol) | Mínimo                | Máximo | Classe 2                 | Classe 3 |
| 10               | 3/8   | 9,47                  | 9,55   | 0,8                      | 1,0      |
| 15               | 1/2   | 14,95                 | 15,05  | 1,0                      | 1,2      |
| 22               | 3/4   | 21,95                 | 22,05  | 1,1                      | 1,3      |
| 28               | 1     | 27,95                 | 28,05  | 1,2                      | 1,3      |

### 6.1.3.2. Conexões

Conexões de cobre ou ligas de cobre que atendam às especificações da norma NBR 15277, para acoplamento dos tubos de cobre flexível conforme a norma NBR 14745.

### 6.1.4. Sistema em polietileno

Podem ser adotados os seguintes materiais em polietileno.

#### 6.1.4.1. Tubos

PE80, SDR (“*Standard Dimension Ratio*”) 11, que atendam às especificações da norma NBR 14462, somente utilizado em trechos enterrados e externos às projeções horizontais das edificações.

#### 6.1.4.2. Conexões

Conexões de PE80 que atendam às especificações da norma NBR 14463.

Conexões para transição entre tubos PE e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme normas ASTM D 2513 e ASTM F 1973.

### 6.1.5. Sistema em aço revestido com polietileno (Aço/PE)

#### 6.1.5.1. Descrição e aplicação

O sistema deve ser destinado a condução e distribuição interna de gás natural, constituído por tubo de aço revestido de polietileno e conexões do tipo encaixe que contam com uma peça metálica em seu interior, para pressão máxima de operação de até 75 mbar.

#### 6.1.5.2. Tubos e conexões

O sistema deve ser conforme o estabelecido pela norma NAG E 210.

A espessura de parede do tubo de aço deve ser de no mínimo 0,9 mm, com espessura de revestimento de polietileno de no mínimo 2,3 mm.



## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

### 6.1.5.3. Condições específicas

Quando instalada aparente deve estar protegida dos raios ultra violeta, de forma adequada.

### 6.1.5.4. Acoplamentos

A união entre os tubos deve ser feita através do processo de termofusão.

### 6.1.5.5. Instalação

A instalação dos tubos e conexões deve seguir as orientações do fabricante e ser realizada com mão de obra treinada.

## 6.1.6. Sistema de Tubulação Multicamada

### 6.1.6.1. Descrição e aplicação

O sistema de tubulação multicamada é constituído por tubos, conexões, ferramentas e acessórios. O tubo é composto por metal-plástico de múltiplas camadas unidas por adesivo, nas possíveis composições:

- **Camada interna:** Polietileno (PE) ou Polietileno Reticulado (PE-X) ou Polietileno RT (PE-RT);
- **Camada intermediária:** Alumínio;
- **Camada externa:** Polietileno (PE) ou Polietileno Reticulado (PE-X) ou Polietileno RT (PE-RT).

O sistema multicamada é aplicável para redes de distribuição interna de gás natural em instalações residenciais e comerciais, para pressão máxima de operação de até 1 bar, respeitando os critérios da tabela 5.1 do capítulo 5.

O sistema multicamada é aplicável em ramais internos até uma pressão de 4 bar.

### 6.1.6.2. Especificação

O sistema de tubulação multicamada deve atender as especificações de alguma das seguintes normas reconhecidas pela COMGÁS:

- Internacional: ISO 17484, ISO 18225;
- Holanda: GASTEC QA 198;
- Alemanha: DVGW VP 632 (tubo) e DVGW VP 625 (conexões);
- Itália: UNI/TS 11344;
- Austrália: AS 4176;
- México: NMX-X-021-SCFI-2007.

### 6.1.6.3. Documentação

Cabe ao executor da instalação do sistema de tubulação multicamada para gás solicitar ao fabricante do sistema de tubulação cópia dos relatórios de ensaios, certificados e declarações que comprovem o atendimento aos requisitos das normas reconhecidas.



## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

### 6.1.6.4. Condições específicas

O sistema de tubulação multicamada utilizado em ramais internos e redes de distribuição interna de gás natural deve atender as seguintes condições específicas:

- Não é permitida a instalação da tubulação, sem a devida proteção, exposta a ação direta de raios ultravioleta (U.V.);
- O tubo deve ser apropriado para a aplicação com gás natural;
- Os componentes do sistema de tubulação multicamada para gás (tubos, conexões, ferramentas, acessórios) devem ser fornecidos por um único fornecedor, não sendo intercambiáveis com os componentes de outros fornecedores;
- Caso o sistema de acoplamento seja do tipo crimpagem, a mesma deve possuir ponto de inspeção para a confirmação da posição do tubo na conexão.

### 6.1.6.5. Acoplamentos

Os sistemas de acoplamento entre tubos e conexões devem ser:

- Mecânico: crimpagem, anel deslizante, roscado;
- Térmico: termofusão.

### 6.1.6.6. Dimensionamento

O fabricante deve fornecer as informações necessárias para o dimensionamento do sistema de tubulação multicamada, como por exemplo: método utilizado, perda de carga por metro de tubulação, comprimento equivalente de conexões.

### 6.1.6.7. Instalação

Os sistemas devem ser montados de acordo com as instruções do fornecedor/fabricante e realizados com mão de obra treinada e certificada pelo fabricante do sistema de tubulação multicamada.

O projeto e execução do sistema de tubulação multicamada deve seguir os regulamentos da NBR 15526 e do capítulo 4 deste documento, adicionado das seguintes regras:

#### 6.1.6.7.1. Traçado da tubulação

- A instalação do sistema multicamada deve ser adequadamente protegida contra a ação direta de raios ultravioleta (U.V.);





## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

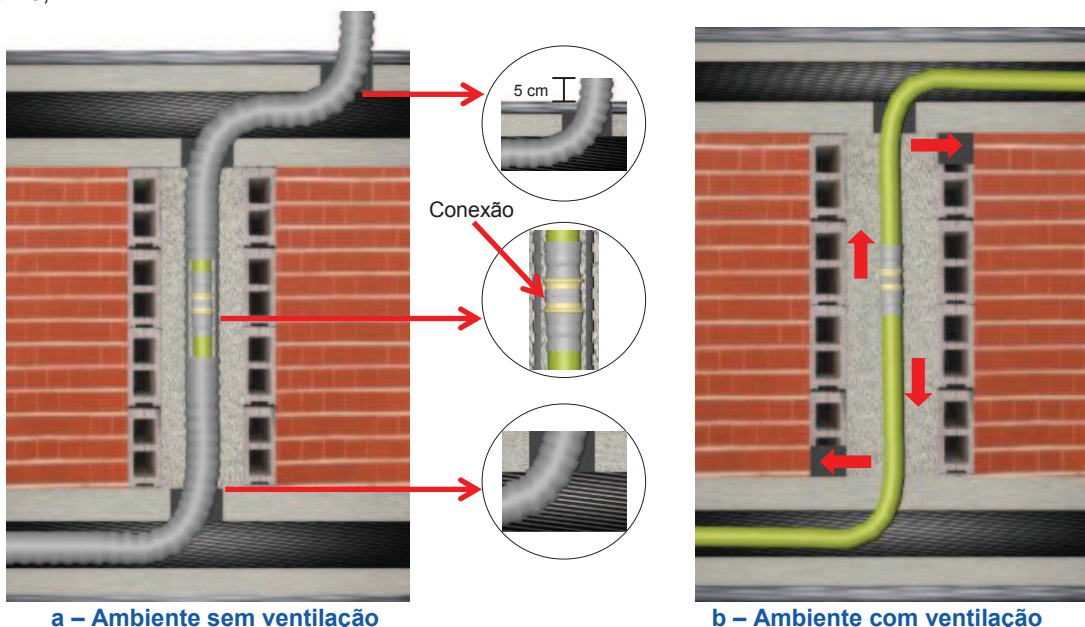


a – Sem proteção ultravioleta (U.V.)

b – Com proteção ultravioleta (U.V.)

Figura 6.1 - Exemplo ilustrativo de instalação externa de tubulação multicamada

- O sistema de tubulação não deve ser instalado em contato com superfícies e ambientes cuja temperatura supere 60 °C;
- Em locais onde favoreçam a corrosão dos acoplamentos, como áreas com umidade permanente, trechos enterrados, na presença de substâncias químicas (tais como: detergentes, produtos de limpeza e água sanitária), deve ser considerada a devida proteção (fita ou revestimento);
- Em ambientes fechados (ex.: “dry-wall” e caixões perdidos), inacessíveis, sem ventilação adequada, a tubulação deve ser inserida em tubo-luva aberto nas extremidades (salientes  $\geq 5$  cm de superfícies acabadas) para áreas ventiladas conforme figura 6.2a ou ventilar o ambiente com uma abertura superior e uma inferior de área mínima de 10 cm<sup>2</sup> cada. Para ambientes com volumes superiores a 3,00 m<sup>3</sup>, as aberturas devem ser acrescidas de 3 cm<sup>2</sup> para cada 1,00 m<sup>3</sup> adicional, conforme figura 6.2b;



a – Ambiente sem ventilação

b – Ambiente com ventilação

Figura 6.2 - Exemplo ilustrativo de instalação da tubulação em ambientes

- O sistema de tubulação pode ser instalada no contra piso ou paredes de alvenaria desde que possua recobrimento mínimo de 2 cm a partir da geratriz superior do tubo, conforme figura 6.3.

## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

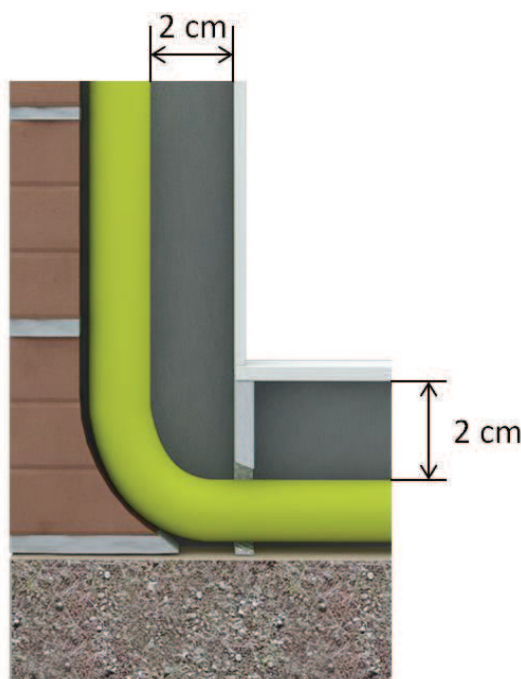


Figura 6.3 - Exemplo ilustrativo de instalação da tubulação embutida em contra piso e paredes

- A tubulação somente poderá ser encaminhada por lajes quando previsto sulcos específicos para este fim ou estiverem protegidas por tubo luva;
- É proibido instalar tubulações aparentes em escadas de emergência, dutos de fumaça ou antecâmaras;
- Em ambientes fechados (ex.: “dry-wall” e caixões perdidos), inacessíveis, sem ventilação adequada onde o trecho da tubulação não contenha conexões, não se faz necessária ventilações, conforme figura 6.4.

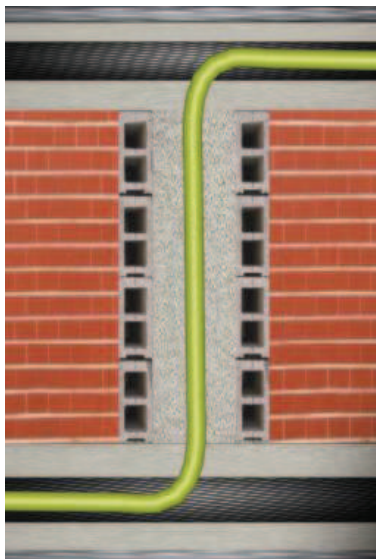


Figura 6.4 - Exemplo ilustrativo de instalação da tubulação embutida (sem conexão) em ambientes fechados

## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

### 6.1.6.8. Condições gerais de instalação do Sistema de Tubulação Multicamada

- Não é permitido dobrar a tubulação diretamente sobre extremidades acentuadas (Ex.: cantos vivos);
- O tubo luva, quando utilizado, deve ser uma peça integral em material metálico ou plástico não propagante de chama;
- As extremidades da tubulação devem ser fixadas (o mais próximo possível dos acoplamentos) em estruturas rígidas de modo a não permitir esforços de flexão, translação ou arrancamento (ex.: braço de flexão no tubo e acoplamento causado pelo peso do medidor);
- O tubo possui característica maleável, portanto esforços repetitivos de dobramento devem ser evitados de modo a prevenir falhas por fadiga;
- Os pontos de consumos de aparelhos devem ser fixos de maneira permitir a conexão com tubos metálicos flexíveis, conforme NBR 14177.



Figura 6.5 - Não é permitida a conexão direta do sistema de tubulação multicamada a aparelhos a gás

#### 6.1.6.8.1. Tubulações aparentes

- **No interior da edificação:**

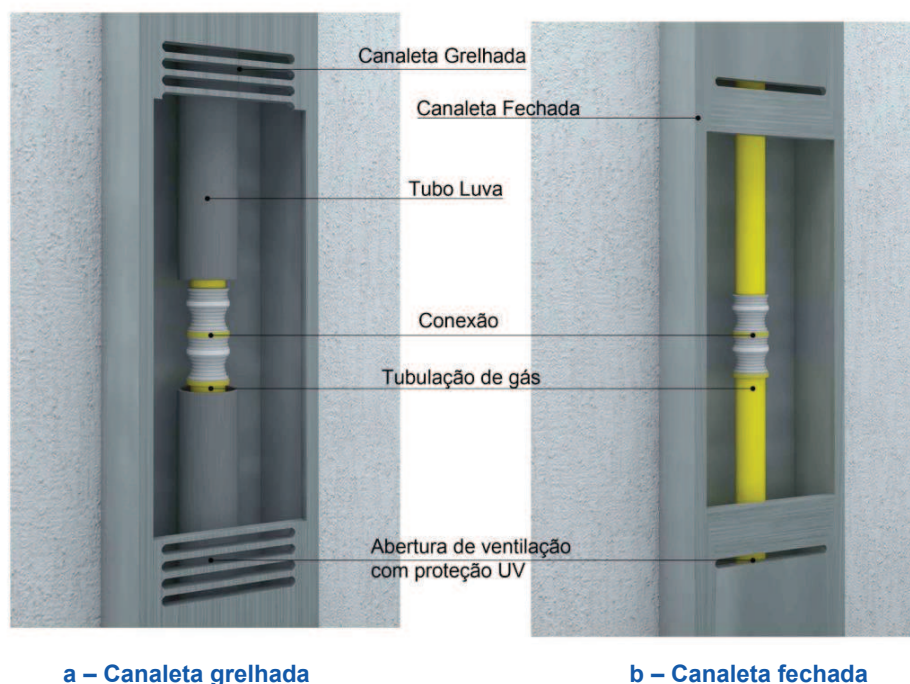
A tubulação aparente deve ser instalada em ambientes com ventilação adequada. Quando alojada em tubo luva, este deve possuir aberturas para áreas com ventilação adequada ou áreas externas.

- **No exterior da edificação - Prumada:**

Na prumada, recomenda-se a proteção da tubulação com canaleta com ventilação nas extremidades ou por canaleta grelhada com tubulação instalada em tubo-luva, conforme figura 6.5.

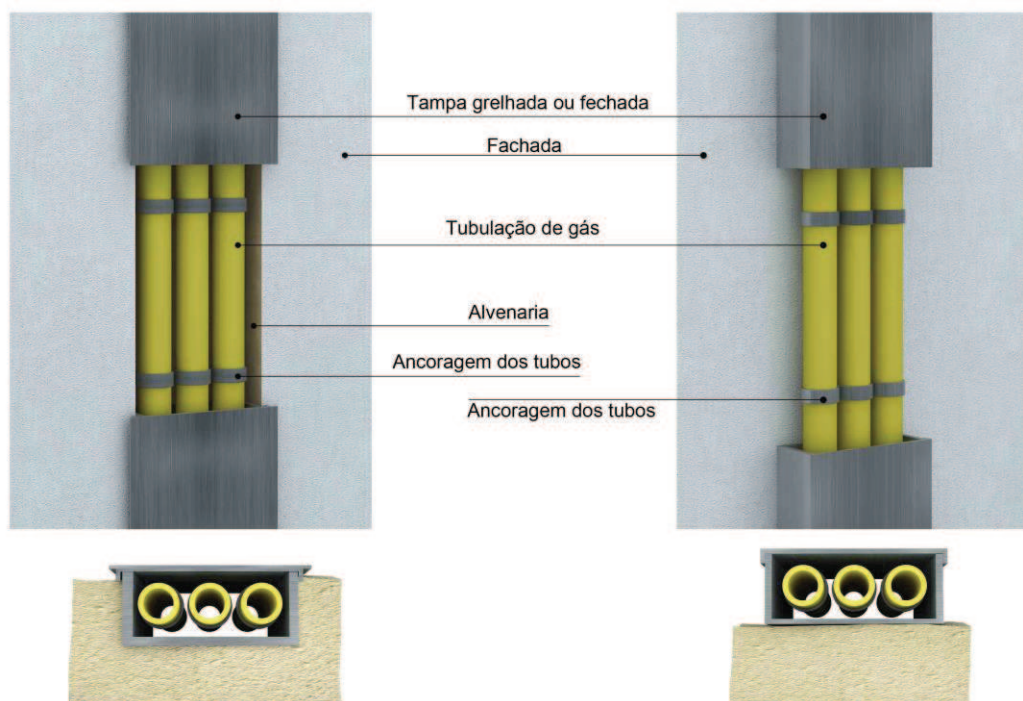


## 6. Materiais, equipamentos e acessórios



**Figura 6.6 - Exemplo ilustrativo de tipos de canaletas utilizadas na instalação de tubulação multicamada em prumadas**

As canaletas podem ser ancoradas ou construídas na parede exterior da edificação. Neste último caso, a parede que define a caixa deve ser selada para o interior da parede utilizando, por exemplo, argamassa.



**Figura 6.7 - Exemplo ilustrativo de instalação de tubulação multicamada na prumada de uma edificação**

## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

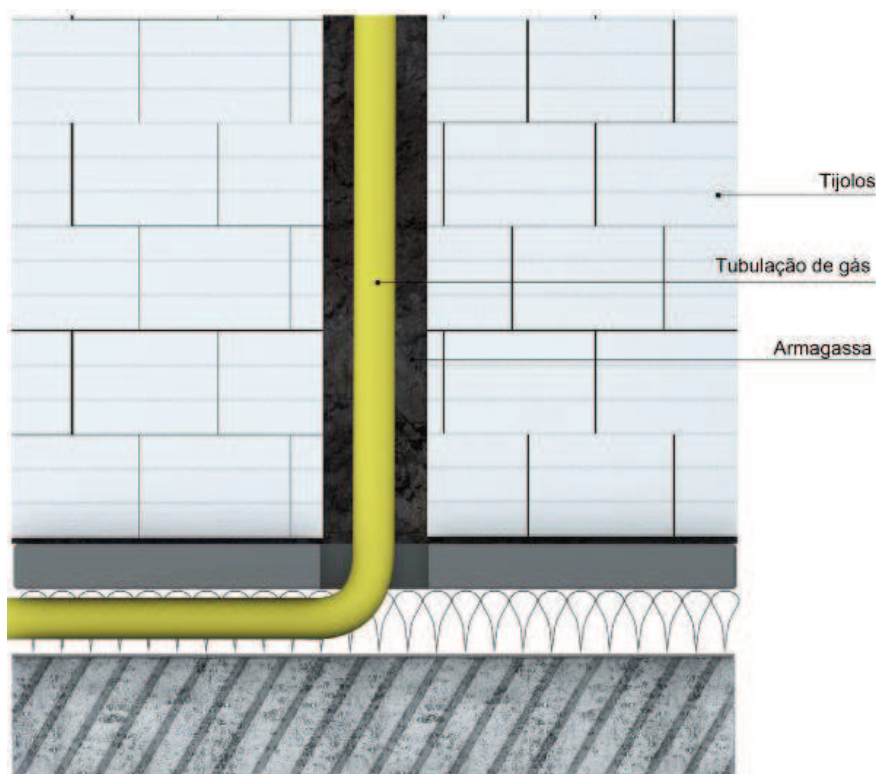
**Nota:** A Canaleta utilizada na prumada deve possuir aberturas de ventilação permanentes para o exterior da edificação pelo menos a cada 10,00 m de prumada vertical. Deve ser composto por materiais com resistência a raios ultravioleta (U.V.) além de serem não propagantes de chama e possuírem superfície removível (tampa) para inspeção/manutenção.

- **No exterior da edificação – Fora da Prumada:**

Fora da prumada da edificação a tubulação aparente deve ser adequadamente protegida da ação de radiação de raios ultravioleta (U.V.) e de intempéries.

### 6.1.6.8.2. Tubulações Embutidas

- Conexões metálicas embutidas necessitam de proteção contra corrosão (Ex.: fita anticorrosiva ou revestimento);
- A tubulação deve ser embutida na estrutura de alvenaria, em paredes não estruturais, de maneira retilínea nas posições horizontal e/ou vertical;
- Na instalação da tubulação embutida em parede com tijolos vazados ou paredes tipo “dry-wall” é necessário a utilização de tubo luva ou o preenchimento dos vazios com argamassa, por exemplo;
- A tubulação embutida deve ser incorporada em argamassa de cimento com espessura  $\geq 2$  cm (inclusive quando se utiliza tubo luva).



**Figura 6.8 - Exemplo ilustrativo de instalação de tubulação multicamada embutida**

**Nota:** Recomenda-se que o teste de estanqueidade seja realizado com a tubulação e conexões ainda expostas (sem recobrimento de argamassa).

## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

### 6.1.6.8.3. Tubulações Enterradas

- Para tubulação enterrada recomenda-se a identificação permanente na superfície;
- Em trechos de transição de tubulação enterrada para aparente deve haver proteção adequada contra a ação da radiação de raios ultravioleta;
- Conexões e componentes metálicos quando enterrados devem ser protegidos com revestimento anticorrosão.

### 6.1.7. Interligações entre o ponto de utilização e os aparelhos a gás

Para a execução das interligações da rede de distribuição interna com os aparelhos a gás, podem ser utilizados:

- Tubos de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, que atendam às especificações da norma NBR 14745;
- Tubos metálicos flexíveis que atendam às especificações da norma NBR 14177.

## 6.2. Dispositivos de bloqueio

Os dispositivos de bloqueio tem por finalidade interromper o fornecimento do gás para parte ou totalidade da rede de distribuição interna.

### 6.2.1. Válvula de bloqueio manual

A válvula de bloqueio manual para fechamento deve estar de acordo com as exigências da norma EN 331.

## 6.3. Equipamento de regulação e segurança

### 6.3.1. Reguladores de pressão

As reduções de pressão devem ser efetuadas por meio de um regulador de pressão do tipo auto operado, dimensionado para a condição de operação prevista.

O regulador de pressão com pressão a montante maior que 350 mbar deve possuir dispositivo de segurança contra sobrepressão.

### 6.3.2. Válvulas de bloqueio automático

A válvula de bloqueio automático (dispositivo de segurança contra sobrepressão) para fechamento rápido deve possuir mecanismo de disparo com engate mecânico ou por fluxo magnético.

Este dispositivo de segurança pode ser instalado como complemento do regulador ou integrado a ele.

## 6.4. Medidores e sistemas de medição

### 6.4.1. Medidores

Os medidores devem atender aos seguintes requisitos:



## 6. Materiais, equipamentos e acessórios

- Estar conforme as normas NBR 12727, NBR 13127 e NBR 13128;
- Possuir aprovação de modelo pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), em conformidade com a Portaria INMETRO nº 31 de 24 de março de 1997;
- Ser submetidos a verificação inicial em conformidade com as Portarias INMETRO nº 239 de 15 de dezembro de 2005 e nº 162 de 30 de junho de 2006 ou outras Portarias deste órgão que venham a ser publicadas.

### 6.4.2. Sistema de Medição Remota – SMR

A propriedade, instalação, operação e manutenção do SMR é de responsabilidade do condomínio, ao qual é recomendado que o SMR utilizado atenda as questões legais, de segurança e as normas técnicas vigentes.

O SMR é destinado a realizar a leitura do medidor de gás à distância.

A configuração do SMR pode variar conforme seu fabricante. Basicamente consiste nos seguintes componentes: medidor de gás, transdutor de medição, dispositivos auxiliares de medição (fios, software, sistemas de monitoramento, calculadores, indicadores digitais), unidade de controle, concentrador de dados e válvula de bloqueio automática.

Recomenda-se ainda que o SMR atenda os itens da norma NBR 15806.

**Nota:** Os medidores da COMGÁS devem obrigatoriamente se localizar em área comum de fácil acesso.

### 6.5. Outros materiais e equipamentos

#### 6.5.1. Equipamentos elétricos e/ou eletrônicos em geral

Os equipamentos elétricos e/ou eletrônicos de uma maneira geral, quando em contato com o gás (exemplo: geradores de pulsos de medidores, válvulas de bloqueio digital, etc.), devem ser concebidos de maneira a não ocasionarem arcos, centelhas ou aquecimento.

#### 6.5.2. Demais componentes da instalação

Para outros componentes da instalação, como filtros, dispositivos de segurança, etc., aplicam-se as seguintes considerações:

- Devem estar de acordo com as normas brasileiras e, na falta destas, atender as normas estrangeiras de comprovada aceitação;
- Seu uso deve ser submetido à apreciação da COMGÁS.

#### 6.5.3. Novos materiais, processos e procedimentos

Com relação ao uso de novos materiais e à aplicação de novos processos e procedimentos não citados neste documento, é necessária a consulta prévia e a aprovação da COMGÁS.



# 7

## *INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS*

**Versão 2014**  
**Data: Março / 2014**



Natural na sua vida.



# 7. Instalação de aparelhos a gás

|                                                                                                                             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>7.1. Aparelhos a gás.....</b>                                                                                            | <b>7.3</b>  |
| 7.1.1. Introdução.....                                                                                                      | 7.3         |
| 7.1.2. O ambiente onde será instalado o aparelho a gás.....                                                                 | 7.3         |
| 7.1.2.1. Ambiente a ser projetado .....                                                                                     | 7.4         |
| 7.1.2.2. Ambientes existentes.....                                                                                          | 7.4         |
| 7.1.2.3. Ambientes contíguos .....                                                                                          | 7.4         |
| 7.1.3. Tipo de aparelhos a gás.....                                                                                         | 7.5         |
| 7.1.3.1. Tipo de combustão:.....                                                                                            | 7.6         |
| 7.1.3.2. Tipo do sistema de exaustão:.....                                                                                  | 7.6         |
| 7.1.4. Exigências para os aparelhos a gás .....                                                                             | 7.10        |
| <b>7.2. Abertura permanente para ventilação.....</b>                                                                        | <b>7.10</b> |
| 7.2.1. Introdução.....                                                                                                      | 7.10        |
| 7.2.1.1. Abertura superior permanente.....                                                                                  | 7.11        |
| 7.2.1.2. Abertura inferior permanente .....                                                                                 | 7.13        |
| 7.2.2. Ventilação – Aspectos específicos.....                                                                               | 7.15        |
| 7.2.2.1. Prisma de ventilação .....                                                                                         | 7.15        |
| 7.2.2.2. Evacuação de produtos da combustão através de prismas de ventilação.....                                           | 7.16        |
| 7.2.2.3. Outros locais considerados área externa .....                                                                      | 7.17        |
| <b>7.3. Local de instalação dos aparelhos a gás .....</b>                                                                   | <b>7.18</b> |
| 7.3.1. Considerações gerais.....                                                                                            | 7.18        |
| 7.3.2. Aparelhos de circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural (Tipos 1 e 2) .....                               | 7.19        |
| 7.3.3. Aparelhos de circuito aberto com chaminé e exaustão forçada (Tipo 3) .....                                           | 7.21        |
| 7.3.4. Aparelhos de circuito fechado (fluxo balanceado) com exaustão natural ou forçada (Tipos 4 e 5) .....                 | 7.22        |
| 7.3.5. Armários, compartimento exclusivo, pequenos cubículos .....                                                          | 7.23        |
| 7.3.6. Lofts, kits, studios e flats - Cocção .....                                                                          | 7.23        |
| 7.3.7. Pontos de utilização de aparelhos a gás .....                                                                        | 7.24        |
| <b>7.4. Exaustão dos produtos da combustão.....</b>                                                                         | <b>7.28</b> |
| 7.4.1. Aspectos gerais para a exaustão dos produtos de combustão .....                                                      | 7.28        |
| 7.4.2. Chaminé individual .....                                                                                             | 7.28        |
| 7.4.2.1. Local da instalação .....                                                                                          | 7.28        |
| 7.4.2.2. Requisitos do duto de exaustão individual .....                                                                    | 7.29        |
| 7.4.2.3. Instalação do duto de exaustão individual.....                                                                     | 7.29        |
| 7.4.2.4. Terminais de chaminés individuais .....                                                                            | 7.30        |
| 7.4.2.5. Dimensionamento de chaminés individuais com tiragem natural.....                                                   | 7.32        |
| 7.4.2.6. Dimensionamento de chaminés individuais com tiragem forçada incorporada ou para aparelhos de circuito fechado..... | 7.32        |
| 7.4.3. Chaminés coletivas.....                                                                                              | 7.32        |
| 7.4.3.1. Terminais de chaminés coletivas .....                                                                              | 7.33        |
| 7.4.3.2. Dimensionamento de chaminés coletivas com tiragem natural.....                                                     | 7.33        |
| 7.4.4. Dutos de aparelhos de circuito fechado .....                                                                         | 7.34        |
| <b>7.5. Exemplos de instalação de aparelhos a gás.....</b>                                                                  | <b>7.35</b> |
| 7.5.1. Exemplo 1: instalação de fogão e aquecedor em área comum .....                                                       | 7.35        |
| 7.5.1.1. Dados da instalação .....                                                                                          | 7.35        |
| 7.5.1.2. Dados da ventilação e exaustão dos gases de combustão .....                                                        | 7.35        |
| 7.5.2. Exemplo 2: instalação de lareira em sala de visitas .....                                                            | 7.36        |
| 7.5.2.1. Dados da instalação .....                                                                                          | 7.36        |
| 7.5.2.2. Dados da ventilação e exaustão dos gases de combustão .....                                                        | 7.36        |



## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.1. Aparelhos a gás

#### 7.1.1. Introdução

Faz parte do projeto de uma instalação para o uso do gás natural a adequação dos locais onde os aparelhos são instalados, garantindo a segurança, o conforto do consumidor e a melhor eficiência no uso do aparelho.

A adequação do ambiente deve ser realizada de acordo com a norma NBR 13103, a qual especifica os requisitos mínimos exigíveis para projeto, construção, ampliação, reforma e instalação de aparelhos a gás para cocção, aquecimento de água, aquecimento de ambiente, refrigeração, lavagem, secagem, iluminação, decoração e demais utilizações de gás combustível em ambientes residenciais.

Este capítulo trata da instalação de aparelhos a gás em um mesmo ambiente cuja somatória de suas potências nominais esteja limitada a 80 kW (68800 kcal/h).

#### 7.1.2. O ambiente onde será instalado o aparelho a gás

O ambiente no qual será instalado um ou mais aparelhos a gás deve ser avaliado em função de três parâmetros, que estão interligados entre si: tipo do aparelho, requisitos do ambiente e a exaustão dos gases de combustão. Cada um desses parâmetros varia conforme apresentado na Figura 7.1.

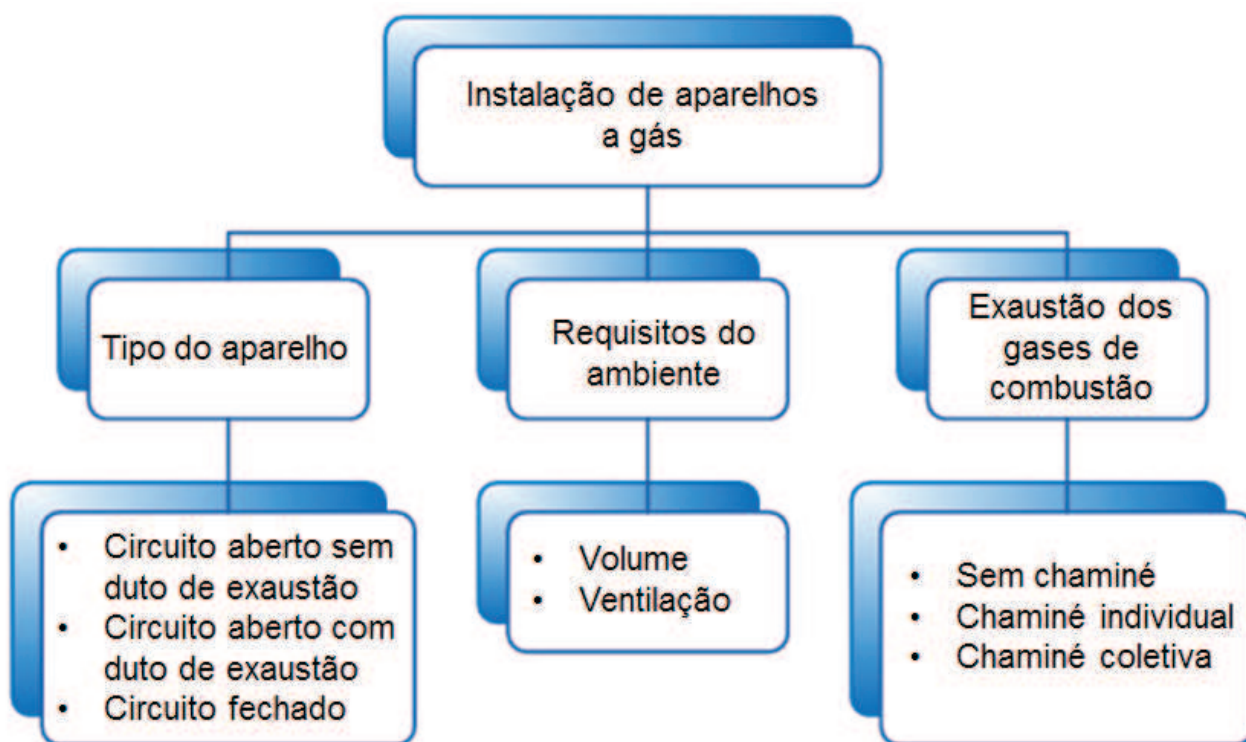


Figura 7.1 - Parâmetros de interferência na instalação de aparelhos a gás

Na avaliação do ambiente onde será instalado o aparelho a gás, também deve-se considerar o seguinte:



## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.1.2.1. Ambiente a ser projetado

- Selecionar o tipo e a capacidade (potência) do aparelho em função de sua aplicação (exemplo: número de pontos a serem supridos com água quente);
- Projetar as características do ambiente de forma a que esteja em conformidade com as exigências da norma NBR 13103.

### 7.1.2.2. Ambientes existentes

- Caso não exista aparelho a gás instalado: realizar avaliação do ambiente para determinar os tipos de aparelhos possíveis a serem instalados no local e, se necessário, determinar as modificações necessárias para que o ambiente esteja em conformidade com as exigências da norma NBR 13103.

### 7.1.2.3. Ambientes contíguos

- Espaços contíguos separados por abertura permanente maior ou igual 1,5 m<sup>2</sup> são considerados um ambiente único para efeito de instalação de aparelho a gás, portanto os seus volumes podem ser somados.



## 7. Instalação de aparelhos a gás

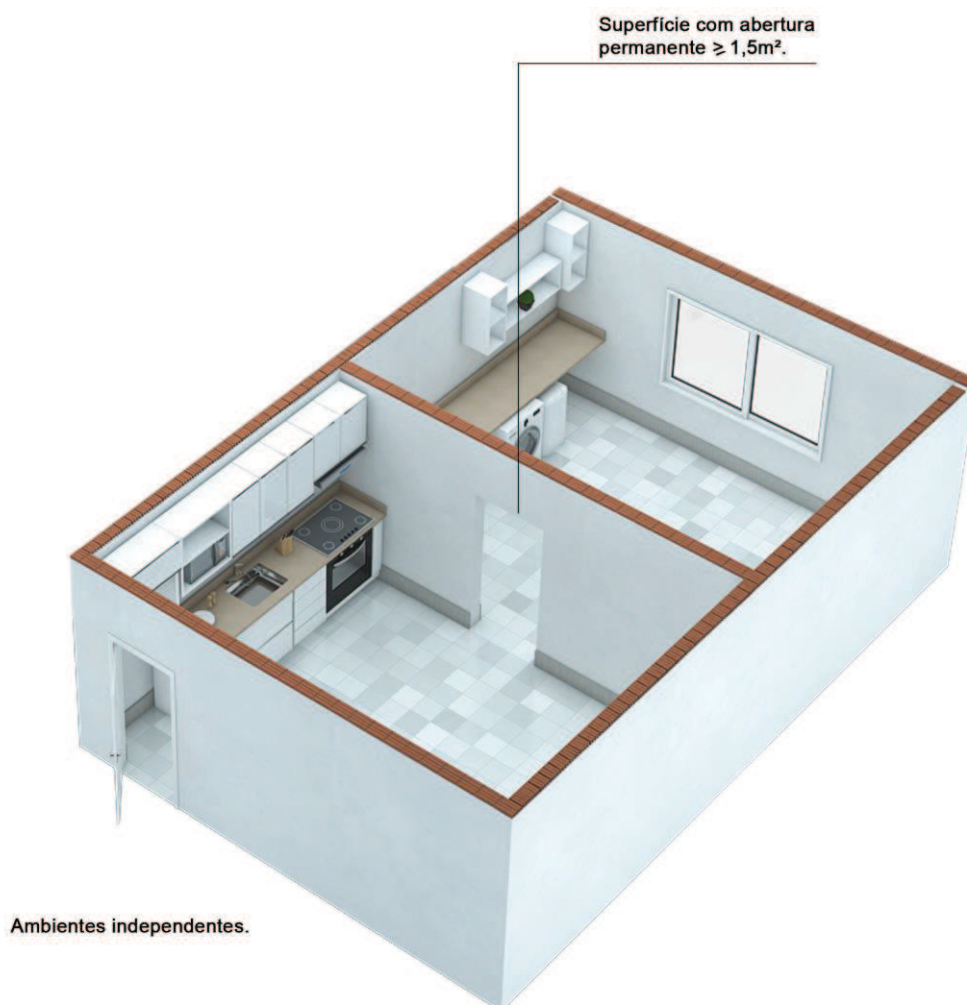


Figura 7.2 - Exemplo ilustrativo para identificação de ambientes contíguos

### 7.1.3. Tipo de aparelhos a gás

A escolha do tipo do aparelho a gás é realizada em função de:

- Aplicação;
- Capacidade (potência);
- Necessidade de chaminé;
- Ambiente onde será instalado.

Os aparelhos a gás são classificados em função das características do sistema de combustão e de exaustão dos gases queimados, conforme a tabela 7.1:

## 7. Instalação de aparelhos a gás

Tabela 7.1 - Tipos de aparelhos a gás

| Tipo de aparelho | Tipo de combustão |                  | Tipo do sistema de exaustão |         | Situação do duto de exaustão |          |
|------------------|-------------------|------------------|-----------------------------|---------|------------------------------|----------|
|                  | Circuito aberto   | Circuito fechado | Natural                     | Forçado | Com duto                     | Sem duto |
| 1                | X                 |                  | X                           |         |                              | X        |
| 2                | X                 |                  | X                           |         | X                            |          |
| 3                | X                 |                  |                             | X       | X                            |          |
| 4                |                   | X                | X                           |         | X                            |          |
| 5                |                   | X                |                             | X       | X                            |          |

### 7.1.3.1. Tipo de combustão:

- **Circuito aberto:** Aparelhos a gás (com câmara de combustão aberta) que utilizam o ar necessário para efetuar a combustão, proveniente do ambiente em que está instalado;
- **Circuito fechado:** Aparelhos a gás (com câmara de combustão fechada) que utilizam o ar necessário para efetuar a combustão, proveniente de ambiente sem qualquer comunicação com o local em que o aparelho está instalado.

### 7.1.3.2. Tipo do sistema de exaustão:

- **Natural:** Aparelhos a gás que possuem defletor interno projetado para retirada dos gases de combustão através de arraste natural, sem a necessidade de dispositivos eletromecânicos;
- **Forçada:** Aparelhos a gás que possuem dispositivos eletromecânicos internos para retirada dos gases de combustão.

Os tipos de aparelhos a gás possuem as seguintes configurações:



Natural na sua vida.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

### Tipo 1: Aparelhos a gás de circuito aberto, exaustão natural, sem duto de exaustão

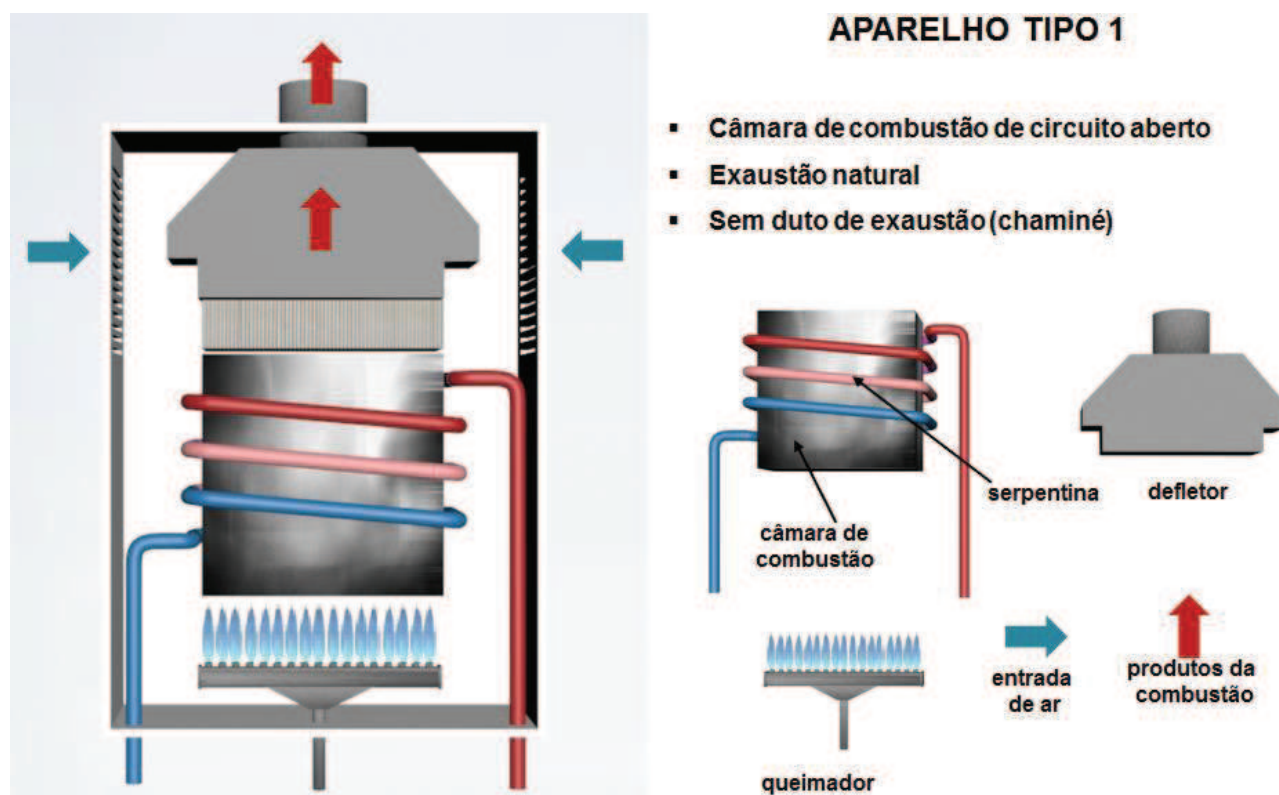


Figura 7.3 - Aparelhos a gás do tipo 1

A tabela 7.2 apresenta as limitações para aparelhos a gás de circuito aberto, exaustão natural, sem duto de exaustão.

Tabela 7.2 - Aparelhos a gás de circuito aberto, exaustão natural, sem duto de exaustão

| Aparelho a gás         | Limite de Potência | Limite de Potência | Observação                |
|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
|                        | (kcal/h)           | (kW)               |                           |
| Fogão                  | 10.000             | 11,63              | -                         |
| Fogão com forno        | 14.000             | 16,28              | -                         |
| Fogão de mesa          | 7.000              | 8,14               | -                         |
| Forno                  | 4.000              | 4,65               | -                         |
| Churrasqueira          | 7.000              | 8,14               | -                         |
| Máquina de lavar roupa | 4.000              | 4,65               | -                         |
| Máquina de secar roupa | 4.000              | 4,65               | -                         |
| Máquina de lavar louça | 4.000              | 4,65               | -                         |
| Refrigerador           | 4.000              | 4,65               | -                         |
| Aquecedor de água      | 4.000              | 4,65               | sem sensor O <sub>2</sub> |
| Aquecedor de água      | 10.000             | 11,63              | com sensor O <sub>2</sub> |
| Aquecedor de ambiente  | 4.000              | 4,65               | sem sensor O <sub>2</sub> |
| Aquecedor de ambiente  | 10.000             | 11,63              | com sensor O <sub>2</sub> |
| Lareira                | 4.000              | 4,65               | sem sensor O <sub>2</sub> |
| Lareira                | 10.000             | 11,63              | com sensor O <sub>2</sub> |



Natural na sua vida.



## 7. Instalação de aparelhos a gás

### Tipo 2: Aparelhos a gás de circuito aberto, exaustão natural, com duto de exaustão

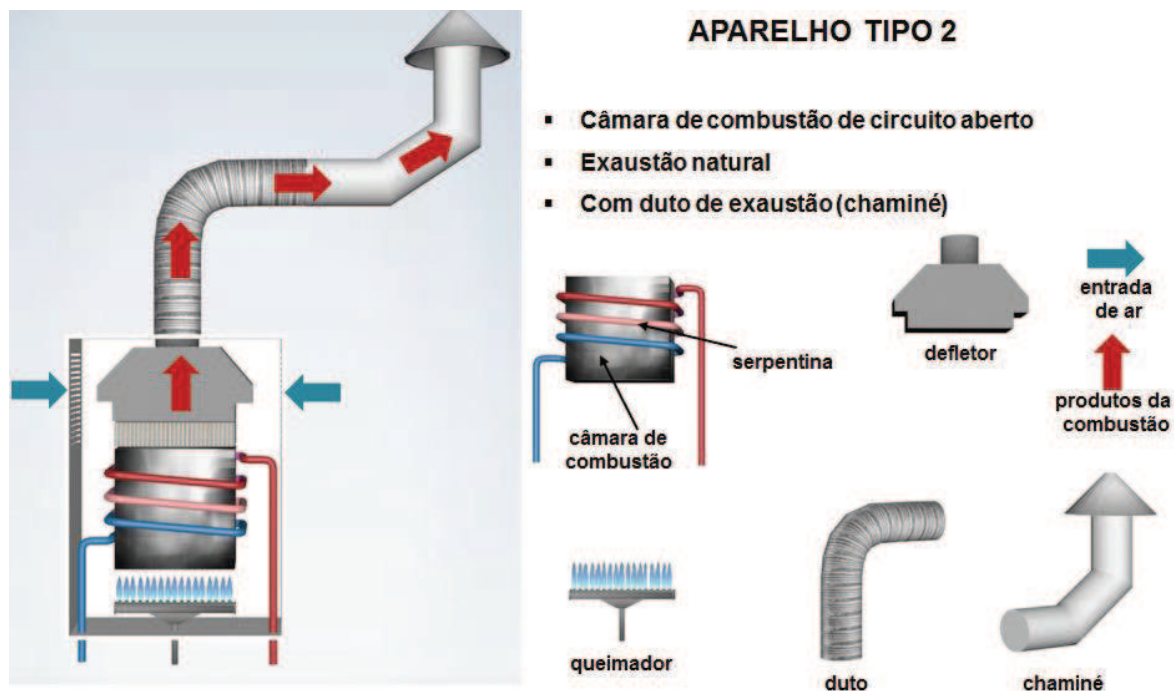


Figura 7.4 - Aparelhos a gás do tipo 2

### Tipo 3: Aparelhos a gás de circuito aberto, exaustão forçada, com duto de exaustão

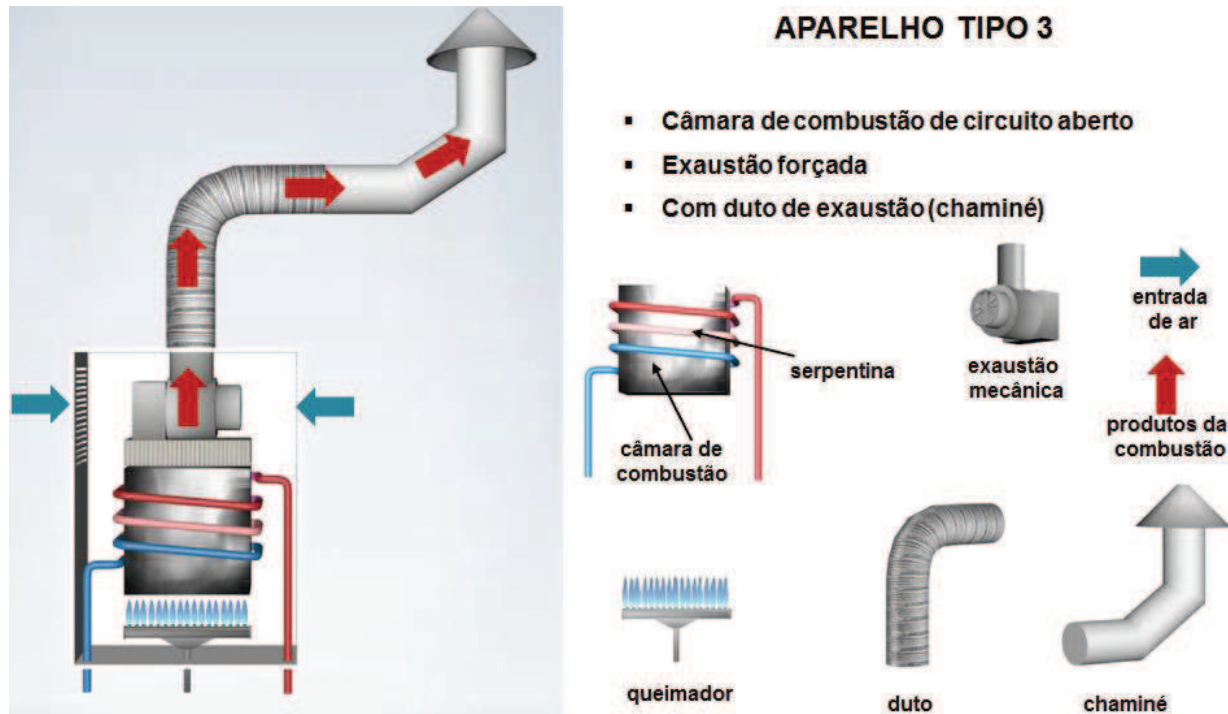


Figura 7.5 - Aparelhos a gás do tipo 3

Como exemplo o aparelho do tipo 3, pode ser: Aquecedor de água



## 7. Instalação de aparelhos a gás

### Tipo 4: Aparelhos a gás de circuito fechado, exaustão natural, com duto de exaustão

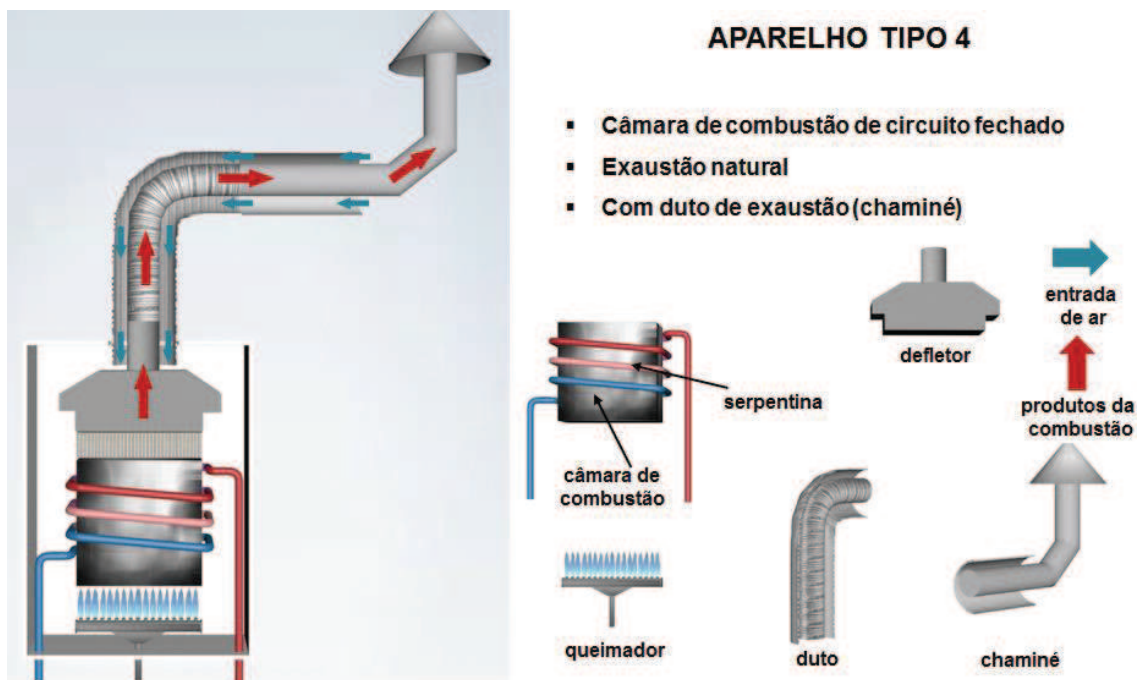


Figura 7.6 - Aparelhos a gás do tipo 4

### Tipo 5: Aparelhos a gás de circuito fechado, exaustão forçada, com duto de exaustão

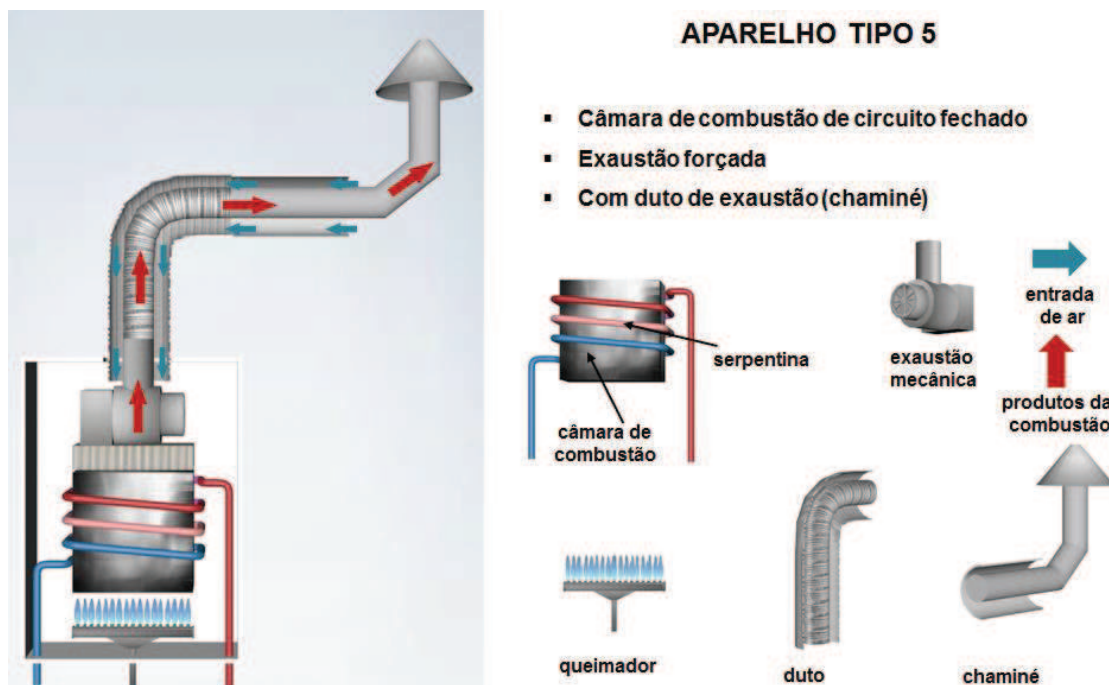


Figura 7.7 - Aparelhos a gás do tipo 5

Como exemplo os aparelhos do tipo 4 e 5, podem ser: Aquecedor de água ou de ambiente.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

### Exemplos de aparelhos a gás

A figura 7.8 apresenta ilustrações de alguns aparelhos a gás.

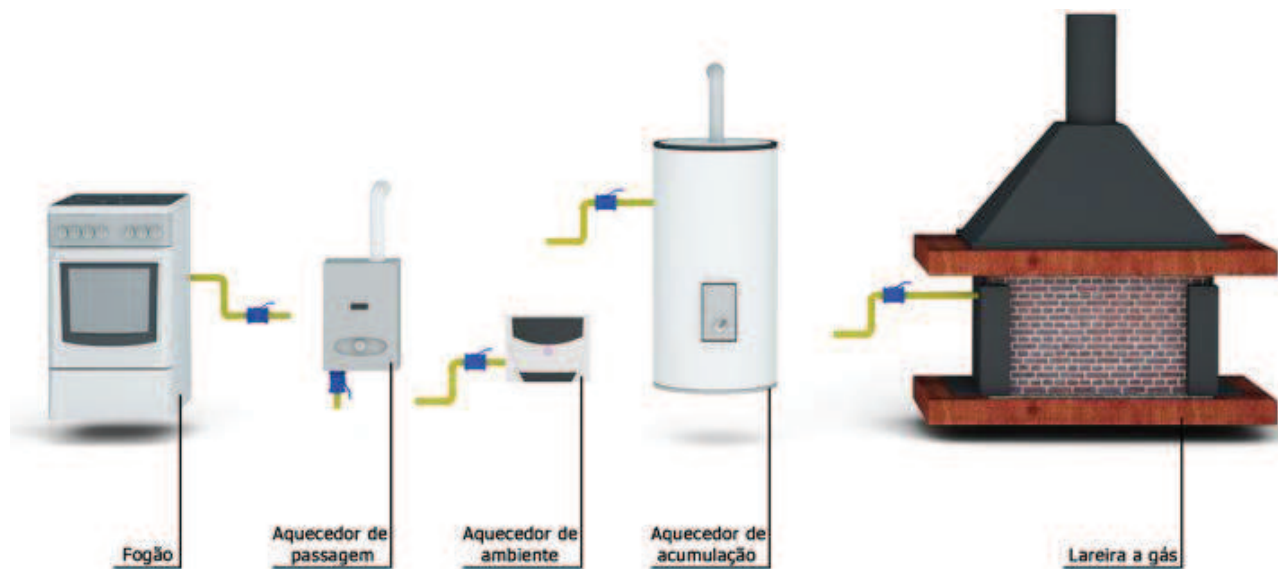


Figura 7.8 - Ilustrações de aparelhos a gás

#### 7.1.4. Exigências para os aparelhos a gás

Os aparelhos a gás destinados ao aquecimento de água do tipo instantâneo devem obedecer aos requisitos da norma NBR 8130 e do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

Os aparelhos a gás destinados ao aquecimento de água do tipo acumulação devem obedecer aos requisitos da norma NBR 10542 e do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

Os aparelhos domésticos a gás destinados a cocção devem obedecer aos requisitos das normas NBR 13723-1 e NBR 13723-2 e do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

Outros aparelhos devem obedecer aos requisitos de normas nacionais. Quando estas não existirem podem ser adotadas as normas regionais ou internacionais referenciadas pelos fabricantes.

### 7.2. Abertura permanente para ventilação

#### 7.2.1. Introdução

A ventilação do ambiente está relacionada ao(s) tipo(s) do(s) aparelho(s) a gás instalado(s) ou que será(ão) instalado(s) em um determinado ambiente e podem ser:

- Sem ventilação permanente;
- Ventilação inferior permanente;



Natural na sua vida.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

- Ventilação inferior e superior permanentes.

As exigências específicas com relação às ventilações superior e inferior estão descritas nos itens apresentados a seguir.

**Nota:** As áreas mínimas de abertura superior e inferior são estabelecidas no item 7.3 – Local de instalação dos aparelhos a gás.

### 7.2.1.1. Abertura superior permanente

Utilizada para a saída do ar do ambiente propiciando a sua renovação, devendo atender aos seguintes requisitos:

- Localizada a uma altura mínima de 1,50 m do piso acabado;
- A área especificada deve corresponder no mínimo à área livre de passagem de saída do ar;
- Deve comunicar-se com o exterior da edificação, ou prisma de ventilação, ou local considerado como área externa, diretamente por meio de uma parede ou indiretamente por meio de um duto exclusivo;
- A área da saída de ventilação deve estar localizada a uma distância mínima de 1,20 m de aberturas de ventilação de outros pavimentos;
- A saída de ventilação, caso seja realizada por meio de duto, deve estar conforme a tabela 7.3.

**Tabela 7.3 - Ventilação superior através de duto**

| Comprimento do duto<br>(m) | Área de ventilação do duto    |
|----------------------------|-------------------------------|
| Até 3                      | 1 x área mínima de abertura   |
| De 3 a 10                  | 1,5 x área mínima de abertura |
| Acima de 10                | 2 x área mínima de abertura   |



## 7. Instalação de aparelhos a gás

A figura 7.9 ilustra características de uma ventilação superior:

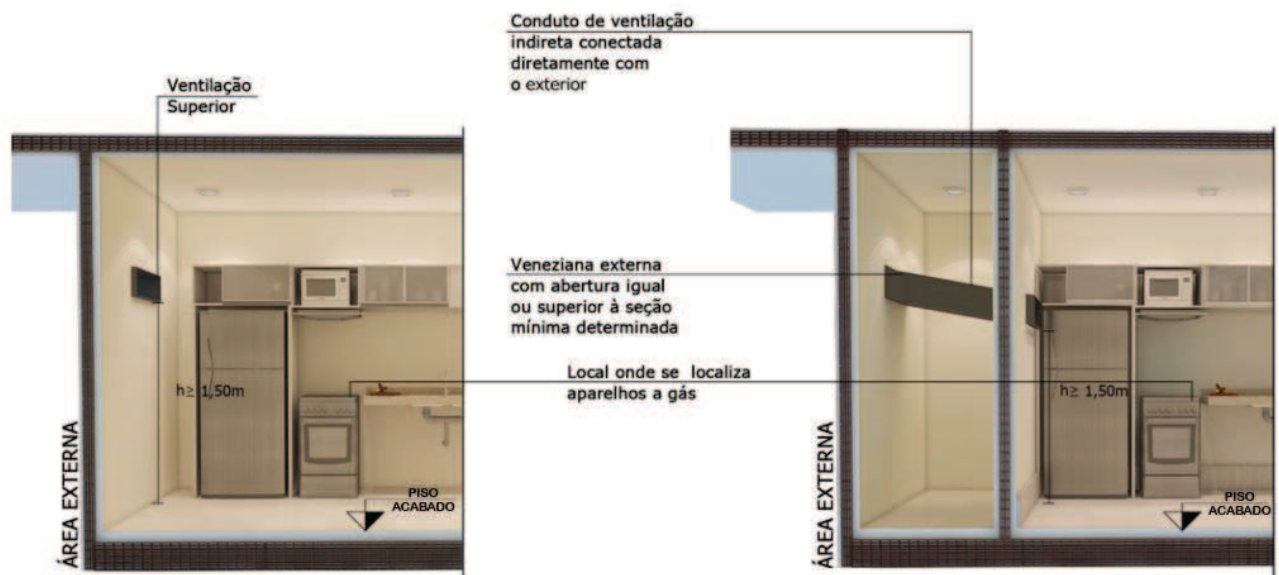


Figura 7.9 - Exemplos ilustrativos de confecção da ventilação superior

A figura 7.10 ilustra a localização das áreas de ventilação

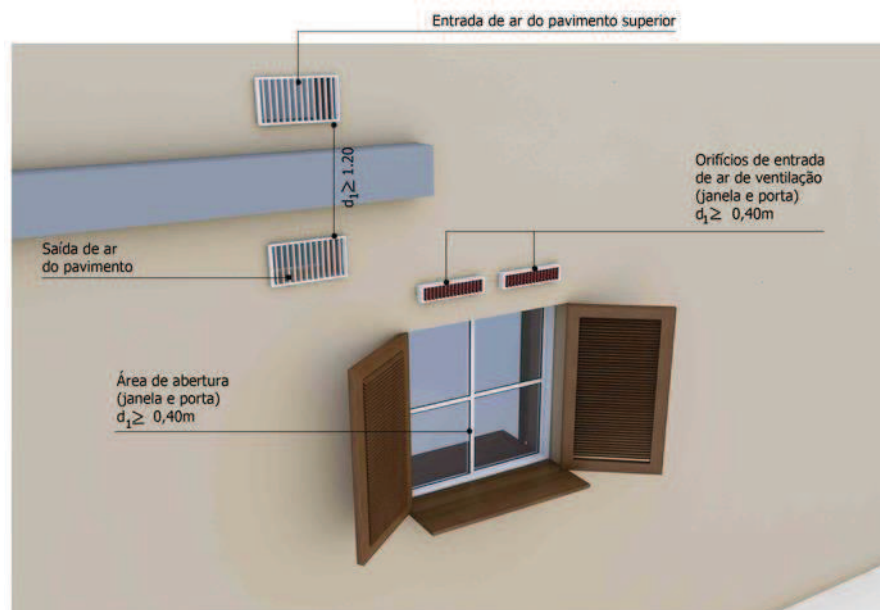


Figura 7.10 - Exemplo ilustrativo das distâncias entre elementos da ventilação

## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.2.1.2. Abertura inferior permanente

Utilizada para fornecer ar para o ambiente propiciando sua renovação, devendo atender aos seguintes requisitos:

- Estar localizada a uma altura máxima de 0,80 m do piso acabado;
- A área especificada deve corresponder no mínimo à área livre de passagem de entrada de ar;
- No caso de ventilação direta, deve ser realizada através de passagem pela parede (ar do exterior) e a entrada da ventilação deve estar sempre localizada a uma distância mínima de 1,20 m de aberturas de ventilação de outros pavimentos.

No caso de ventilação indireta, deve ser realizada através de uma das alternativas:

- duto individual (ver figura 7.11);
- duto coletivo;
- entrada de ar proveniente de outros ambientes, exceto de dormitórios, que propicie renovação do ar; é necessário que estes ambientes também possuam ventilação permanente e um volume superior a 30 m<sup>3</sup> (ver figuras 7.12 e 7.13).



Figura 7.11 - Exemplo ilustrativo de confecção da ventilação inferior



## 7. Instalação de aparelhos a gás

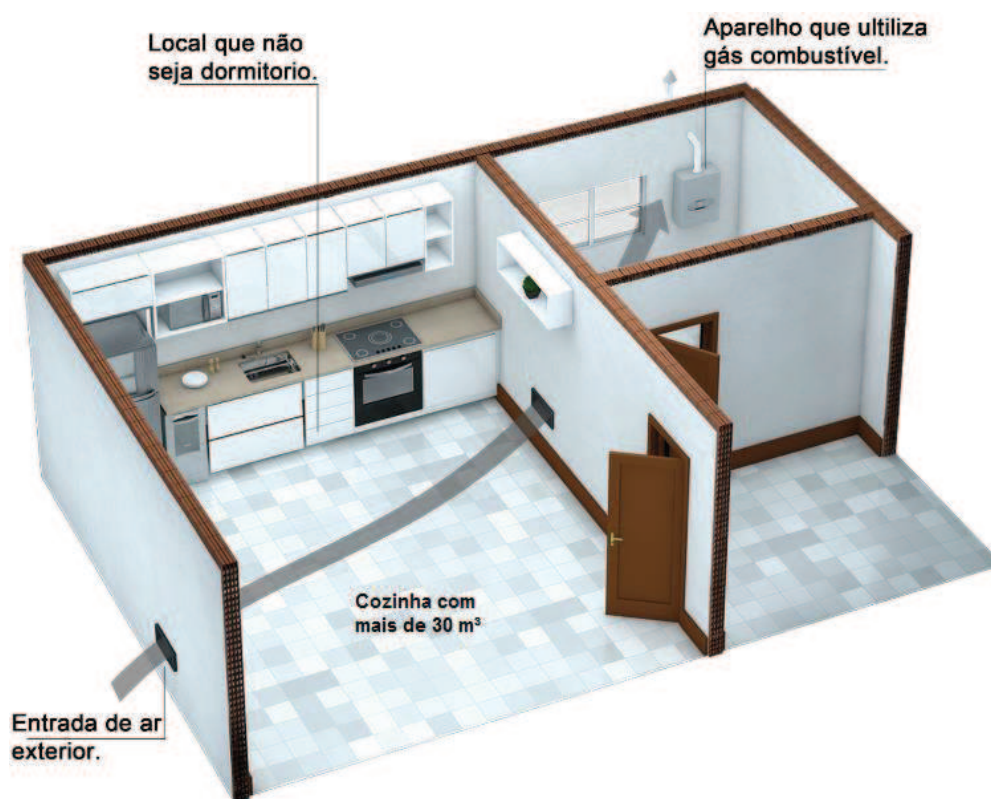


Figura 7.12 - Exemplo ilustrativo de ventilação indireta através de uma cozinha com  $\geq 30 \text{ m}^3$

## 7. Instalação de aparelhos a gás

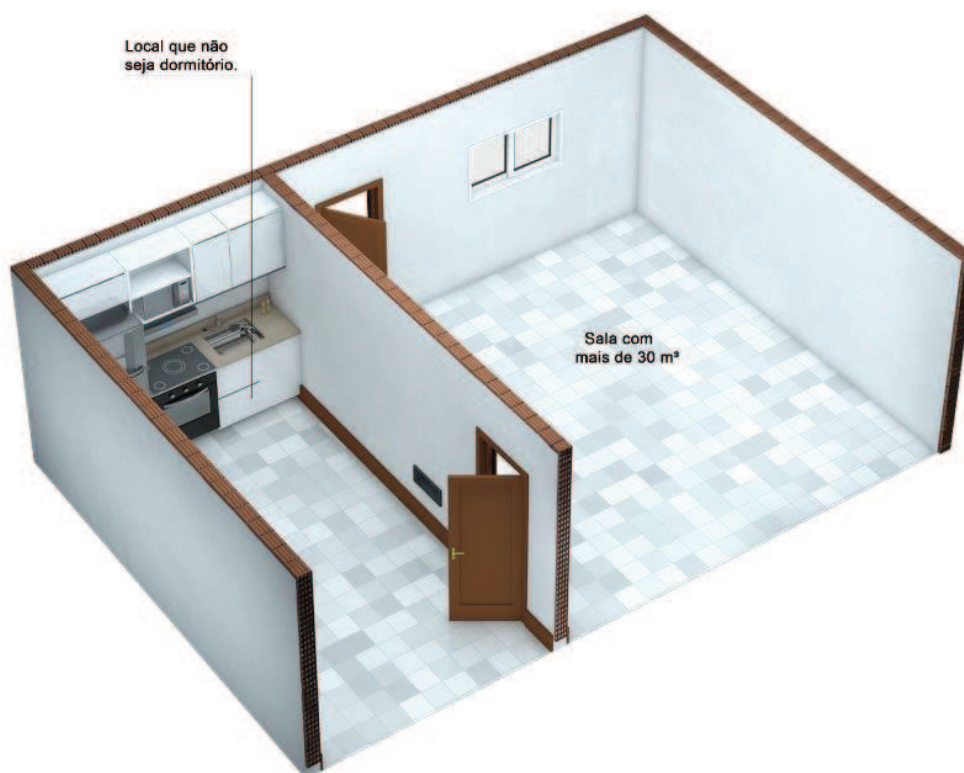


Figura 7.13 - Exemplo ilustrativo de ventilação indireta através de uma sala com  $\geq 30 \text{ m}^3$

### 7.2.2. Ventilação – Aspectos específicos

#### 7.2.2.1. Prisma de ventilação

Os prismas de ventilação são considerados áreas externas e estão situados no interior do volume da edificação, em comunicação direta com o exterior, podendo ser utilizados para promover a ventilação nos locais onde existam aparelhos a gás instalados. O prisma de ventilação deve atender as seguintes exigências:

- Possuir superfície mínima em planta de  $4,00 \text{ m}^2$ , sendo que a dimensão do lado menor deve possuir no mínimo  $1,00 \text{ m}$ ;
- Caso possua cobertura, esta deve deixar livre uma superfície permanente de comunicação com o exterior da edificação de no mínimo  $2,00 \text{ m}^2$ .

Pode-se considerar um prisma de ventilação com superfície mínima em planta inferior a  $4,00 \text{ m}^2$ , desde que atenda aos seguintes requisitos:

- Sua seção útil deve ser uniforme em toda a sua extensão;
- Sua seção útil deve ser no mínimo  $0,1 \text{ m}^2$  por pavimento;
- Quando a seção do prisma for retangular, o lado maior deve ser no máximo 1,5 vezes o lado menor;
- Possuir abertura na parte inferior, com área mínima de  $200 \text{ cm}^2$ ;

As áreas mínimas dos prismas de ventilação devem cumprir as exigências dos códigos de obras locais, desde que respeitados os limites apresentados neste item.



Natural na sua vida.



## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.2.2.2. Evacuação de produtos da combustão através de prismas de ventilação

Quando os produtos de combustão forem conduzidos para o prisma de ventilação (através de chaminés de aparelhos a gás), este deve possuir conexão na parte inferior com a área externa da edificação, garantindo a renovação do ar em seu interior.

O prisma de ventilação deve ter uma superfície mínima em planta ( $m^2$ ), igual a  $1 \times N_t$ , sendo maior que  $6,00 m^2$  ( $N_t$  = número total de locais que podem conter terminais de aparelhos a gás direcionados ao prisma de ventilação).

Caso possua uma cobertura, esta deve deixar livre uma superfície permanente de comunicação com o exterior da edificação de 25% da sua seção em planta, com um mínimo de  $4,00 m^2$ .



## 7. Instalação de aparelhos a gás

A figura 7.14 ilustra um prisma de ventilação utilizado na evacuação de produtos de combustão.

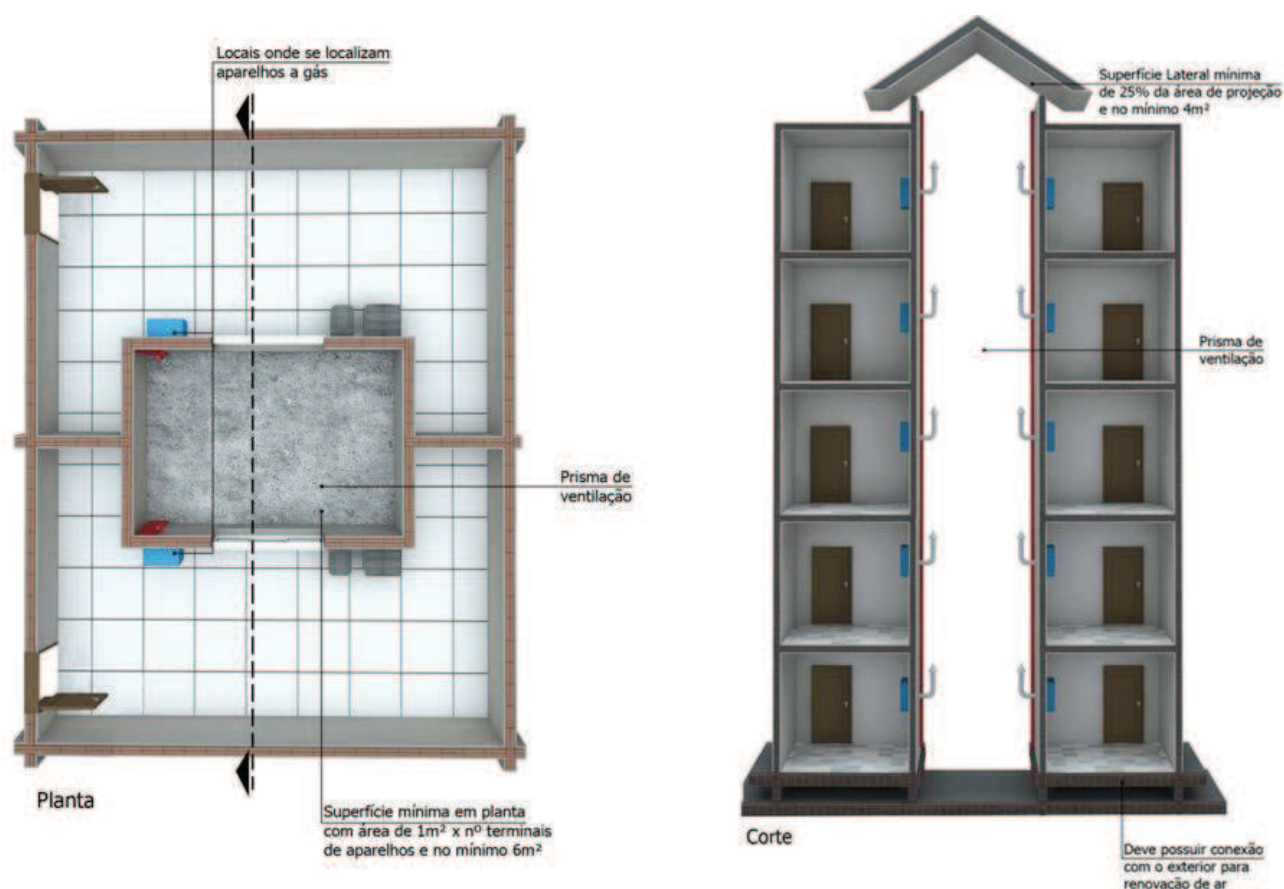


Figura 7.14 - Exemplo ilustrativo de prisma de ventilação

### 7.2.2.3. Outros locais considerados área externa para efeito de ventilação

Alguns locais da edificação (varandas, balcões, terraços, sacadas, etc.) podem ser considerados área externa, desde que possuam abertura permanente para o exterior da edificação ou prisma de ventilação de no mínimo  $2,00\text{m}^2$ .

Se o local apresentar a possibilidade de ter sua abertura permanente fechada mediante a instalação de janelas, portas ou basculantes, este não pode ser considerado área externa.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

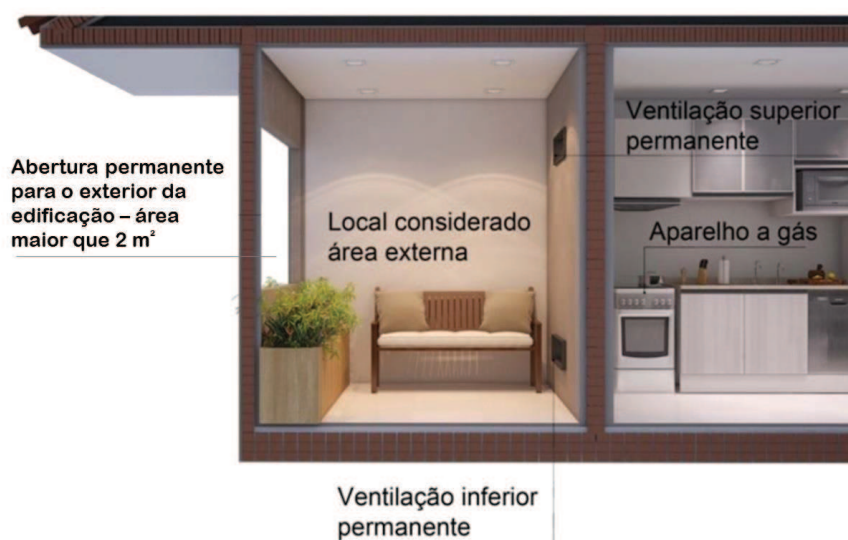


Figura 7.15 - Exemplo ilustrativo de outros locais considerados área externa para efeito de ventilação

### 7.3. Local de instalação dos aparelhos a gás

#### 7.3.1. Considerações gerais

A instalação de aparelhos que utilizam gás no interior das unidades autônomas deve ser executada somente em locais que obedecem às diretrizes da norma NBR 13103 e deve atender aos requisitos de volume bruto mínimo e área total útil das aberturas de ventilação, definidos em função do tipo e potência do(s) aparelho(s) a gás instalado(s).

O volume bruto de um ambiente é a medida que quantifica o espaço por ele ocupado através das paredes, piso e teto. Não são considerados no cálculo do volume bruto a mobília, utensílios e muretas.

A figura 7.16 ilustra as dimensões a serem consideradas para o cálculo do volume bruto.



Figura 7.16 - Exemplo de medidas consideradas para cálculo do volume bruto



Natural na sua vida.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

Os banheiros e dormitórios somente poderão receber um único aparelho a gás em seu interior, se este aparelho for de circuito fechado (Tipos 4 ou 5).

### 7.3.2. Aparelhos de circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural (Tipos 1 e 2)

As dependências do local de instalação devem ter um volume bruto mínimo de  $6 \text{ m}^3$ .

O local de instalação deve possuir aberturas superior e inferior para ventilação permanente, com área total útil na proporção mínima de  $1,5 \text{ cm}^2$  por  $\text{kcal/min}$ , constituído por duas aberturas, que devem ser executadas conforme a descrição a seguir, e não inferior a  $600 \text{ cm}^2$ :

- A abertura superior deve possuir no mínimo  $400 \text{ cm}^2$ ;
- A abertura inferior deve possuir área de no mínimo 33% da área total adotada;
- As ventilações de entrada e saída devem estar de acordo com item 7.2 – Abertura permanente para ventilação.

A figura 7.17 ilustra a instalação de aparelhos de circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural:

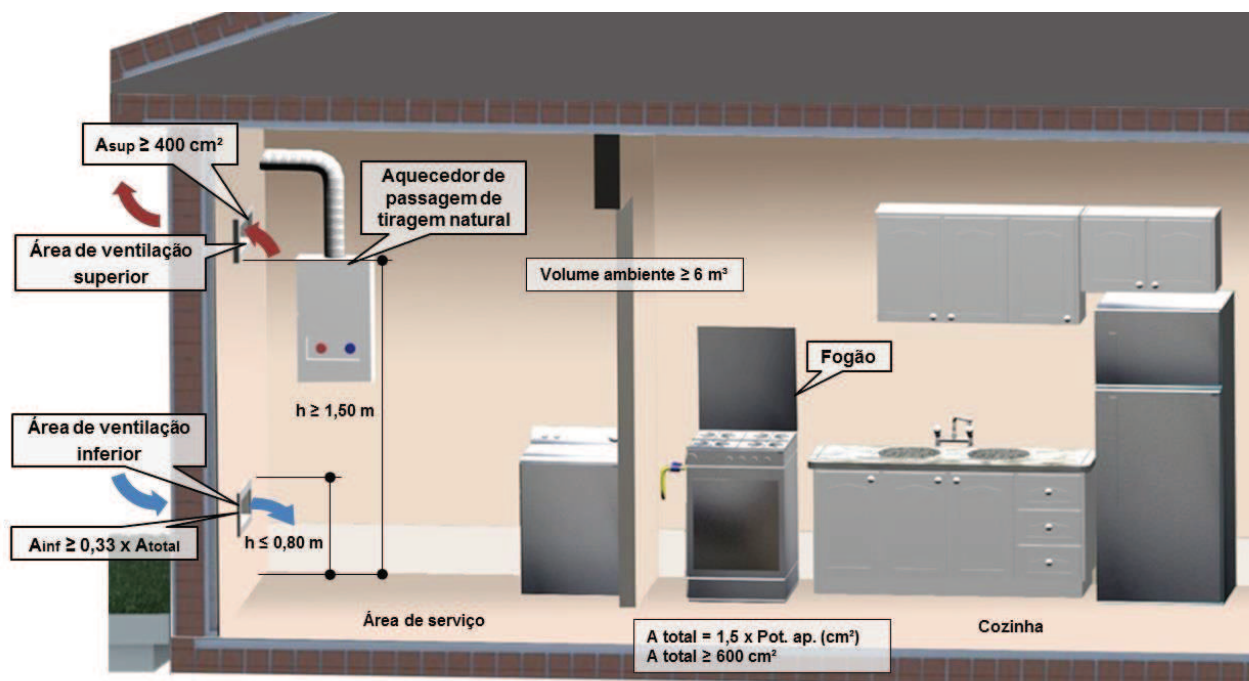
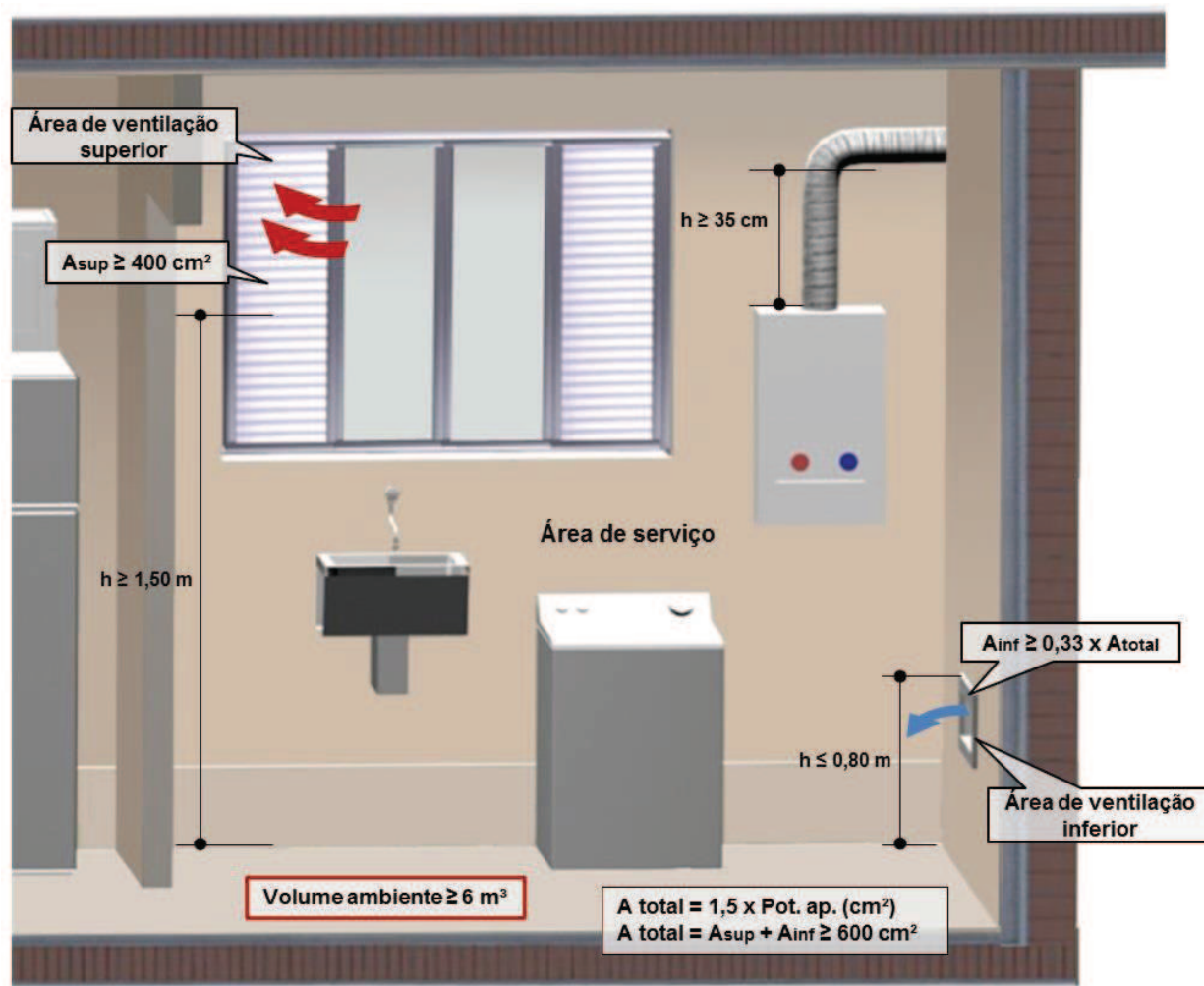


Figura 7.17 - Exemplo ilustrativo de instalação de aparelhos de circuito aberto, exaustão natural do tipo 1 (sem chaminé) e do tipo 2 (com chaminé)

## 7. Instalação de aparelhos a gás

A figura 7.18 ilustra a instalação de aparelho de circuito aberto com chaminé e exaustão natural:



**Figura 7.18 - Exemplos ilustrativos de instalação de aparelho de circuito aberto, exaustão natural do tipo 2 (com chaminé)**

O local da instalação de aparelhos a gás de cocção, limitados à potência nominal total de 12960 kcal/h (216 kcal/min), deve possuir ventilação permanente conforme item 7.2, constituída por uma das alternativas apresentadas a seguir:

- Duas aberturas de ventilação (superior e inferior), com área útil de no mínimo 100 cm<sup>2</sup> cada, para uma área externa;
- Uma única abertura inferior, com área total útil de no mínimo 200 cm<sup>2</sup>, para uma área externa;
- Abertura permanente, com área mínima de 1,2 m<sup>2</sup>, para um ambiente contíguo, e este possuindo abertura com área total útil e permanente de no mínimo 200 cm<sup>2</sup> para uma área externa;
- Indiretamente, por meio de outros ambientes que não sejam dormitórios, possuam renovação de ar e possuam volume superior a 30 m<sup>3</sup>.



## 7. Instalação de aparelhos a gás



Figura 7.19 – Exemplos ilustrativos de instalação de aparelhos de cocção – com potência  $\leq 12960 \text{ kcal/h}$

### 7.3.3. Aparelhos de circuito aberto com chaminé e exaustão forçada (Tipo 3)

As dependências do local de instalação devem ter um volume bruto mínimo de  $6 \text{ m}^3$ .

O local de instalação deve possuir no mínimo uma abertura (inferior ou superior) para ventilação permanente, com área útil igual ou superior à área do diâmetro da chaminé de saída dos gases de combustão do aparelho.

As ventilações permanentes devem estar de acordo com item 7.2.

A figura 7.20 ilustra a instalação de aparelho de circuito aberto com chaminé e exaustão forçada.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

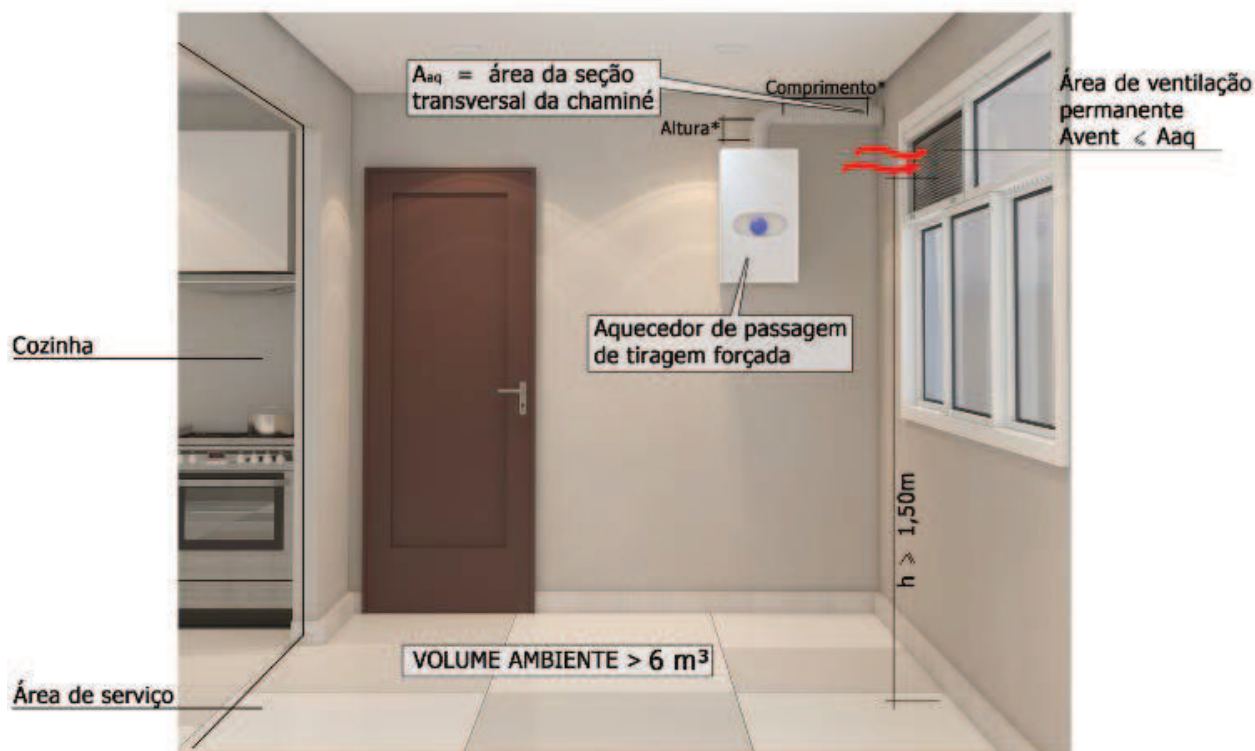


Figura 7.20 - Exemplo ilustrativo de instalação de aparelho de circuito aberto com chaminé e exaustão forçada (tipo 3)

**Nota:** (\*) Obedecer as medidas utilizadas para aquecedor de exaustão natural ou atender as medidas estabelecidas pelo fabricante

Observação:

Para a instalação de aparelhos de circuito aberto com chaminé e exaustão forçada (Tipo 3) e aparelhos de circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural (Tipos 1 e 2) instalados em um mesmo ambiente é necessário:

- O local de instalação deve ter um volume bruto mínimo de  $6 \text{ m}^3$ ;
- Os ambientes devem possuir uma área total útil de ventilação permanente de acordo com o item 7.3, considerando-se o somatório da área necessária para o aparelho do tipo 1 ou 2 (circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural) e a área necessária do tipo 3 (circuito aberto com chaminé e exaustão forçada).

### 7.3.4. Aparelhos de circuito fechado (fluxo balanceado) com exaustão natural ou forçada (Tipos 4 e 5)

Não há limitação de volume do ambiente e não há obrigatoriedade de aberturas permanentes de ventilação para esses aparelhos.

Os banheiros e dormitórios podem receber um único aparelho a gás no seu interior, desde que seja de circuito fechado.



## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.3.5. Armários, compartimento exclusivo, pequenos cubículos

Locais destinados única e exclusivamente à instalação de aparelhos a gás com chaminé estão isentos do volume mínimo, desde que atendidos os seguintes requisitos:

- Existência de aberturas para o exterior necessárias para o bom funcionamento do aparelho a gás.
- Local projetado e utilizado exclusivamente para a instalação de aparelhos a gás, não podendo ter nenhuma outra função;
- Local projetado de maneira a não permitir a permanência de pessoas;
- A porta de acesso ao local deve assegurar o isolamento e a hermeticidade do compartimento em relação a outros locais;
- O local seja feito de material incombustível.

### 7.3.6. Lofts, kits, studios e flats - Cocção

Nos ambientes onde o local da instalação do aparelho de cocção a gás esteja isolado do dormitório ou do banheiro, pode ser instalado de acordo com os requisitos do item 7.3.2

Nos ambientes onde o local da instalação do aparelho de cocção a gás não esteja isolado do dormitório e/ou banheiro, as seguintes condições devem ser atendidas:

- O volume bruto do ambiente deve ter no mínimo 16 m<sup>3</sup>;
- A ventilação do ambiente deve atender aos seguintes requisitos:
  - A área total de ventilação mínima de 200 cm<sup>2</sup>;
  - A ventilação superior com uma área mínima de 100 cm<sup>2</sup> situada distante do aparelho no máximo 3,00 m;
  - A ventilação inferior com uma área mínima de 100 cm<sup>2</sup>;
- Em ambientes climatizados (ar condicionado), deve ser garantida a condição de renovação do ar, através de aberturas para o exterior para que ocorra a renovação do ar no ambiente. Esta renovação de ar deve ser realizada pelo aparelho climatizador, sendo a taxa mínima de renovação igual a 35 m<sup>3</sup>/hora/pessoa;
- Em ambientes climatizados, deve-se utilizar coifa de tiragem natural;
- Os aparelhos a gás devem ser instalados em locais em que os queimadores não estejam submetidos a correntes de vento;
- As paredes próximas aos aparelhos a gás devem ser de material incombustível;
- O piso do local em que o aparelho a gás estiver instalado deve ser de material incombustível.

Para a instalação de aparelho de cocção que tenha potência entre 90 kcal/min (6,3 kW) e 120 kcal/min (8,4 kW), além do atendimento aos itens anteriores, a área total de ventilação mínima deve ser acrescida, em centímetros quadrados, de 1,5 vezes a potência do aparelho em kcal/min que ultrapassa 90 kcal/min, conforme a seguinte fórmula:

Área total de ventilação mínima (cm<sup>2</sup>) = 200 + 1,5 x (potência do aparelho de cocção (kcal/min) – 90).



Natural na sua vida.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

Caso o aparelho de cocção tenha uma potência superior a 120 kcal/min, não deve ser instalado em lofts, kits, studios e flats.

### 7.3.7. Pontos de utilização de aparelhos a gás

Os pontos de utilização destinados à ligação dos aparelhos a gás devem possibilitar a instalação de válvula e de outras conexões necessárias à ligação.

Por ocasião da construção da instalação de gás, todos os pontos de instalação que não se encontrem em serviço, devem possuir plugues ou caps metálicos com vedante.

Abaixo, são apresentadas as cotas de alguns pontos de instalação de aparelhos a gás:

- Fogão de piso – figura 7.21;
- Fogão de embutir – figura 7.22;
- Aquecedor de passagem – figura 7.23;
- Demais aparelhos a gás – devem ser seguidas as orientações do manual de instruções do fabricante.

Recomenda-se a identificação dos pontos de água quente, fria e gás na parede onde será instalado um aquecedor de água para se evitar conexões invertidas.

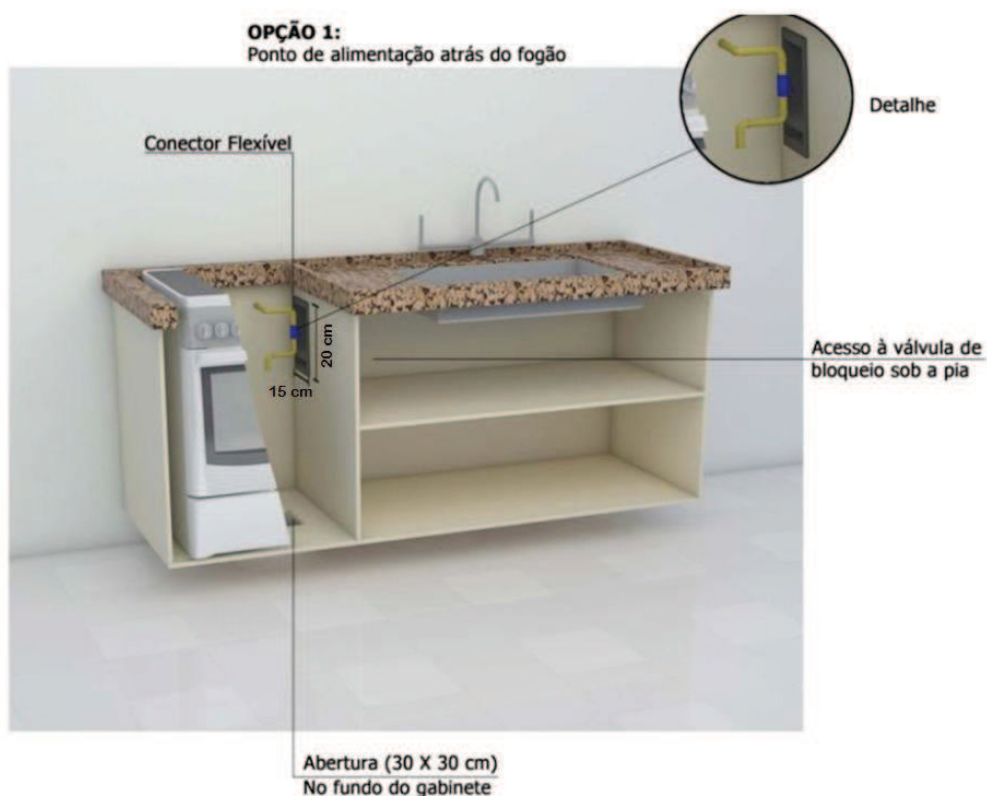


Figura 7.21 - Ilustração de posicionamento do ponto de instalação para fogão de piso

## 7. Instalação de aparelhos a gás

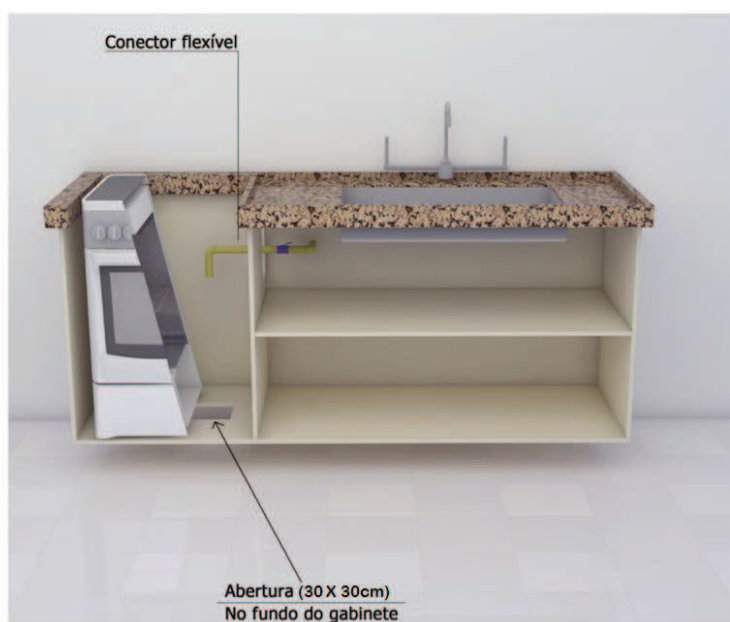
### Notas:

- O ponto de interligação do gás e tomadas de eletricidade não podem estar posicionados atrás do fogão e devem estar distantes de no mínimo 3 cm entre eles;
- Os afastamentos do fogão das paredes laterais e traseira, bem como do ponto de interligação, devem ser obtidos do manual de instrução do fabricante, na ausência deste, pode-se assumir o valor de no mínimo 10 cm.



## 7. Instalação de aparelhos a gás

**OPÇÃO 2:**  
Ponto de alimentação sob o gabinete



**Figura 7.22 - Ilustração de posicionamento do ponto de instalação para fogão embutido**

### Notas:

- Os afastamentos do fogão das paredes laterais e traseira, bem como do ponto de interligação, devem ser obtidos do manual de instrução do fabricante; na ausência deste, pode-se assumir o valor de no mínimo 10 cm;
- O ponto de interligação do gás e tomadas de eletricidade não podem estar posicionados atrás do fogão e devem estar distantes de no mínimo 3 cm entre eles.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

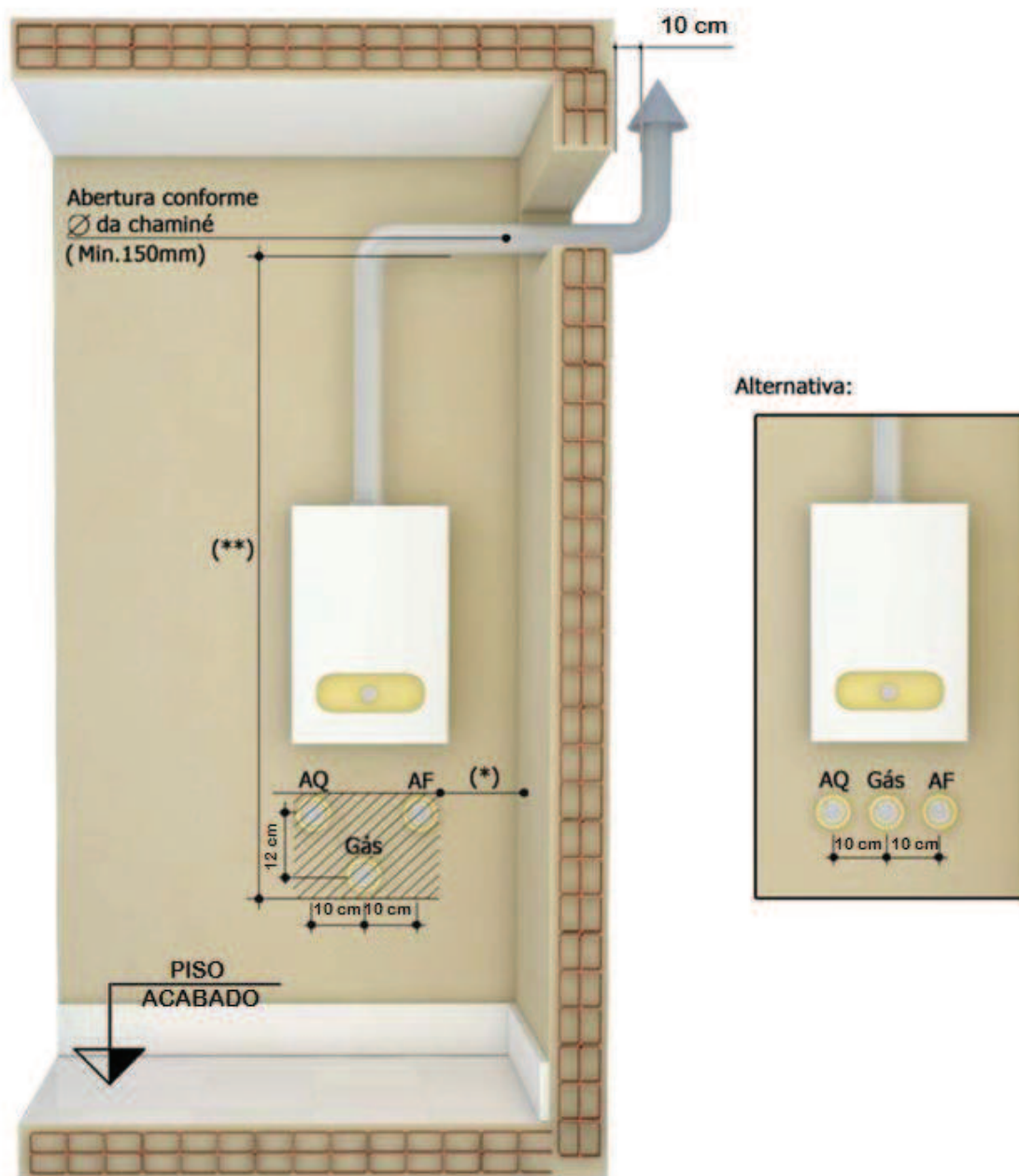


Figura 7.23 - Ilustração de posicionamento do aquecedor de passagem e pontos de instalação

### Notas:

- Para novas construções, as válvulas de bloqueio manual do gás, da água fria e da água quente devem estar locadas preferencialmente na área hachurada.
- (\*) A cota da área de instalação das válvulas com relação à parede é de, no mínimo, 10 cm.
- (\*\*) A cota da área de instalação das válvulas com relação à chaminé é determinada em função do modelo do aparelho que será utilizado e da exigência de altura de chaminé.
- A distribuição dos pontos de água quente (AQ), gás (G) e água fria (AF) pode variar de acordo com o modelo e fabricante do aquecedor. Portanto, seguir as recomendações constantes no manual de

## 7. Instalação de aparelhos a gás

instrução do aparelho; na falta deste, utilizar uma das duas configurações apresentadas na figura 7.23.

- O ponto do gás deve ser identificado com a palavra “GÁS”, assim como os pontos de ÁGUA QUENTE (AQ) e ÁGUA FRIA (AF).

### 7.4. Exaustão dos produtos da combustão

#### 7.4.1. Aspectos gerais para a exaustão dos produtos de combustão

Os produtos da combustão podem ser conduzidos para o exterior através de:

- Chaminé individual com tiragem natural;
- Chaminé individual com tiragem forçada;
- Chaminé individual para aparelhos de circuito fechado;
- Chaminé individual ligada a chaminés coletivas.

Recomenda-se que sejam verificadas as condições de funcionamento dos sistemas de exaustão adotados, particularmente em função da altura da edificação, presença de ventos, entre outras variáveis.

#### 7.4.2. Chaminé individual

##### 7.4.2.1. Local da instalação

O local de instalação de aparelho a gás com chaminé deve possuir uma abertura mínima que permita a passagem do duto para o exterior da edificação de no mínimo Ø15 cm (atendendo ao disposto em projeto e ao tipo de aparelho); ou, no caso de adaptação de instalações, dimensão conforme especificada no aparelho.

Caso o diâmetro do duto de exaustão seja inferior ao diâmetro de passagem dos terminais, o duto de exaustão deve ser colocado internamente no terminal, de forma a não bloquear a saída. Deve ser utilizado um acessório, adaptador ou dispositivo para fixar e ajustar o diâmetro do duto de exaustão ao diâmetro de passagem do terminal, conforme a figura 7.24.

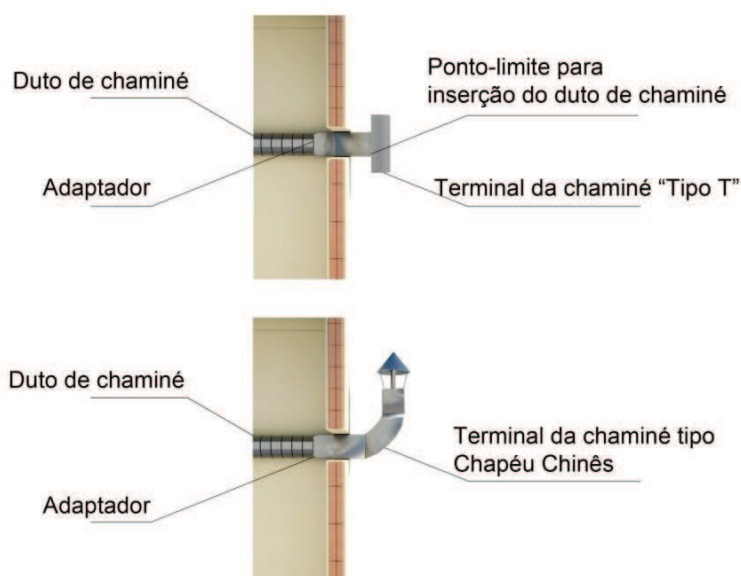


Figura 7.24 - Instalação de chaminé em terminal previamente instalado



Natural na sua vida.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.4.2.2. Requisitos do duto de exaustão individual

Os dutos de exaustão individuais devem cumprir os seguintes requisitos técnicos:

- Ser fabricados com materiais incombustíveis;
- Suportar temperatura superior a 200°C;
- Ser resistente a corrosão (conforme normas NBR 8094 e NBR 5770).

A seção do duto de exaustão não pode ser inferior ao diâmetro da saída do defletor do aparelho a gás.

### 7.4.2.3. Instalação do duto de exaustão individual

O duto de exaustão deve ser instalado de modo a conduzir a totalidade dos gases de combustão para o exterior ou para uma chaminé coletiva, respeitando no mínimo o diâmetro de saída do defletor do aparelho e atender às seguintes condições:

- Ter o menor trajeto possível, evitando-se curvas;
- Ter uma inclinação ascendente do aparelho para o terminal;
- O comprimento vertical da chaminé que antecede o primeiro desvio deve ter, no mínimo, 35 cm para aparelhos de tiragem natural;
- É proibido qualquer tipo de emenda em dutos flexíveis ao longo do seu percurso, exceto nas conexões;
- Recomenda-se manter uma distância adequada entre o duto de exaustão e varais;
- Não é permitida a passagem de chaminé individual através de espaços vazios desprovidos de ventilação permanente;
- Ser convenientemente fixadas aos aparelhos de utilização e aos terminais, para evitar vazamentos dos produtos da combustão;
- É proibida a instalação de dois ou mais aparelhos a gás com exaustão natural com um único terminal;
- Ter terminais instalados em suas extremidades.

A chaminé individual pode passar pelo interior de forro, desde que atenda às seguintes condições:

- O forro deve estar isolado de outros forros pertencentes a locais de permanência de pessoas, tais como: dormitórios, cozinhas, salas e banheiros;
- O forro deve possuir área de ventilação direcionada ao ambiente que tenha ventilação permanente;
- A área de ventilação do forro deve ser no mínimo de 200 cm<sup>2</sup>.

A figura 7.25 ilustra a instalação de chaminés individuais para aparelhos a gás com tiragem natural.





## 7. Instalação de aparelhos a gás



Figura 7.25 - Exemplo ilustrativo de instalação de chaminés com tiragem natural

É proibida a instalação de dois ou mais dutos de exaustão individuais com uma única terminação de chaminé, devendo-se para tal adotar os critérios dispostos na figura 7.26:

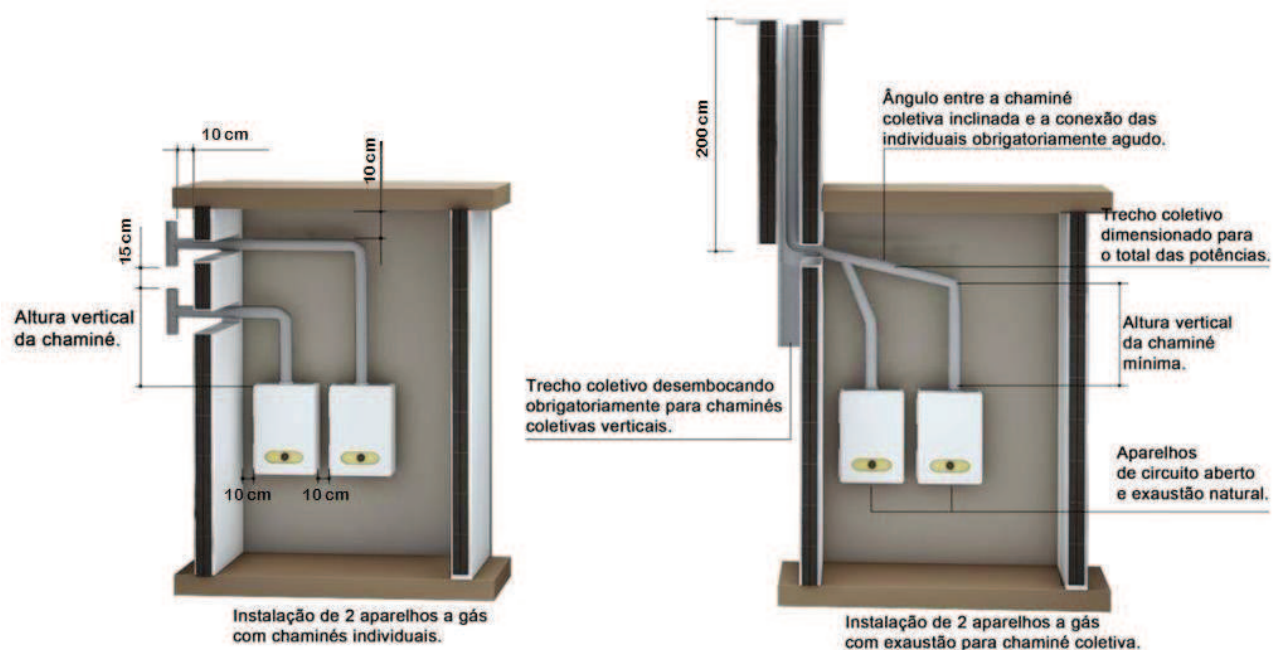


Figura 7.26 - Instalação da chaminé de dois aparelhos a gás

### 7.4.2.4. Terminais de chaminés individuais

Os terminais das chaminés individuais devem ser confeccionados com materiais incombustíveis, resistentes a calor e corrosão e devem estar convenientemente fixados de forma a evitar deslocamentos em função de esforços externos (ventos, etc.).

## 7. Instalação de aparelhos a gás

Nas extremidades das chaminés individuais devem ser instalados terminais externos sempre que a exaustão dos produtos da combustão se fizer para o ambiente externo.

Na face da edificação, podem ser utilizados terminais do tipo “T”, terminais do tipo chapéu chinês ou modelos que sejam previamente aprovados pela autoridade competente (ver norma NBR 13103).

No caso de terminais de chaminé individual para aquecedores de água a gás tipo exaustão forçada incorporada podem também ser utilizados modelos aprovados pelo fabricante.

A localização dos terminais na face das edificações deve obedecer aos seguintes requisitos:

- 40 cm abaixo de beirais de telhados, balcões ou sacadas. Caso não seja possível atender este afastamento o terminal deve ser instalado a 0,10 m da projeção horizontal da edificação;
- 40 cm de outras paredes do prédio ou obstáculos que dificultem a circulação do ar (tiragem natural);
- 60 cm da projeção vertical das tomadas de ar-condicionado;
- 40 cm de janelas de ambientes de permanência prolongada (quartos e salas);
- Não serem instaladas sob janelas basculantes;
- 10 cm da face da edificação.

A Figura 7.27 ilustra as condições de instalação de terminais de chaminés individuais.

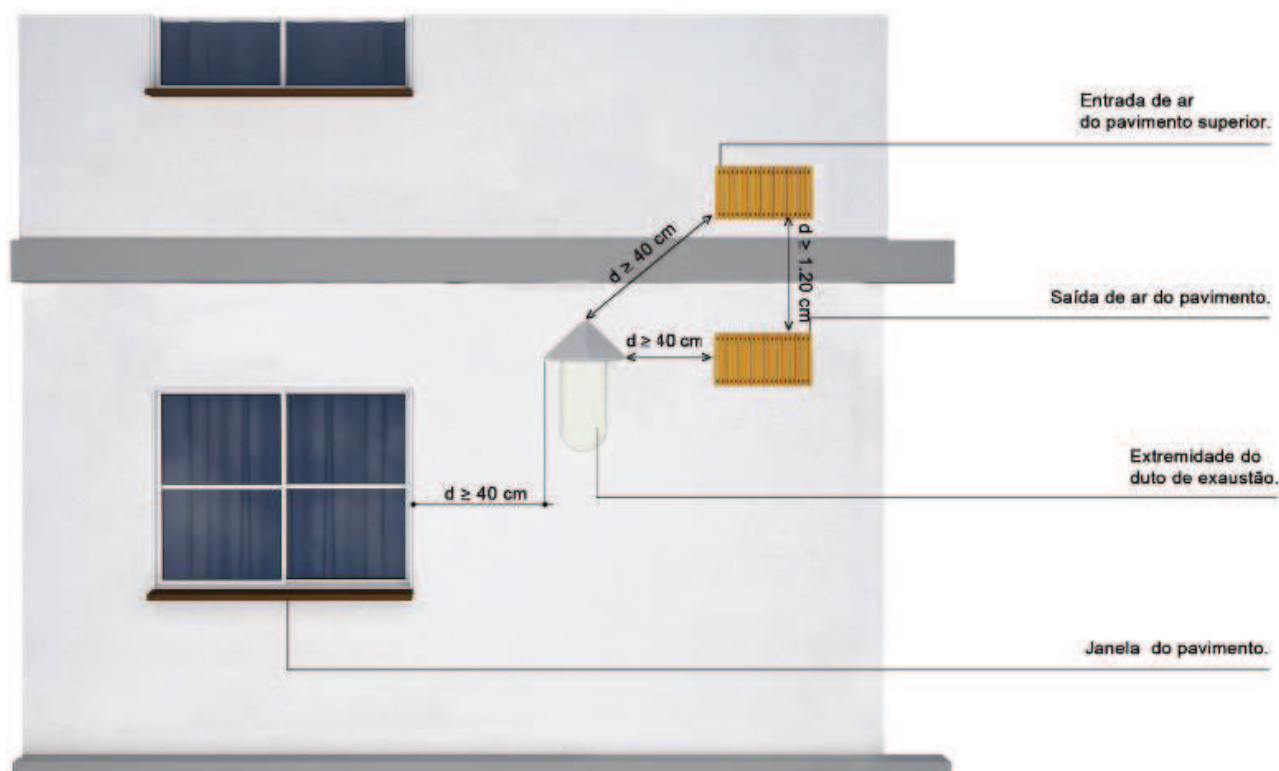


Figura 7.27 - Ilustração da instalação de terminais de chaminé individual

## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.4.2.5. Dimensionamento de chaminés individuais com tiragem natural

O dimensionamento de chaminés individuais com tiragem natural pode ser executado por meio dos dois métodos propostos na norma NBR 13103.

O método 1 calcula a altura mínima da chaminé, possibilitando a compensação por meio da utilização de terminal do tipo “T”.

O método 2 calcula a altura mínima da chaminé, possibilitando a compensação por meio da utilização de diâmetros maiores até um limite, em função do comprimento.

### 7.4.2.6. Dimensionamento de chaminés individuais com tiragem forçada incorporada ou para aparelhos de circuito fechado

O dimensionamento de chaminés individuais com tiragem forçada deve ser realizado conforme orientação do fabricante do aparelho a gás.

### 7.4.3. Chaminés coletivas

Na chaminé coletiva é permitido apenas a conexão de dutos individuais de aparelhos de circuito aberto de tiragem natural.

Não é permitido a conexão de aquecedores de exaustão forçada ou de circuito fechado a chaminés coletivas.

A chaminé coletiva com tiragem natural deve ser executada com materiais incombustíveis, termoestáveis, resistentes a corrosão.

As chaminés coletivas devem ser construídas com juntas estanques e uniformemente arrematadas.

A seção da chaminé coletiva não pode ser menor que a seção da maior chaminé individual que a ela se conecte.

Na extremidade inferior da chaminé coletiva deve existir uma abertura de no mínimo 100 cm<sup>2</sup>.

As chaminés coletivas devem ser distanciadas verticalmente com, no mínimo, um valor igual ao do diâmetro da maior chaminé individual do mesmo pavimento.

A parte inferior da chaminé coletiva deve ser provida de uma abertura para limpeza e de uma saída, com ligação para o esgoto, da água de condensação, feita através de tubo resistente a corrosão.

A chaminé individual a ser conectada à chaminé coletiva deve ter uma altura mínima de 2,00 m, podendo haver, no máximo, duas chaminés individuais por pavimento.

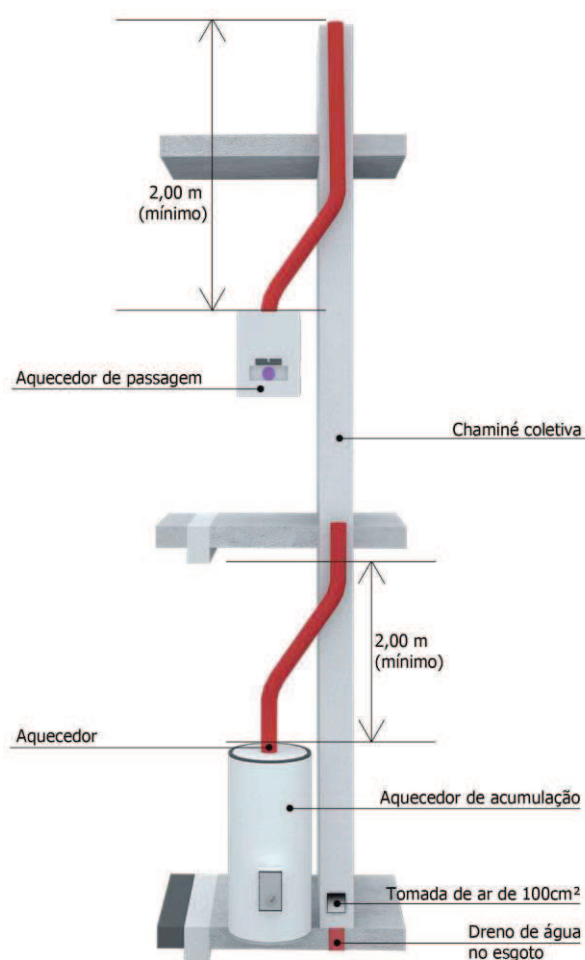
Cada chaminé coletiva deve servir, no máximo, a nove pavimentos, e a distância do defletor do último aparelho ligado na chaminé até o terminal da chaminé coletiva deve ser de no mínimo 5,00 m.

A ligação da chaminé individual à chaminé coletiva deve ser feita no sentido ascendente conforme figura 7.28.

A figura 7.28 ilustra a instalação de aparelhos a gás em chaminé coletiva:



## 7. Instalação de aparelhos a gás



**Figura 7.28 - Exemplo ilustrativo da instalação de aparelhos a gás em chaminé coletiva**

Os modelos de aquecedores representados na figura 7.28 são meramente ilustrativos

### 7.4.3.1. Terminais de chaminés coletivas

Os terminais devem ser confeccionados com materiais incombustíveis, resistentes a calor e corrosão e devem estar convenientemente fixados de forma a evitar deslocamentos em função de esforços externos (ventos, etc.).

As chaminés coletivas podem utilizar os tipos de terminais de acordo com as características contidas na norma NBR 13103.

### 7.4.3.2. Dimensionamento de chaminés coletivas com tiragem natural

O dimensionamento de chaminés coletivas poderá ser executado por meio do método proposto na norma NBR 13103.



Natural na sua vida.

## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.4.4. Dutos de aparelhos de circuito fechado

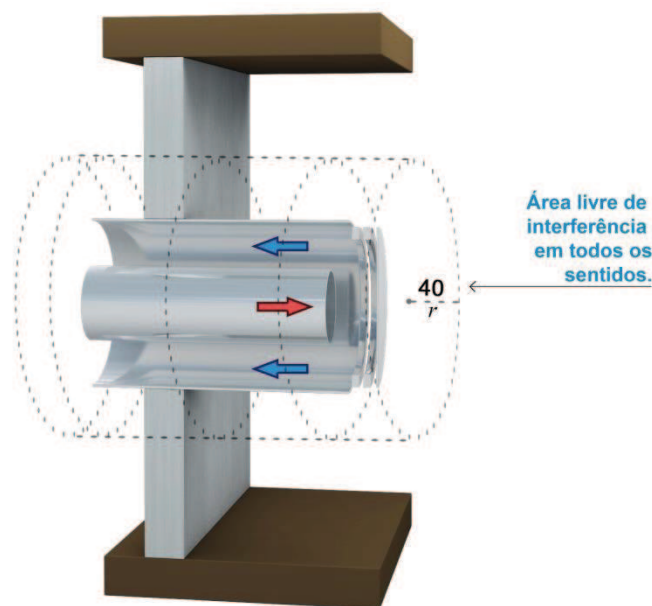
A conexão com o ambiente exterior deve ser realizada através de dutos de exaustão/admissão (independentes ou concêntricos), devidamente projetados para essa finalidade, conforme orientações do fabricante.

O acoplamento do terminal do duto de saída dos gases deve ser estanque, com material selante resistente a calor.

A localização dos terminais na face das edificações deve obedecer aos seguintes requisitos:

- 40 cm abaixo de beirais de telhados, balcões ou sacadas. Caso não seja possível atender este afastamento o terminal deve ser instalado a 0,10 m da projeção horizontal da edificação;
- 40 cm de outras paredes do prédio ou obstáculos que dificultem a circulação do ar (tiragem natural);
- 60 cm da projeção vertical das tomadas de ar-condicionado;
- 40 cm de janelas de ambientes de permanência prolongada (quartos e salas);
- Não serem instaladas sob janelas basculantes;
- 10 cm da face da edificação.

A figura 7.29 apresenta detalhes da instalação de dutos de exaustão / admissão de aparelhos de circuito fechado.



Corte esquemático do duto.

Figura 7.29 - Exemplo ilustrativo de duto de exaustão de aquecedor de fluxo balanceado

## 7. Instalação de aparelhos a gás

### 7.5. Exemplos de instalação de aparelhos a gás

#### 7.5.1. Exemplo 1: instalação de fogão e aquecedor em área comum

##### 7.5.1.1. Dados da instalação

Em uma residência estão instalados dois aparelhos a gás, um para cocção (fogão), e outro para aquecimento de água para banho (aquecedor de passagem), conforme apresentado na figura 7.30, com as seguintes características:

Fogão de 6 bocas com forno, que conforme o Anexo 3, possui uma potência de 11.000 kcal/h.

Aquecedor de passagem, de exaustão natural, com capacidade de 25 l/min, que conforme o Anexo 3, possui uma potência de 38.000 kcal/h.

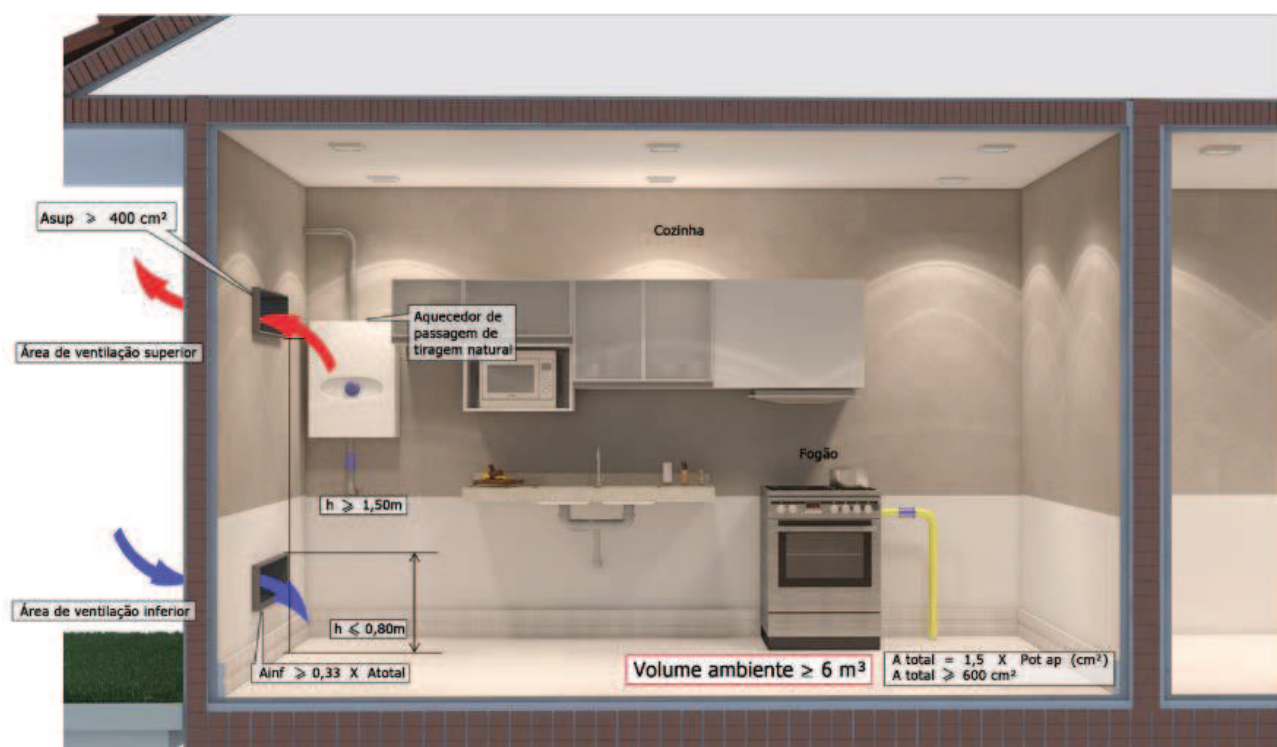


Figura 7.30 - Exemplo ilustrativo da instalação de fogão e aquecedor de passagem em um mesmo ambiente

##### 7.5.1.2. Dados da ventilação e exaustão dos gases de combustão

Os dois aparelhos possuem características distintas. O fogão não possui chaminé para exaustão dos gases de combustão, enquanto que o aquecedor de passagem, obrigatoriamente, possui a chaminé, porém com tiragem natural.

Em ambientes que possuem um aparelho de circuito aberto com duto de exaustão de tiragem natural (aquecedor de passagem) e aparelhos de circuito aberto sem duto de exaustão (fogão) instalados em um mesmo ambiente, é necessário ter um volume bruto mínimo de 6 m³.



## 7. Instalação de aparelhos a gás

A área total útil de ventilação permanente do ambiente deve ser igual a 1,5 cm<sup>2</sup> por kcal/min de aparelho a gás instalado. Como a soma dos dois aparelhos é 49.000 kcal/h, teremos que a área total adotada para ventilação permanente necessária deve ser de:

Conversão de kcal/h para kcal/min:  $49.000 \text{ (kcal/h)} \div 60 \text{ (min/h)} = 816,67 \text{ kcal/min}$

Área total necessária =  $1,5 \text{ (cm}^2\text{/kcal/min)} \times 816,67 \text{ (kcal/min)} = 1.225 \text{ cm}^2$

A área total útil de ventilação deve ser dividida entre as aberturas inferior e superior. A ventilação superior deve ser maior ou igual a 400 cm<sup>2</sup>, e a ventilação inferior deve ser no mínimo 33% da área total adotada, conforme item 7.2.

Dessa forma, temos a seguinte configuração:

- Volume mínimo do ambiente (cozinha e área de serviço): 6 m<sup>3</sup>
- Ventilação inferior mínima: 410 cm<sup>2</sup>
- Ventilação superior mínima: 815 cm<sup>2</sup>

### 7.5.2. Exemplo 2: instalação de lareira em sala de visitas

#### 7.5.2.1. Dados da instalação

Em um apartamento está instalada uma lareira na sala de visitas. Esta lareira a gás, considerada de tamanho médio, possui, conforme o Anexo 3, uma potência de 3.990 kcal/h.

Este aparelho possui uma chaminé de tiragem natural dos gases de combustão, conforme Figura 7.31.

#### 7.5.2.2. Dados da ventilação e exaustão dos gases de combustão

Para instalar a lareira a gás, na sala de visitas, é necessário que o ambiente tenha, conforme o item 7.2 que trata da instalação de aparelho de circuito aberto com duto de exaustão de tiragem natural, um volume bruto mínimo de 6 m<sup>3</sup>.

A área total útil de ventilação permanente do ambiente deve ser de no mínimo 1,5 cm<sup>2</sup> por kcal/min de potência dos aparelhos a gás instalados. Como o aparelho tem potência de 3.990 kcal/h, a área total mínima para ventilação permanente necessária deve ser de:

$3.990 \text{ (kcal/h)} \div 60 \text{ (min/h)} = 66,5 \text{ kcal/min}$

Área total adotada =  $1,5 \text{ (cm}^2\text{/kcal/min)} \times 66,5 \text{ (kcal/min)} = 99,75 \text{ cm}^2$

A área total útil de ventilação deve ser no mínimo 600 cm<sup>2</sup>, como o cálculo pela potência foi menor que este valor adota-se 600 cm<sup>2</sup>, dividida em aberturas inferior e superior. A ventilação superior deve ser maior ou igual a 400 cm<sup>2</sup>, e a ventilação inferior deve ser no mínimo 33% da área total adotada, conforme item 7.3.





## 7. Instalação de aparelhos a gás

Dessa forma, temos a seguinte configuração:

- Volume mínimo do ambiente (sala de visitas): 6 m<sup>3</sup>
- Ventilação mínima inferior: 200 cm<sup>2</sup>
- Ventilação mínima superior: 400 cm<sup>2</sup>



Figura 7.31 - Exemplo ilustrativo de instalação de lareira

# 8

## *REFERÊNCIAS*

**Versão 2014**  
**Data: Março / 2014**



Natural na sua vida.

## 8. Referências

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>8.1. Normas .....</b>                                                               | <b>8.3</b> |
| 8.1.1. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).....                            | 8.3        |
| 8.1.2. American National Standards Institute (ANSI/ASME) .....                         | 8.4        |
| 8.1.3. Normalização Européia (EN) .....                                                | 8.4        |
| <b>8.2. Documentos complementares .....</b>                                            | <b>8.4</b> |
| 8.2.1. Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP)..... | 8.4        |



## 8. Referências

### 8.1. Normas

#### 8.1.1. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

NBR 5410 – instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 5419 – proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

NBR 5580 – tubos de aço-carbono para usos comuns na condução de fluidos.

NBR 5590 – tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados.

NBR 6493 – emprego de cores para identificação de tubulações.

NBR 6925 – conexão de ferro fundido maleável classes 150 e 300, com rosca NPT, para tubulação.

NBR 6943 – conexões de ferro fundido maleável, com rosca NBR NM-ISO 7-1, para tubulações.

NBR 8094 – material metálico revestido e não-revestido – corrosão por exposição a névoa salina.

NBR 8130 – aquecedor de água a gás tipo instantâneo – requisitos e métodos de ensaio.

NBR 10542 – aquecedor de água a gás tipo acumulação - ensaios.

NBR 11720 – conexões para união de tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar - requisitos.

NBR 12712 – projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível.

NBR 12727 – medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais - padronização.

NBR 12912 – rosca NPT para tubos – dimensões.

NBR 13103 – instalação de aparelhos a gás para uso residencial – requisitos.

NBR 13127 – medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais - especificação.

NBR 13206 – tubos de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos - requisitos.

NBR 13723-1 – aparelho doméstico de cocção a gás – parte 1: desempenho e segurança

NBR 13723-2 – aparelho doméstico de cocção a gás – parte 2: uso racional de energia

NBR 14177 – tubo flexível metálico para instalações de gás combustível de baixa pressão.

NBR 14461 – sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – instalação em obra por método destrutivo (vala a céu aberto).

NBR 14462 – sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – tubos de polietileno PE 80 e PE 100 – requisitos.

NBR 14463 – sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – requisitos.



## 8. Referências

NBR 14464 – sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – execução de solda de topo.

NBR 14465 – sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – execução de solda por eletrofusão.

NBR 14745 – tubo de cobre sem costura flexível, para condução de fluidos – requisitos.

NBR 14788 – válvula de esfera – requisitos.

NBR 15277 – conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre – requisitos.

NBR 15345 – instalação predial de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – procedimento.

NBR 15358 – rede de distribuição para gases combustíveis em instalações industriais – projeto e execução.

NBR 15489 – solda e fluxos para união de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – especificação.

NBR 15526 – rede de distribuição para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – projeto e execução.

NBR 15590 – regulador de pressão para gases combustíveis.

NBR NM ISO 7-1 – rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca – parte 1: dimensões, tolerâncias e designação.

NBR IEC 60529 – graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

### 8.1.2. American National Standards Institute (ANSI/ASME)

ANSI/ASME B16.5 – *pipe flanges & flanged fittings*.

ANSI/ASME B16.9 – *factory – made wrought butt welding fittings*.

ANSI/ASME/FCI.70.2 – *american national standard for control valve seat leakage*.

ASTM D 2513 – *standard specification for polyethylene (PE) gas pressure pipe, tubing, and fittings*

ASTM F 1973 – *standard Specification for Factory assembled anodeless risers and transition fittings in polyethylene (pe) and polyamide 11 (pa11) fuel gas distribution systems*.

### 8.1.3. Normalização Européia (EN)

EN 331 – *manually operated ball valves and closed bottom taper plug valves for gas installations for buildings*.

## 8.2. Documentos complementares

### 8.2.1. Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP)

Contrato de concessão CSPE/01/99 para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado que celebram entre si o Estado de São Paulo e a Companhia de Gás de São Paulo – COMGÁS.  
Portaria CSPE 160, de 20/12/2001.



Natural na sua vida.

# ***ANEXOS***

**Versão 2014**



Natural na sua vida.

# Anexos

|                                                                                 |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ANEXO 1 - FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS (FISPQ)</b> | <b>A.3</b>  |
| 1.1. Identificação do produto e da empresa                                      | A.3         |
| 1.2. Composição e informações sobre os ingredientes                             | A.3         |
| 1.3. Identificação de perigos                                                   | A.4         |
| 1.4. Medidas de primeiros socorros                                              | A.4         |
| 1.5. Medidas de combate a incêndios                                             | A.4         |
| 1.6. Medidas de controle para derramamento ou vazamento                         | A.5         |
| 1.7. Manuseio e armazenamento                                                   | A.6         |
| 1.8. Controle de exposição e proteção individual                                | A.6         |
| 1.9. Propriedades físico-químicas                                               | A.7         |
| 1.10. Estabilidade e reatividade                                                | A.7         |
| 1.11. Informações toxicológicas dos principais componentes                      | A.8         |
| 1.12. Informações ecológicas                                                    | A.8         |
| 1.13. Considerações sobre tratamento e disposição                               | A.8         |
| 1.14. Informações sobre transporte                                              | A.8         |
| 1.15. Regulamentações                                                           | A.9         |
| 1.16. Outras Informações                                                        | A.9         |
| <b>ANEXO 2 - ESQUEMAS PARA A INSTALAÇÃO DE REGULADORES E MEDIDORES</b>          | <b>A.10</b> |
| 2.1. Esquemáticos / Desenhos de locais para instalação de equipamentos          | A.10        |
| <b>ANEXO 3 - PARÂMETROS DE APARELHOS A GÁS</b>                                  | <b>A.75</b> |
| <b>ANEXO 4 - FATOR DE SIMULTANEIDADE</b>                                        | <b>A.78</b> |
| 4.1. Cálculo do fator de simultaneidade por meio de gráfico                     | A.78        |
| 4.2. Cálculo do fator de simultaneidade por meio de fórmula                     | A.78        |
| <b>ANEXO 5 - TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO</b>                                   | <b>A.79</b> |



Natural na sua vida.



# Anexos

## Anexo 1 - Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)

### 1.1. Identificação do produto e da empresa

**Produto:** Gás Natural (**Metano**)

**Fornecedor:** Companhia de Gás de São Paulo - COMGÁS

Rua Capitão Faustino Lima, 134 – São Paulo / SP

CEP: 03040-030

Telefone: +55 11 3325-6600

[www.comgas.com.br](http://www.comgas.com.br)

Telefone de emergência: **08000 110 197**

### 1.2. Composição e informações sobre os ingredientes

**Tabela 1 – Composição típica do gás natural**

| Componentes         | Nº CAS    | Limite de Tolerância - LTV | Porcentagem Molar (%) | Massa Molar (kg/kmol) | Densidade Relativa ideal |
|---------------------|-----------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Hidrogênio          | 1333-74-0 | Asfixiante Simples         | Até 0,1               | 2,016                 | 0,0696                   |
| Oxigênio            | 7782-44-7 | Não definido               | Até 0,5               | 31,998                | 1,105                    |
| Nitrogênio          | 7727-37-9 | Asfixiante Simples         | 0,1 a 2,5             | 28,01                 | 0,967                    |
| Dióxido de Carbono  | 124-38-9  | 3.900 ppm (NR-15)          | 0,1 a 2,5             | 44,01                 | 1,5195                   |
| Metano              | 74-82-8   | Asfixiante Simples         | 68,0 a 100            | 16,043                | 0,5539                   |
| Etano               | 74-84-0   | Asfixiante Simples         | 1,0 a 12,0            | 30,070                | 1,0382                   |
| Propano             | 74-98-6   | Asfixiante Simples         | 0,5 a 3,0             | 44,097                | 2,0068                   |
| Iso Butano          | 75-28-5   | Não conhecida              | Até 1,0               | 58,123                | 2,0068                   |
| Normal Butano       | 106-97-8  | 470 ppm (NR-15)            | Até 1,0               | 58,123                | 2,0068                   |
| Iso Pentano         | 78-78-4   | 600 ppm (NR-15)            | Até 0,5               | 72,150                | 2,4911                   |
| Normal Pentano      | 109-66-0  | 470 ppm (NR-15)            | Até 0,5               | 72,150                | 2,4911                   |
| Hexano e superiores | 110-54-3  | 50 ppm (ACGIH/03)          | Até 0,5               | 86,177                | 2,9755                   |

**Obs:** Os limites de tolerância (LTV) devem ser utilizados como referências no controle da saúde e não como divisões entre concentrações perigosas e/ou seguras - Massa Molar e Densidade Relativa – fonte NBR 15213

Preparado: Mistura de hidrocarbonetos tendo como componente principal o gás metano.

Grupo químico: família dos hidrocarbonetos.

Ingredientes ou impurezas que contribuam para o risco/perigo: Não há.

Classe/Subclasse de Risco: 2.1 - Gás Inflamável

- Sinônimos do produto:
  - Sinônimo 1: Gás do Pântano;
  - Sinônimo 2: Metano.
- Fórmula:
  - Química:  $C_nH_{2n+2}$ ;
  - Molecular:  $CH_4$  (componente predominante).
- Família química: Hidrocarbonetos (basicamente);
- Código ABNT - ONU: 1971;



Natural na sua vida.

# Anexos

- Número de risco: 23 - gás inflamável.

## 1.3. Identificação de perigos

- Forma misturas explosivas com o ar;
- Limite de inflamabilidade no ar:
  - Inferior: 5,0% de gás na mistura Gás/Ar;
  - Superior: 15,0% de gás na mistura Gás/Ar.
- Efeitos da Exposição para o Ser Humano:

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inalação:</b>                         | Os vapores inalados em grande quantidade podem produzir no nariz e na garganta, dores de cabeça, náusea, vômitos, sonolência, euforia, perda de coordenação e desorientação. Em áreas mal ventiladas pode resultar desmaio e asfixia. |
| <b>Contato com a pele:</b>               | Este material é um gás a temperatura e pressão ambiente.                                                                                                                                                                              |
| <b>Contato com os olhos:</b>             | Este material é um gás a temperatura e pressão ambiente.                                                                                                                                                                              |
| <b>Ingestão:</b>                         | Este material é um gás a temperatura e pressão ambiente.                                                                                                                                                                              |
| <b>Efeitos de exposição no ambiente:</b> | As propriedades físicas indicam que este produto se dispersará rapidamente no ambiente, inclusive aquático, e que não se observam efeitos tóxicos agudos e crônicos.                                                                  |

## 1.4. Medidas de primeiros socorros

### Rota de exposição:

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inalação:</b>             | Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Contato com a pele:</b>   | Lave com água e sabão a área atingida; caso não haja ferimentos devido à pressão do gás não há necessidade de cuidados especiais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Contato com os olhos:</b> | Lave com água em abundância pelo menos 20 minutos. As pálpebras devem estar completamente abertas para assegurar que toda superfície foi completamente banhada procure assistência médica imediatamente, levando o rótulo e ou informações sobre o produto, sempre que possível.<br>Lembre-se que os gases estão armazenados à alta pressão e esta condição pode causar lesões no globo ocular se houver um escape direcionado; portanto, utilize sempre óculos de segurança panorâmico. |
| <b>Ingestão:</b>             | Não se aplica (produto gasoso).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Outras recomendações:</b> | Uma superexposição (inalação) grave pode sensibilizar o coração às arritmias induzidas por catecolaminas. Não administrar catecolaminas a indivíduos superexpostos. Contatar um centro toxicológico para mais informações sobre o tratamento.                                                                                                                                                                                                                                            |

**Nota para o médico:** Asfixiante simples.

## 1.5. Medidas de combate a incêndios

|                                                                    |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ações a serem tomadas quando o produto entrar em combustão:</b> | Esfriar os recipientes expostos. Deixar queimar. Isolar o local para evitar a propagação. |
| <b>Comportamento do produto no fogo:</b>                           | Inflamável. Pode ocorrer explosão em ambiente confinado.                                  |
| <b>Produtos perigosos da reação de combustão:</b>                  | Nenhum.                                                                                   |



Natural na sua vida.

# Anexos

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Meio de combate ao fogo:</b>                    | CO <sub>2</sub> , pó químico seco, jatos de água em forma de neblina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Procedimentos especiais de combate ao fogo:</b> | <b>“Cuidado:</b> Gás Inflamável a alta pressão”. Retire todo o pessoal da área de perigo. Imediatamente resfrie os recipientes com jatos de água em forma de neblina, mantendo distância máxima e tomando cuidado para não extinguir as chamas. Remova as fontes de ignição se não houver risco, se as chamas forem acidentalmente extintas, re-ignições explosivas podem ocorrer. Utilize máscara autônoma, quando necessário. Interrompa o fluxo de gás se não houver risco e, enquanto isso continue a resfriar com jatos de água em forma de neblina. Remova todos os recipientes da área de fogo se não houver risco. Deixe a chama queimar completamente. Brigadistas de incêndio devem conhecer os cuidados específicos com o produto. |
| <b>Possibilidades incomuns de incêndio:</b>        | Gás inflamável. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. Recipientes podem se romper devido ao calor do fogo. Não extinga as chamas devido à possibilidade de re-ignição. Vapores inflamáveis podem se propagar do vazamento. Atmosferas explosivas podem retardar-se. Antes de entrar na área, especialmente em áreas confinadas, verifique a atmosfera com dispositivo apropriado (exemplo: explosímetro). Nenhuma parte do recipiente (cilindro) deve estar acima de 52°C.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Meios de extinção apropriados:</b>              | Em caso de incêndio, utilize spray de água (nevoa).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Proteção dos bombeiros:</b>                     | A natureza do equipamento de proteção especial necessário dependerá do tamanho do incêndio, do grau de confinamento, do fogo e da ventilação natural disponível. Para incêndios em lugares fechados e em áreas ventiladas recomenda-se a roupa resistente ao fogo e os aparelhos de respiração autônoma. Para qualquer incêndio grande relacionado com este produto recomenda-se e equipamento completo à prova de fogo. Usar roupa de proteção total e máscara de respiração autônoma.                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 1.6. Medidas de controle para derramamento ou vazamento

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vazamentos</b>                          | Produto volátil dissipa-se facilmente misturando-se com o ar ambiente. Eliminar todas as fontes de ignição, incluindo motores e utensílios elétricos. Ventilar a área e manter o pessoal afastado. Colocar-se contra o vento e avisar do perigo de explosões possíveis na direção do vento. Evite respirar o gás. Evitar contato com a pele, os olhos e a roupa.                                                                                                                                                                              |
| <b>Medidas preventivas imediatas</b>       | Evitar contato com o produto. Manter as pessoas afastadas. Chamar o Corpo de Bombeiros. Parar o vazamento, se possível. Desativar as fontes de ignição. Se posicionar contra o vento. Evacuar a área em caso de grande vazamento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Equipamentos de proteção individual</b> | Utilizar máscara de respiração autônoma em ambientes confinados. Evacue imediatamente todo o pessoal da área de risco. Remova todas as fontes de ignição se não houver riscos. Reduza vapores com neblina ou finos jatos de água. Interrompa o vazamento se não houver risco. Ventile a área do vazamento ou remova os recipientes com vazamento para área bem ventilada. Vapores inflamáveis podem se prolongar do vazamento. Antes de entrar na área, principalmente em áreas confinadas, verifique a atmosfera com dispositivo apropriado. |
| <b>Proteção respiratória</b>               | Nenhuma necessária sob o uso normal. Entretanto, respiradores contra gases são necessários quando se trabalha em locais confinados com este produto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Ventilação:** Mantenha o ambiente ventilado.

**Exaustão Forçada Local:** Sistema de exaustão local a prova de explosão com suficiente fluxo de ar é recomendado para ambientes fechados.

**Proteção dos Olhos:** Óculos de segurança com lente incolor e proteção lateral



Natural na sua vida.

# Anexos

**Outros Equipamentos Protetores:** Sapatos de segurança, vulcanizada com biqueira de aço para manusear cilindros e/ou tubos. Vestimentas protetoras quando necessário.

## 1.7. Manuseio e armazenamento

Manuseie e armazene os cilindros e/ou tubulações que contenha metano e/ou gás natural separadamente dos cilindros de oxigênio, cloro e outros materiais oxidantes, e sempre em local ventilado. Armazene cilindros cheios separadamente dos cilindros vazios. Proteja os cilindros contra quedas. Proteja as válvulas com o capacete adequado. Para avaliação de vazamento utilize sabão e água e verifique a ocorrência de espuma característica.

Se houver um vazamento, feche a válvula do sistema, alivie o sistema descarregando para um lugar seguro e ventilado, e só então repare o vazamento.

**POR MEDIDA DE SEGURANÇA É PROIBIDO O TRANSVAZAMENTO DESTES PRODUTOS DE UM CILINDRO PARA OUTRO OU ARMAZENAMENTO DO GÁS NATURAL DISTRIBUÍDO EM GASODUTO PARA CILINDROS.**

O gás natural deve ser transportado, manipulado e armazenado em sistemas totalmente fechados. O risco potencial de exposição durante o armazenamento deve ser avaliado e devem ser tomadas precauções apropriadas para evitar a formação de atmosferas inflamáveis e para eliminar as fontes de ignição. Devem ser avaliadas as situações de emergências potenciais e desenvolver e aplicar os procedimentos de emergência adequados.

## 1.8. Controle de exposição e proteção individual

### Equipamento de proteção individual apropriado:

|                              |                                                                                                                                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proteção respiratória</b> | Não é necessária, salvo para manutenção e para respostas de emergências: utilizar máscara protetora e/ou equipamento para ar mandado |
| <b>Proteção das mãos</b>     | Não é necessária, salvo para manutenção e para respostas de emergências: utilizar luvas de vaqueta                                   |
| <b>Proteção dos olhos</b>    | Não é necessária, salvo para manutenção e para respostas de emergências: utilizar óculos de segurança                                |
| <b>Proteção para pele</b>    | Não é necessária, salvo para manutenção e para respostas de emergências: utilizar roupas protetoras                                  |
| <b>Medidas de higiene</b>    | Lavar-se após o manuseio com o produto, especialmente as mãos antes das refeições.                                                   |



Natural na sua vida.

# Anexos

## 1.9. Propriedades físico-químicas

|                                                   |                                                                               |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Organolépticas:                                |                                                                               |
| a. Visual:                                        | Incolor                                                                       |
| b. Odrífica:                                      | Inodoro (Odorado propositalmente com mercaptanas e/ou THT, para distribuição) |
| c. Gustativa:                                     | Insípido                                                                      |
| 2. Peso molecular médio                           | 18,367 g/mol                                                                  |
| 3. Ponto de ebulição                              | -161,4 °C a 760 mmHg (para metano puro)                                       |
| 4. Ponto de fusão                                 | -182,6 °C (para metano puro)                                                  |
| 5. Ponto de fulgor                                | -187,8 °C                                                                     |
| 6. Densidade relativa Gás/Ar                      | 0,590 a 0,690                                                                 |
| 7. Temperatura de auto-ignição                    | 482 a 632 °C                                                                  |
| 8. Calor latente de vaporização                   | 121,9 cal/g                                                                   |
| 9. Taxa de queima                                 | 12,5 mm/min                                                                   |
| 10. Poder Calorífico Superior @ 20°C e 1 atm      | 9.000 a 10.200 kcal/m³                                                        |
| 11. Poder Calorífico Inferior @ 20°C e 1 atm      | 8.364 a 9.160 kcal/m³                                                         |
| 12. Solubilidade                                  |                                                                               |
| a. Na água:                                       | Solúvel (0,4 - 2 g/100 g)                                                     |
| b. Em solventes orgânicos:                        | Solúvel                                                                       |
| 13. Reatividade química com:                      |                                                                               |
| a. Água:                                          | Não reage                                                                     |
| b. Materiais comuns:                              | Não reage                                                                     |
| c. Polimerização:                                 | Não ocorre                                                                    |
| 14. Degradabilidade                               | Produto 100% volátil                                                          |
| 15. Potencial de concentração na cadeia alimentar | Nenhum                                                                        |
| 16. Demanda bioquímica de oxigênio                | Nenhuma                                                                       |
| 17. Neutralização e disposição final              | Não se aplica                                                                 |

## 1.10. Estabilidade e reatividade

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estabilidade</b>                                       | Estável                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Condições a evitar</b>                                 | Temperaturas que excedam a 537,2°C - risco de auto-ignição ou temperaturas acima de 600°C - risco de reação de decomposição.                                                                                           |
| <b>Incompatibilidade (elementos e compostos a evitar)</b> | Na presença de agentes oxidantes, misturas com pentafluoreto de bromo, cloro e óxido de mercúrio amarelo, trifluoreto de nitrogênio, oxigênio líquido, difluoreto de oxigênio, o metano pode explodir espontaneamente. |
| <b>Produtos passíveis de risco após a decomposição</b>    | Decomposição térmica ou por queima pode produzir CO / CO <sub>2</sub> .<br>Sob temperaturas que excedam 700°C e na ausência de oxigênio ou ar, o metano pode decompor-se para formar hidrogênio.                       |



Natural na sua vida.

# Anexos

## 1.11. Informações toxicológicas dos principais componentes

| Propriedade        | CO <sub>2</sub>                                          | Metano                                                   | Etano                                                    | Propano                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Cor                | incolor                                                  | incolor                                                  | Incolor                                                  | incolor                                                  |
| Odor               | inodoro                                                  | inodoro                                                  | Inodoro                                                  | inodoro                                                  |
| Toxicologia        | asfixiante                                               | asfixiante simples                                       | asfixiante simples                                       | asfixiante simples                                       |
| Exposição aguda:   | tontura, dificuldade respiratória, perda da consciência. | tontura, dificuldade respiratória, perda da consciência. | tontura, dificuldade respiratória, perda da consciência. | tontura, dificuldade respiratória, perda da consciência. |
| Exposição crônica: | perda da consciência asfixia e morte                     | Perda da consciência asfixia e morte                     | Perda da consciência asfixia e morte                     | Perda da consciência asfixia e morte                     |

### Intoxicação humana em caso de contato com o gás:

|                 |                                                                                                                                         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de contato | Pele, vias respiratórias, olhos                                                                                                         |
| Síndrome tóxica | Não é irritante para os olhos, nariz ou garganta. Em caso de inalação causará tontura, dificuldade respiratória e perda de consciência. |
| Tratamento      | Mover para o ar fresco.<br>Se a respiração for dificultada ou parar, ministrar oxigênio ou fazer respiração artificial.                 |

## 1.12. Informações ecológicas

### Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto:

|                   |                                                                                                                         |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impacto ambiental | Gás altamente volátil; o produto de sua combustão tem como componentes principais dióxido de carbono e vapores de água. |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1.13. Considerações sobre tratamento e disposição

|            |                                                                                                                                           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Disposição | Gás inflamável, ventilação para ambiente externo, ambiente com ventilação forçada ou queima controlada por pessoal treinado e habilitado. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1.14. Informações sobre transporte

O transporte deste produto é de responsabilidade da distribuidora, feita através de gasodutos. Eventualmente pode ser transportado pela distribuidora por meio de tanques em carretas para uso em reparos e emergências.



Natural na sua vida.

# Anexos

## Etiquetagem

|                     |                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| Incêndio            | 4                                                    |
| Saúde               | 1                                                    |
| Reatividade         | 0                                                    |
| Frases de risco     |                                                      |
| R12                 | Altamente inflamável                                 |
| S02                 | Manter longe do alcance de crianças                  |
| S09                 | Manter recipiente em lugar bem arejado               |
| S16                 | Manter longe de fontes de ignição - Proibido Fumar ! |
| Frases de segurança |                                                      |
| S33                 | Tomar providências contra carga eletrostática        |

## 1.15. Regulamentações

Resolução ANTT nº 420/04 - Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

## 1.16. Outras Informações

### Referências Bibliográficas:

Análises físico-químicas do gás natural – Lab. COMGÁS

NBR 15213 - Gás natural e outros combustíveis gasosos - Cálculo do poder calorífico, densidade absoluta, densidade relativa e índice de Wobbe a partir da composição.

### Limitações e Garantias:

As informações contidas nessa ficha correspondem ao estado atual do conhecimento técnico-científico Nacional e Internacional deste produto. As informações são fornecidas de boa fé, apenas como orientação, cabendo ao usuário a sua utilização de acordo com as leis e regulamentos federais, estaduais e locais pertinentes.

O usuário do produto é responsável por agir de acordo com uma avaliação de riscos, tendo em vista as condições de uso, por tomar as medidas de precaução necessárias numa dada situação de trabalho e por manter os trabalhadores informados quanto aos perigos relevantes no seu local individual de trabalho.



Natural na sua vida.



# Anexos

## Anexo 2 - Esquemas para a instalação de reguladores e medidores

### 2.1. Esquemáticos / Desenhos de locais para instalação de equipamentos

Tabela A.2.1 – Configuração de montagem de abrigo de reguladores

| Tabela de Reguladores                   |            |                  |
|-----------------------------------------|------------|------------------|
| Vazões (m³/h)                           | Até 50m³/h | Até 100m³/h      |
| Descrição                               | Figuras    | Figuras          |
| Regulador com by-pass lado esquerdo (*) | -          | A.2.1            |
| Regulador com by-pass lado direito (*)  | -          | A.2.2            |
| Regulador com by-pass frontal (*)       | -          | A.2.3a<br>A.2.3b |
| Regulador lado esquerdo                 | A.2.4      | A.2.7            |
| Regulador lado direito                  | A.2.5      | A.2.8            |
| Regulador frontal                       | A.2.6a     | A.2.9a           |
|                                         | A.2.6b     | A.2.9b           |
| Regulador segundo estágio               | A.2.10     | A.2.11           |

(\*) abrigos de by-pass não possuem reguladores



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.2.2 – Configuração de montagem de abrigo de medidores**

| Tabela de Medidores                                                 |                                                          |                    |                     |                     |                     |                      |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Vazões (m³/h)                                                       | Até 6 m³/h                                               | De 6,1 até 10 m³/h | De 10,1 até 25 m³/h | De 25,1 até 40 m³/h | De 40,1 até 80 m³/h | De 80,1 até 160 m³/h |
| Descrição                                                           | Figuras                                                  | Figuras            | Figuras             | Figuras             | Figuras             | Figuras              |
| Abrigo individual Medidor diafragma lado esquerdo                   | A.2.12<br>A.2.13                                         | A.2.28             | A.2.36              | A.2.44              | -                   | -                    |
| Abrigo individual Medidor diafragma lado direito                    | A.2.14                                                   | A.2.29             | A.2.37              | A.2.45              | -                   | -                    |
| Abrigo individual Medidor diafragma frontal                         | A.2.15a<br>A.2.15b                                       | A.2.30a<br>A.2.30b | A.2.38              | A.2.46              | -                   | -                    |
| Abrigo individual Medidor diafragma fora do alinhamento             | A.2.16                                                   | A.2.31             | A.2.39              | A.2.47              | -                   | -                    |
| Abrigo sobreposto esquerda                                          | -                                                        | A.2.32             | A.2.40<br>A.2.41    | -                   | -                   | -                    |
| Abrigo sobreposto direita                                           | -                                                        | A.2.33             | A.2.42<br>A.2.43    | -                   | -                   | -                    |
| Abrigo sobreposto frontal                                           | -                                                        | A.2.34<br>A.2.35   | -                   | -                   | -                   | -                    |
| Abrigo coletivo Medidor diafragma lado esquerdo                     | A.2.17<br>A.2.18<br>A.2.19<br>A.2.20<br>A.2.21<br>A.2.22 | -                  | -                   | -                   | A.2.48              | A.2.54<br>A.2.55     |
| Abrigo coletivo Medidor diafragma lado direito                      | A.2.23<br>A.2.24<br>A.2.25<br>A.2.26<br>A.2.27           | -                  | -                   | -                   | A.2.49              | A.2.56<br>A.2.57     |
| Abrigo coletivo Medidor diafragma Fora do alinhamento lado esquerdo | -                                                        | -                  | -                   | -                   | A.2.50<br>A.2.51    | -                    |
| Abrigo coletivo Medidor diafragma Fora do alinhamento lado direito  | -                                                        | -                  | -                   | -                   | A.2.52<br>A.2.53    | -                    |
| Exemplo de ventilação de abrigo em estabelecimentos comerciais      | 2.58*                                                    |                    |                     |                     |                     |                      |

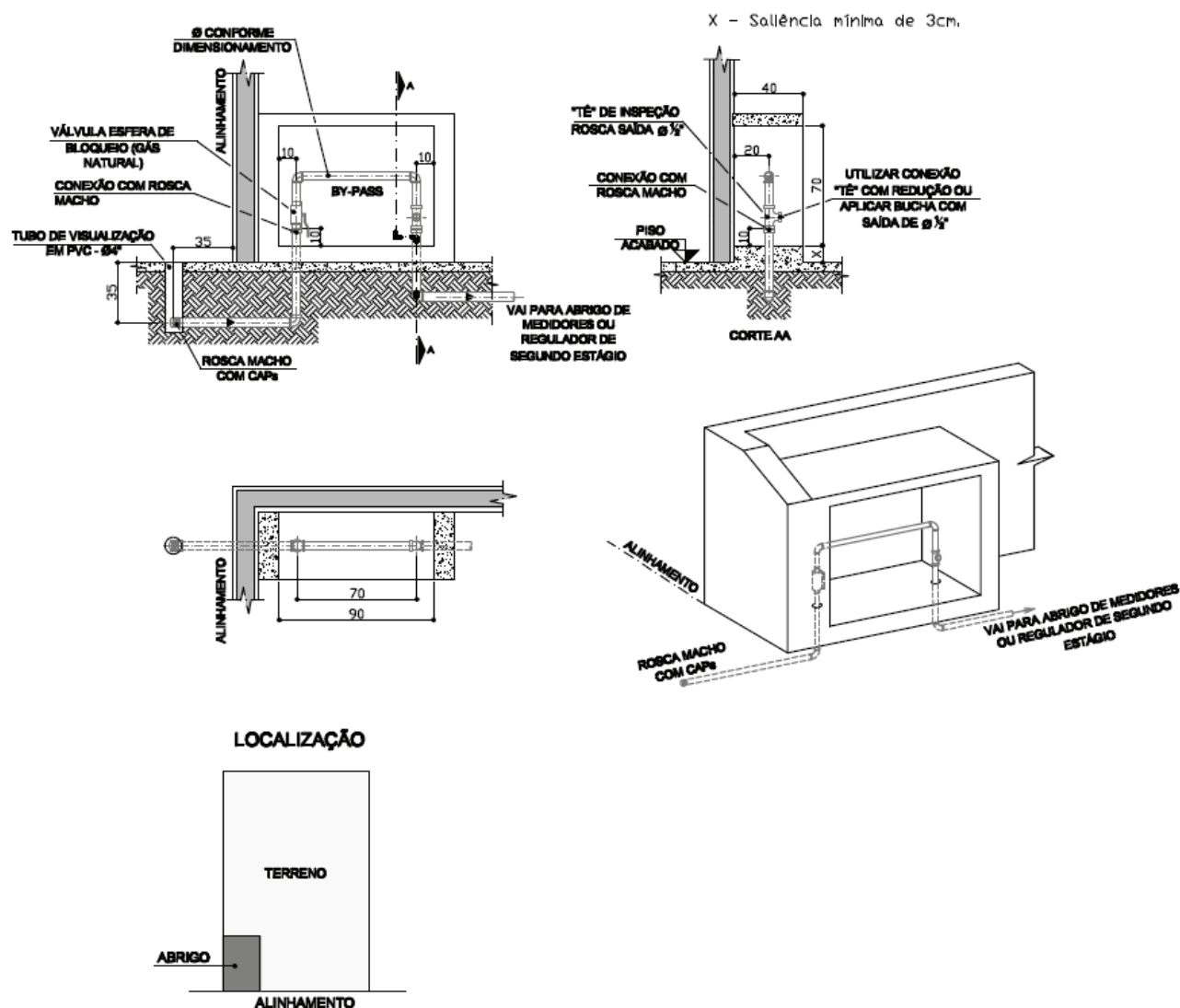
(\*): por se tratar apenas de um exemplo de ventilação, pode ser utilizados em todas as vazões.

**Nota:** Alteração das legendas das figuras de 2.54 até 2.57 e alteração da figura A.2.27. Setembro/2014.



Natural na sua vida.

# Anexos



## Notas:

- Vazão de até 100 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

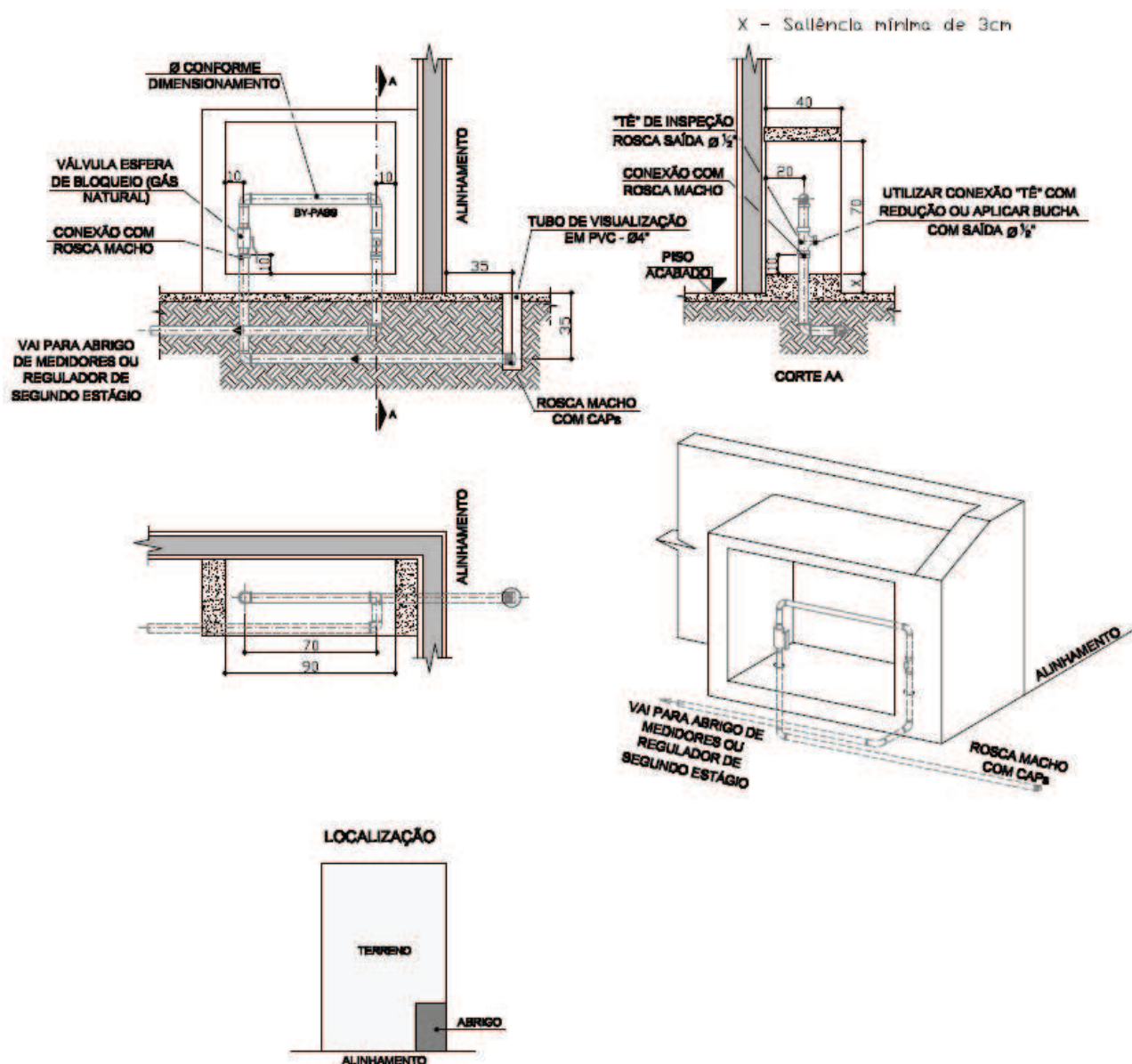


Figura A.2.2 - Local para a instalação de regulador com by-pass – lado direito

## Notas:

- Vazão de até 100 m³/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

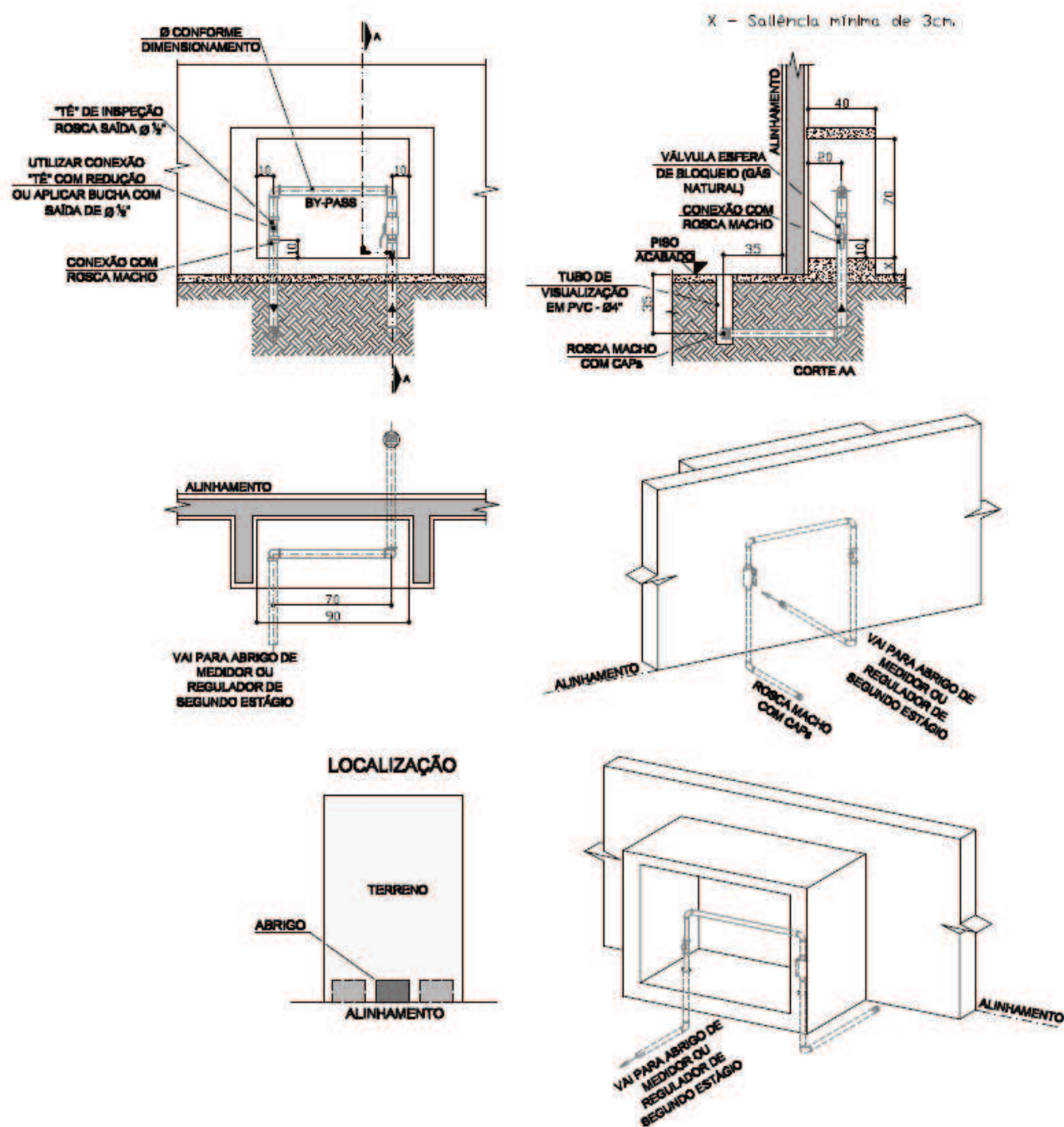


Figura A.2.3a - Local para a instalação de regulador com by-pass – frontal dentro da edificação

## Notas:

- Vazão de até 100 m³/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

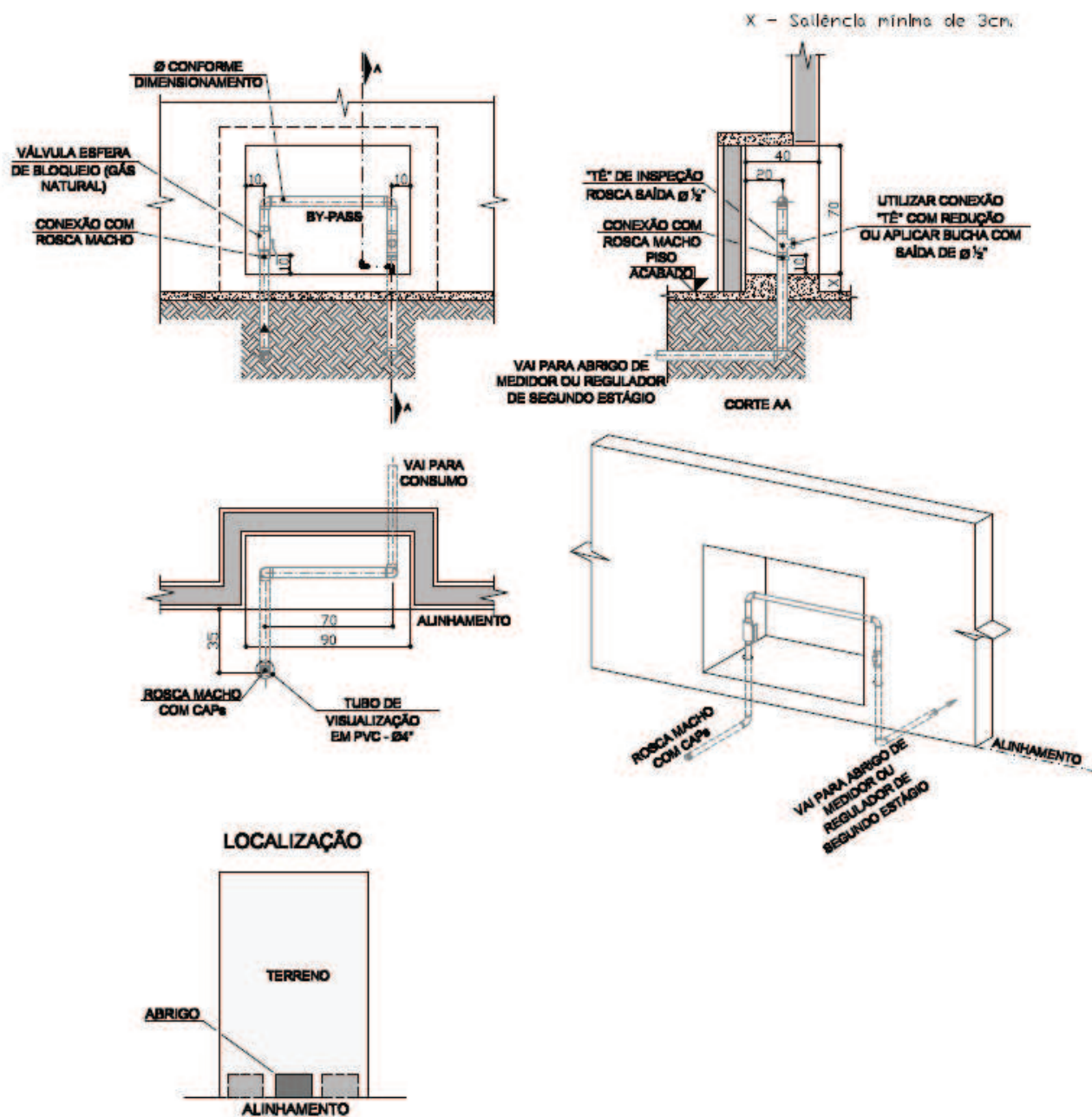


Figura A.2.3b - Local para a instalação de regulador com by-pass – frontal fora da edificação

## Notas:

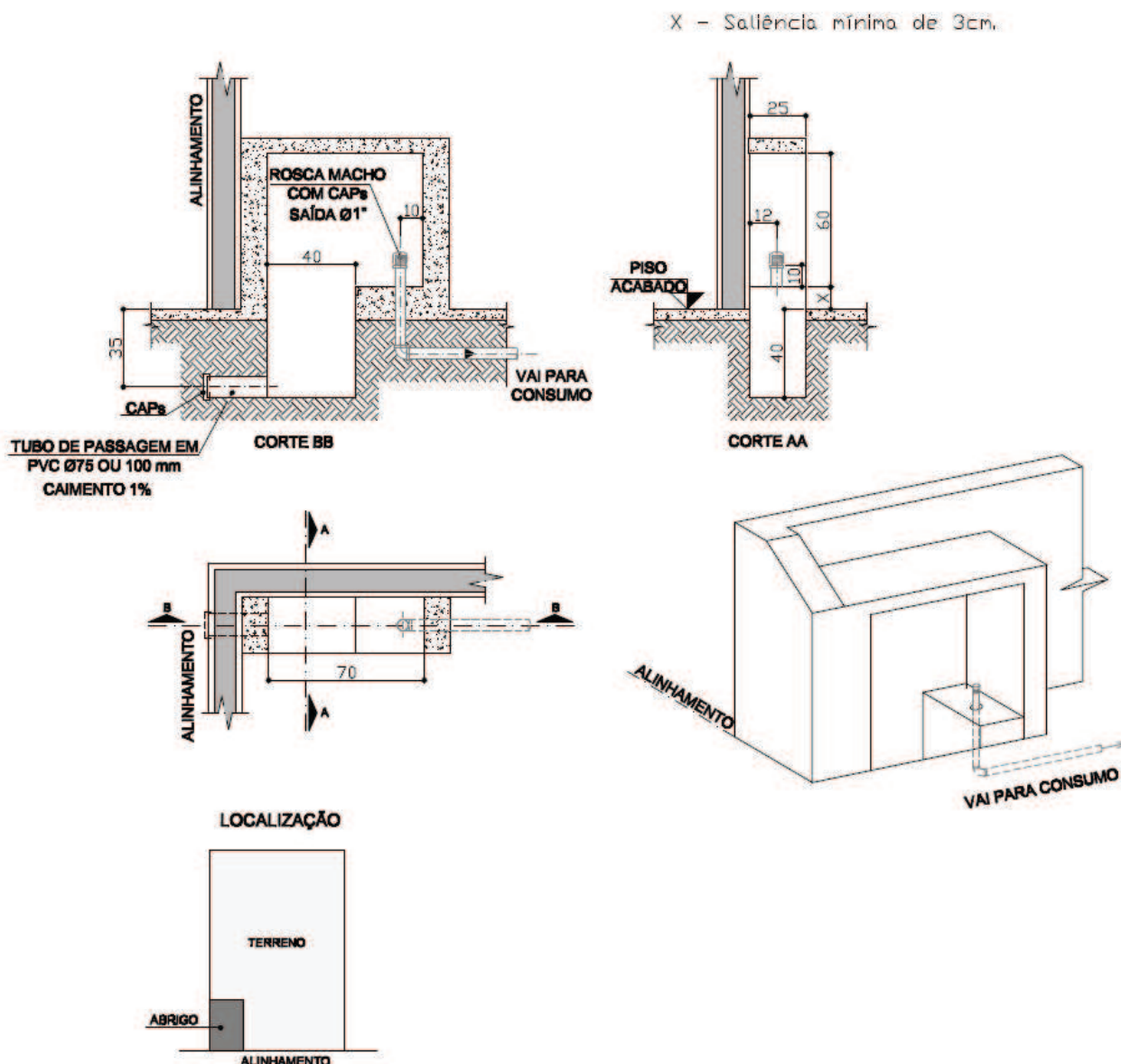
- Vazão de até 100 m³/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos



**Figura A.2.4 - Local para a instalação de regulador – lado esquerdo**

## Notas:

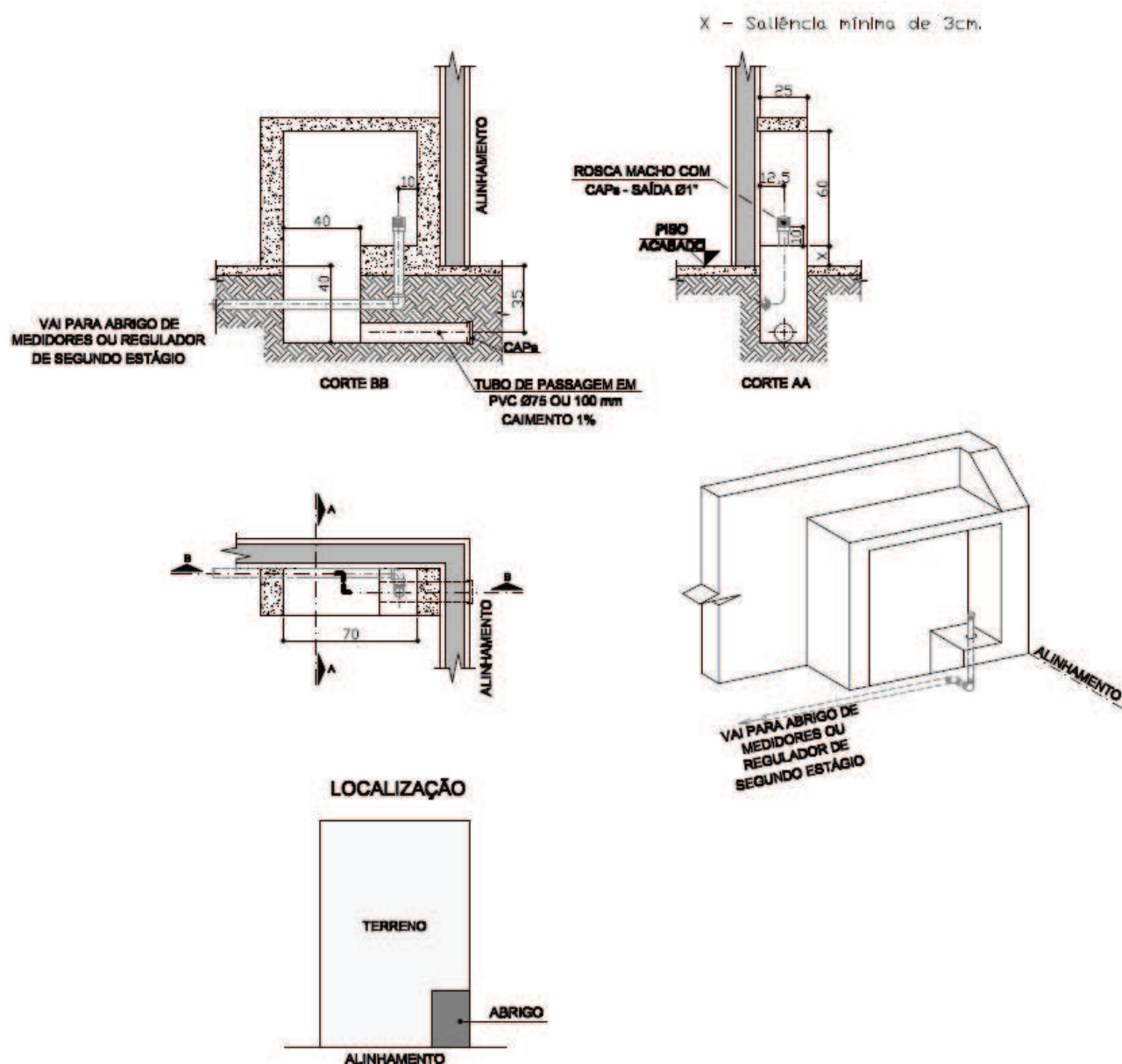
- Vazão de até 50 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos



## Notas:

- Vazão de até 50 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

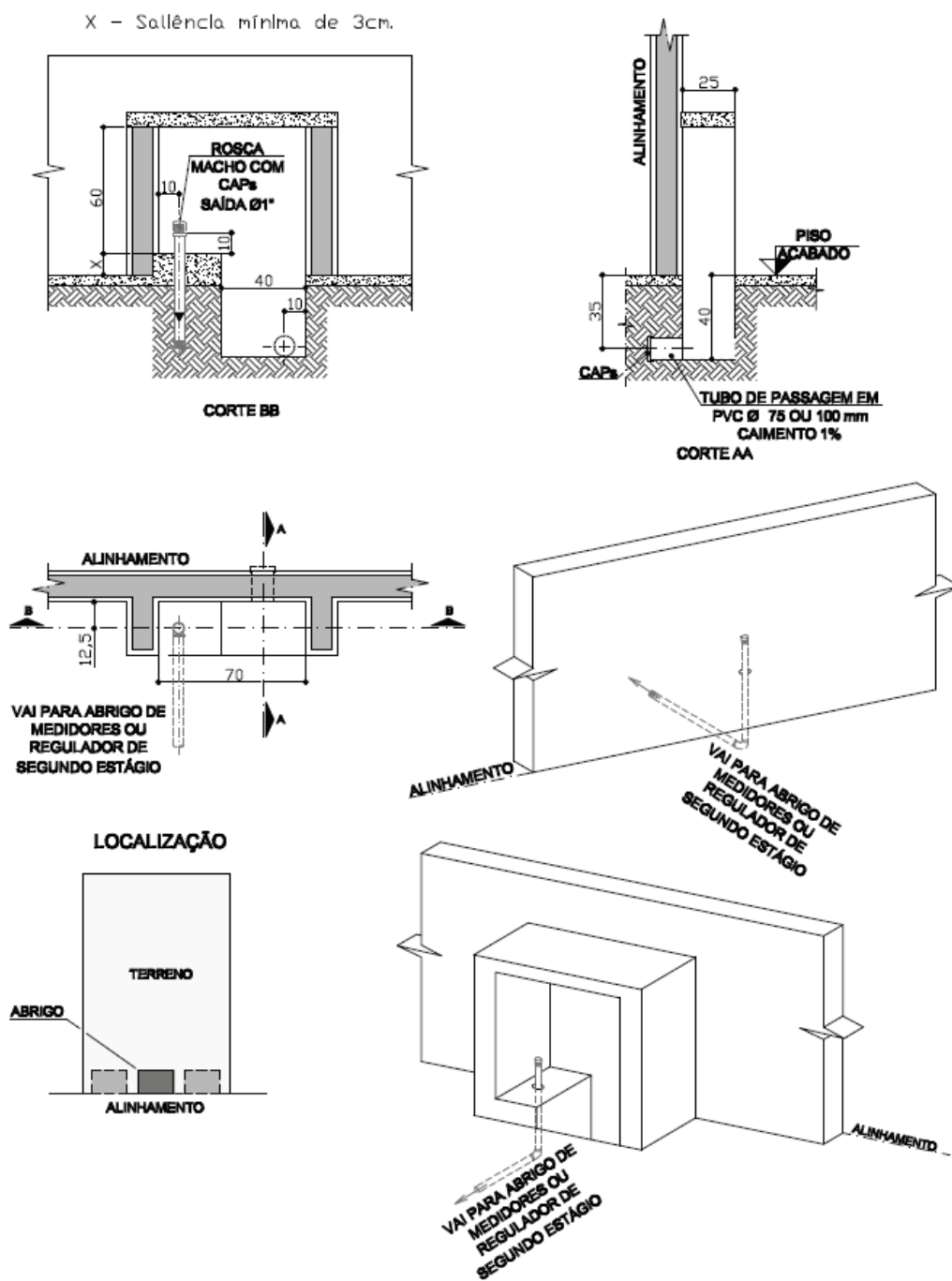


Figura A.2.6a - Local para a instalação de regulador – frontal dentro da edificação

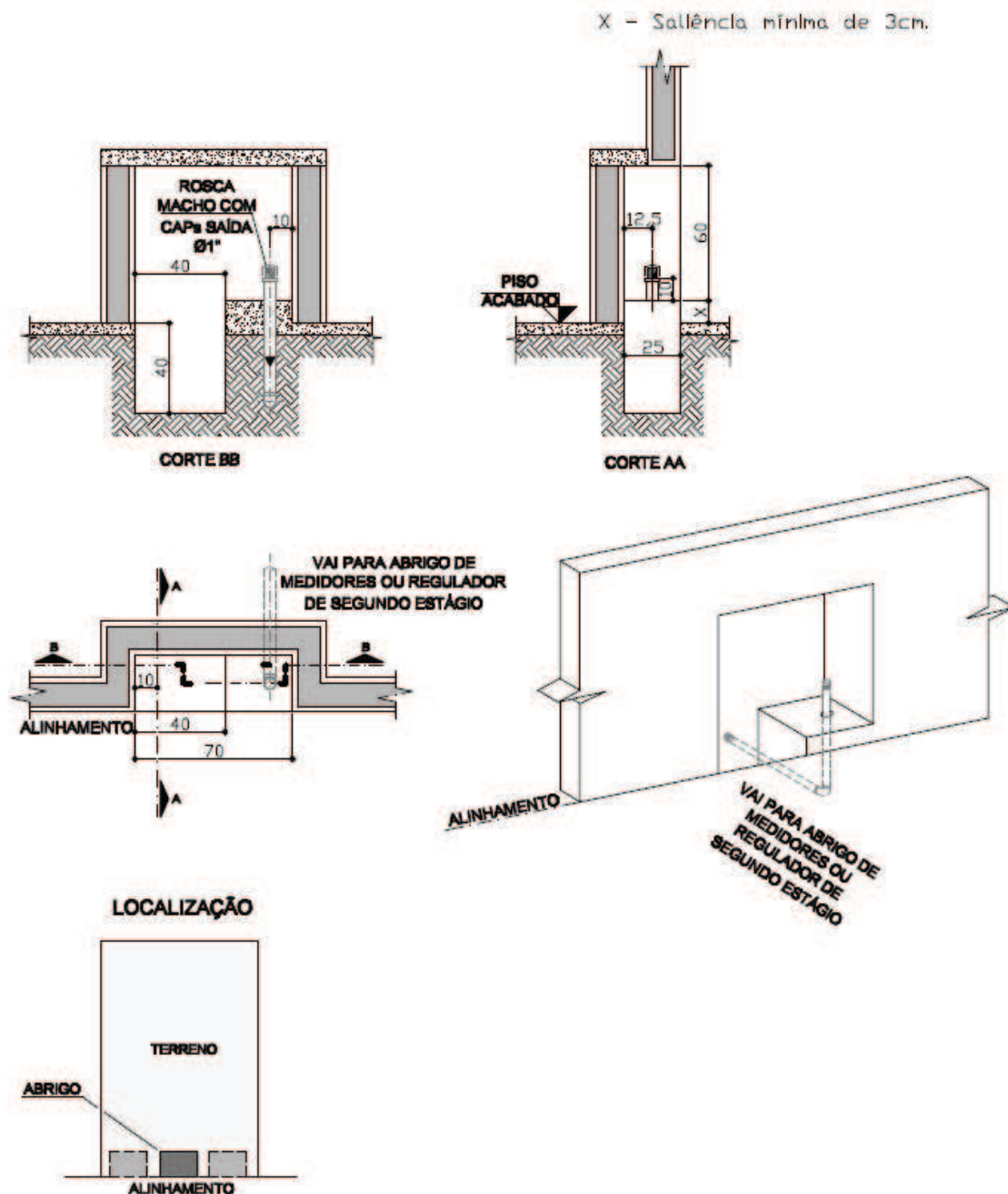
## Notas:

- Vazão de até 50 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

## Anexos

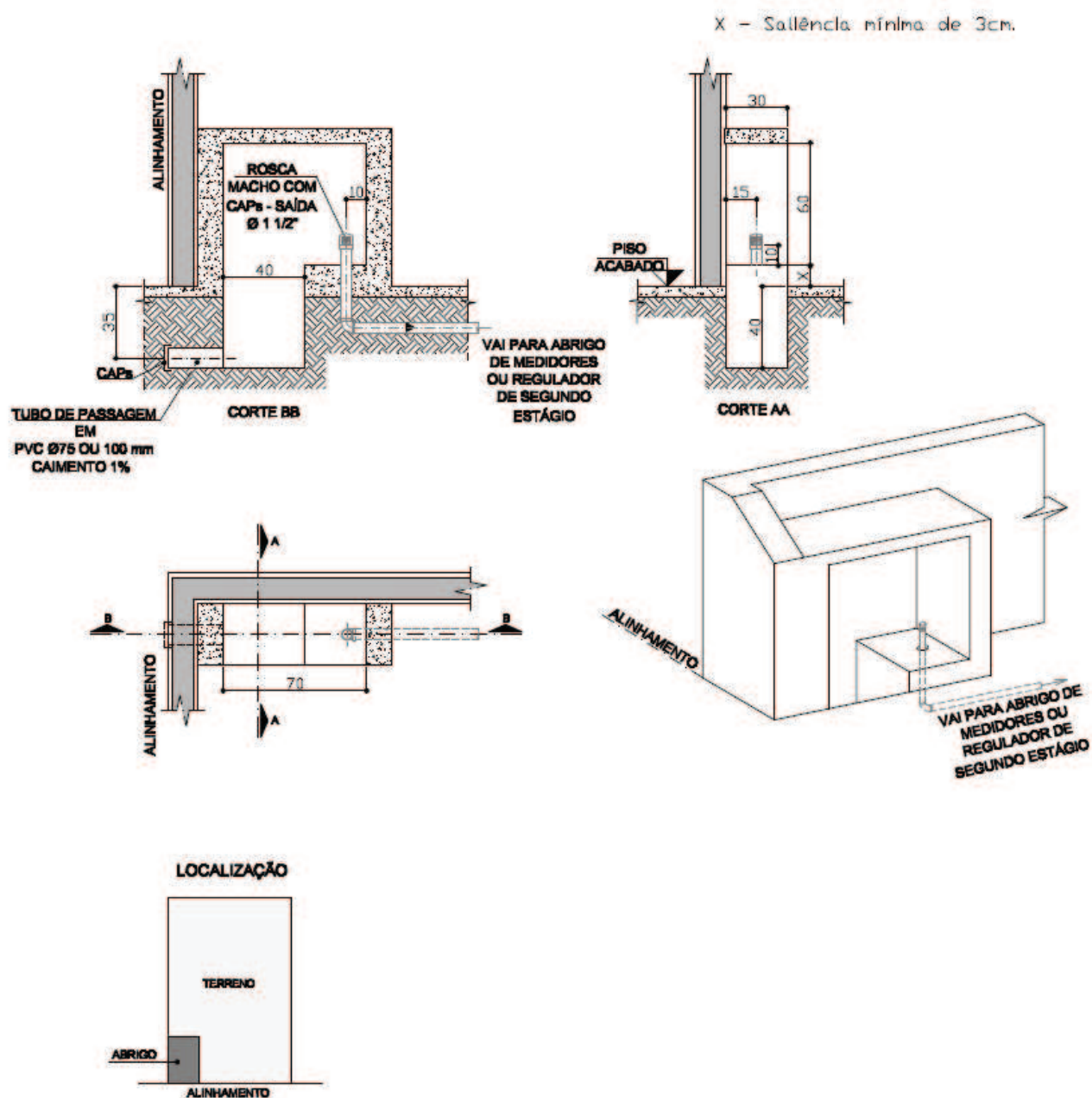


**Figura A.2.6b - Local para a instalação de regulador – frontal fora da edificação**

### Notas:

- Vazão de até 50 m³/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.

# Anexos



**Figura A.2.7 - Local para a instalação de regulador – lado esquerdo**

## Notas:

- Vazão de 51 até 100 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

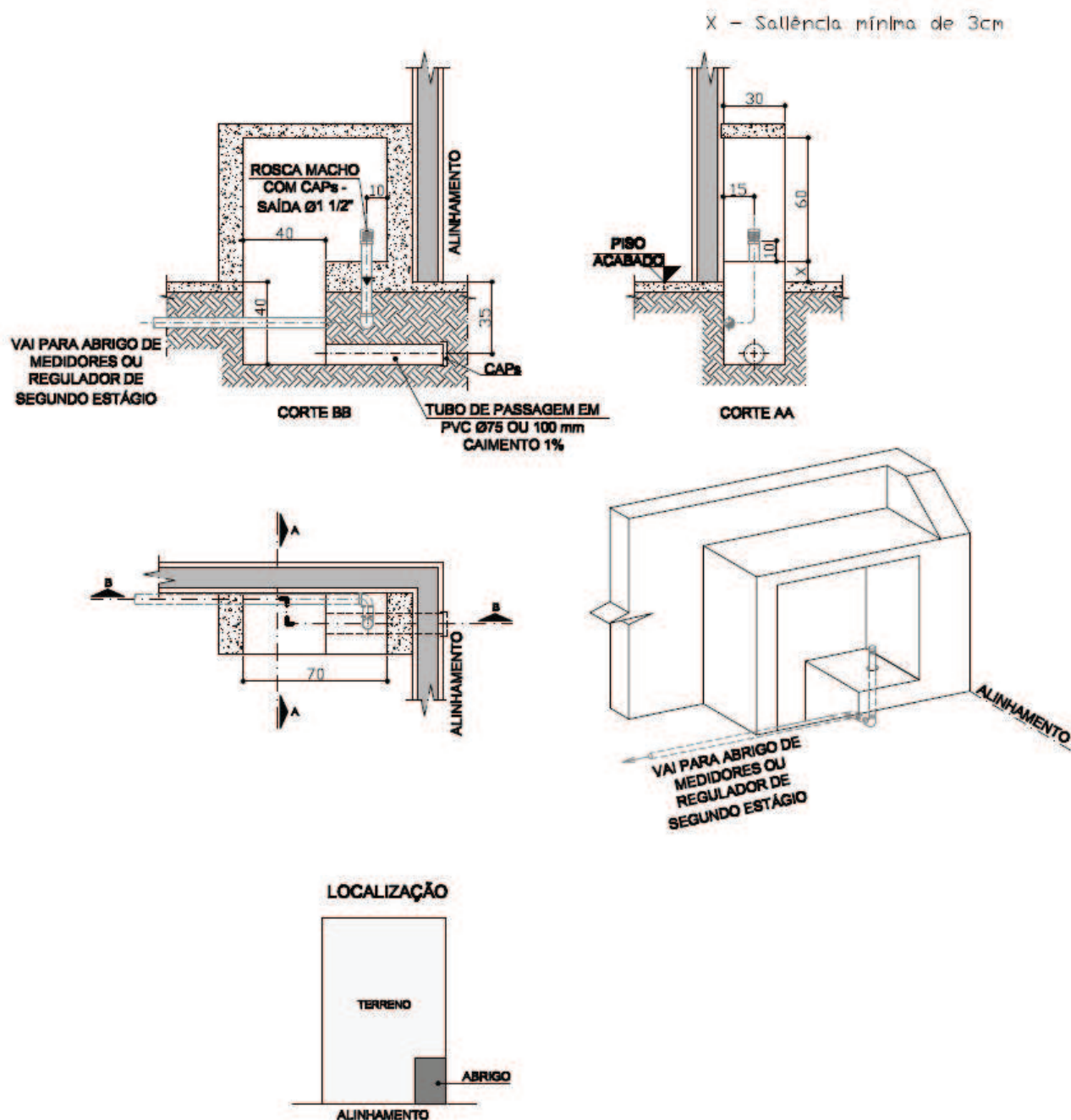


Figura A.2.8 - Local para a instalação de regulador – lado direito

## Notas:

- Vazão de 51 até 100 m³/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

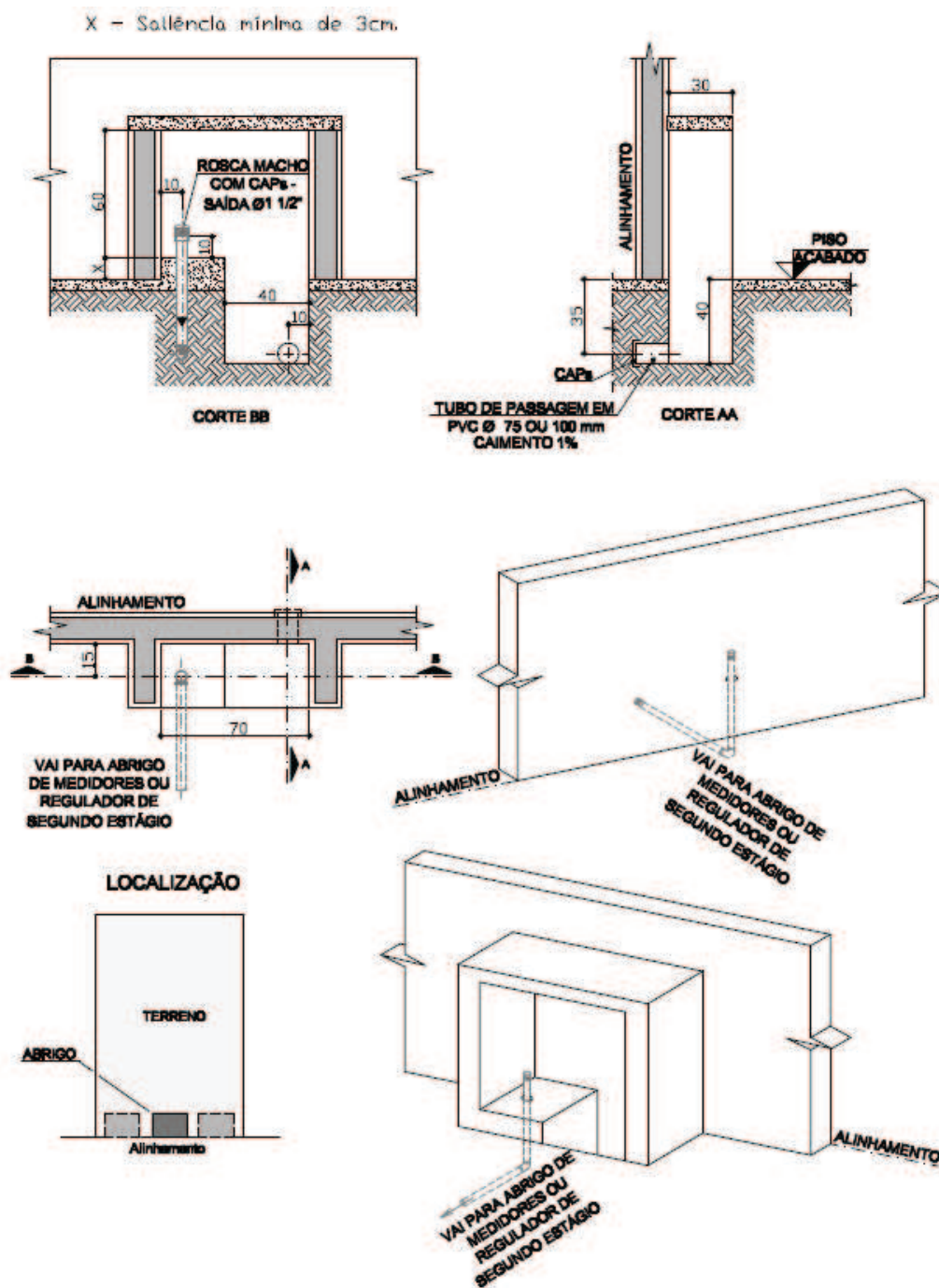


Figura A.2.9a - Local para a instalação de regulador – frontal dentro da edificação

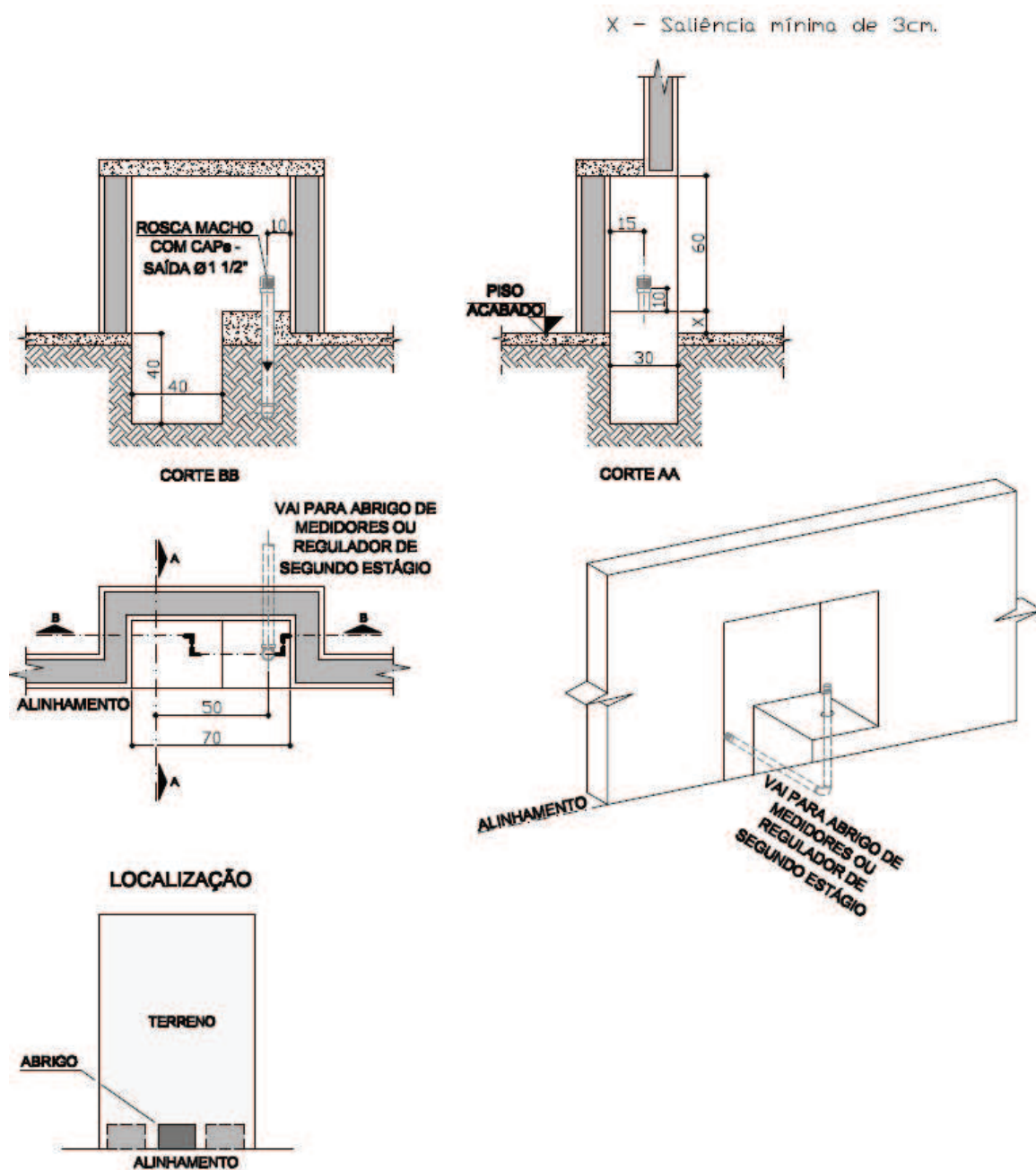
## Notas:

- Vazão de 51 até 100 m³/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.9b - Local para a instalação de regulador – frontal fora da edificação**

## Notas:

- Vazão de 51 até 100 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



# Anexos

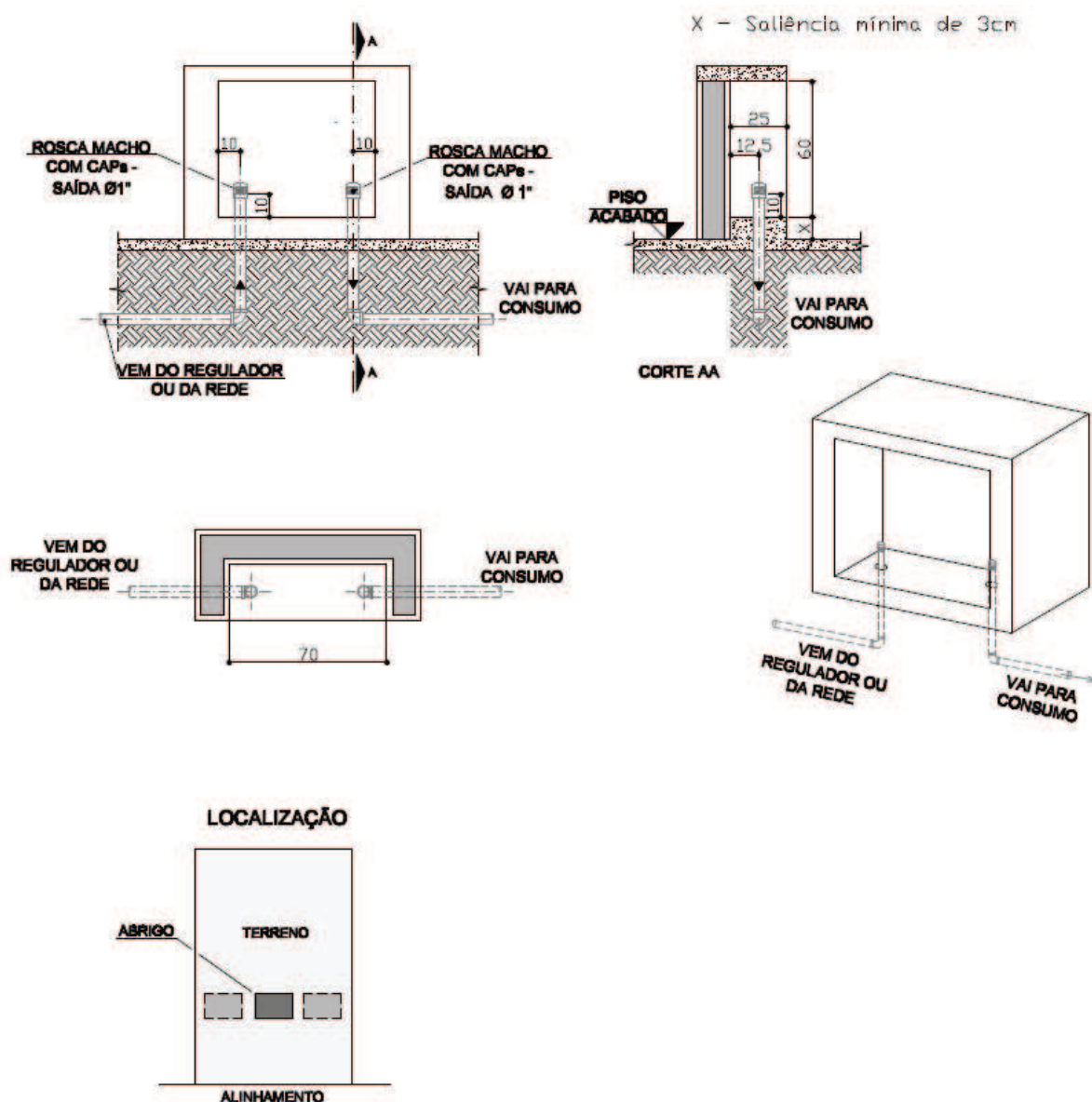


Figura A.2.10 - Local para a instalação de regulador – segundo estágio

## Notas:

- Vazão até 50 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

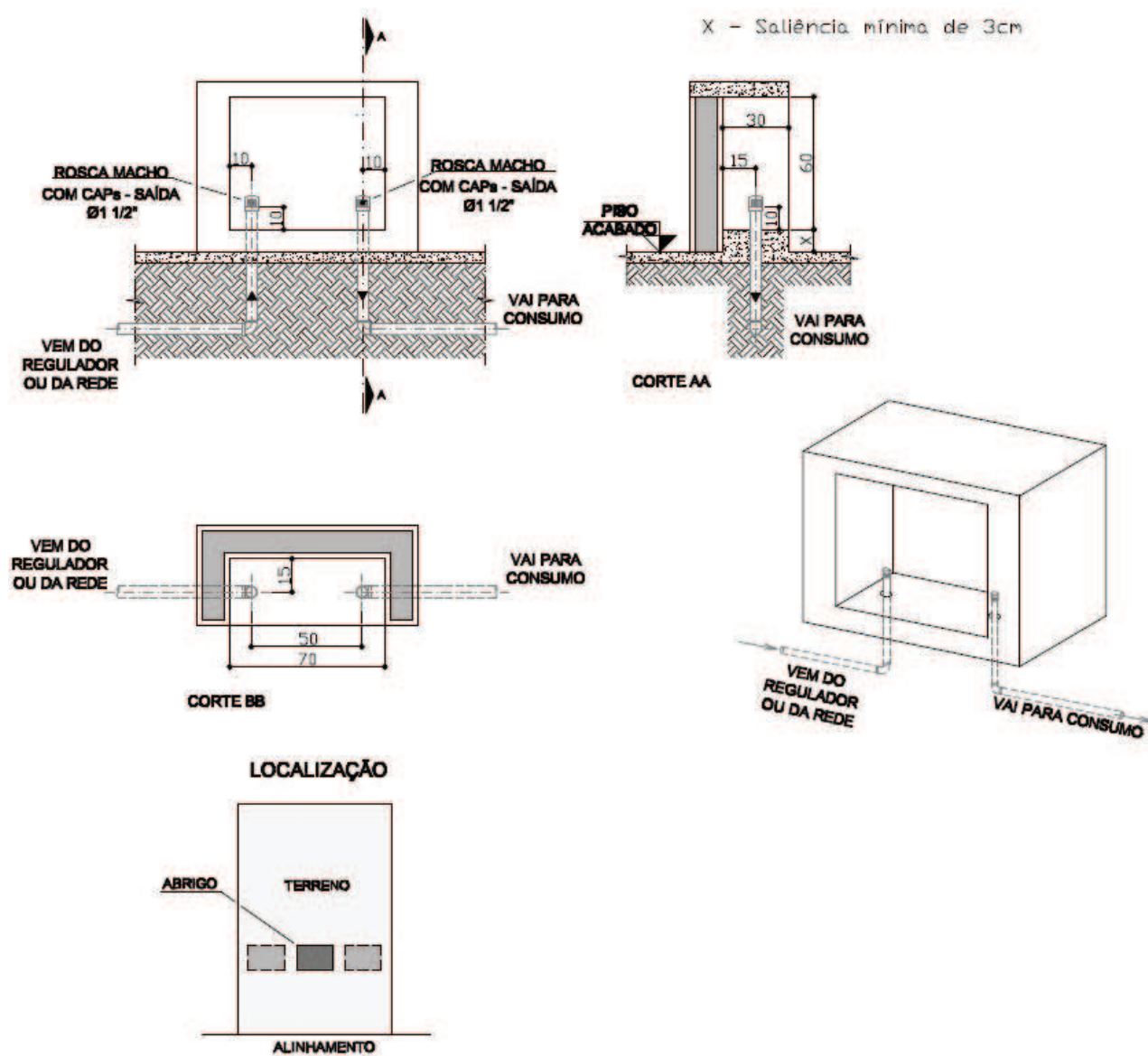


Figura A.2.11 - Local para a instalação de regulador – segundo estágio

## Notas:

- Vazão de 51 até 100 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm).
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

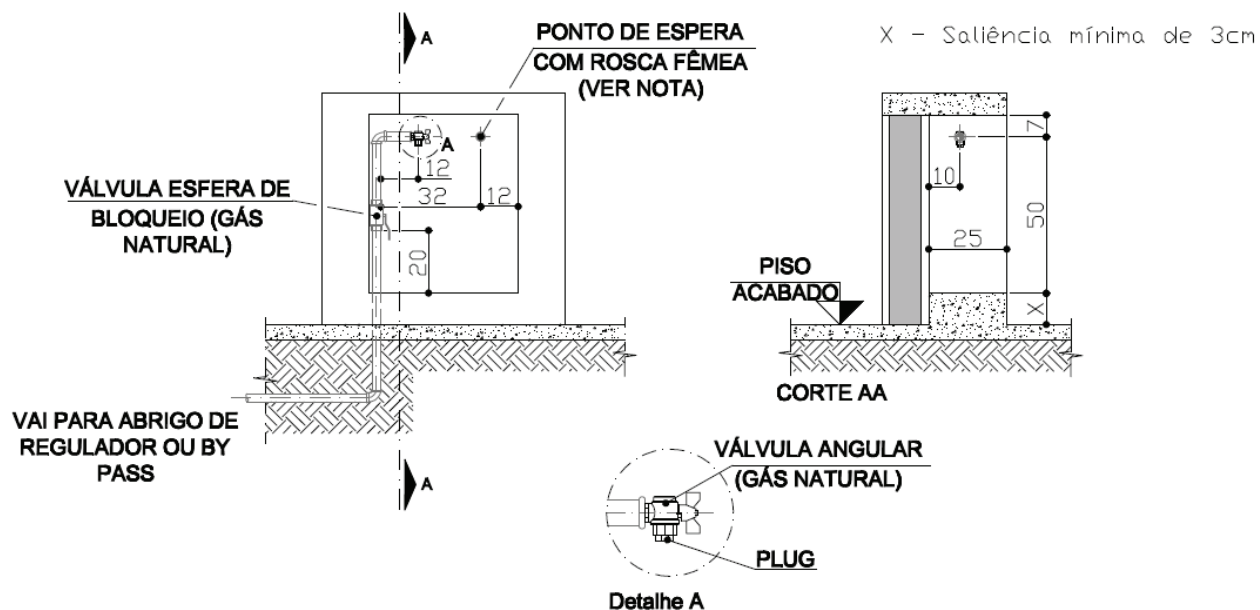


Figura A.2.12 - Local para instalação de um medidor do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.

# Anexos

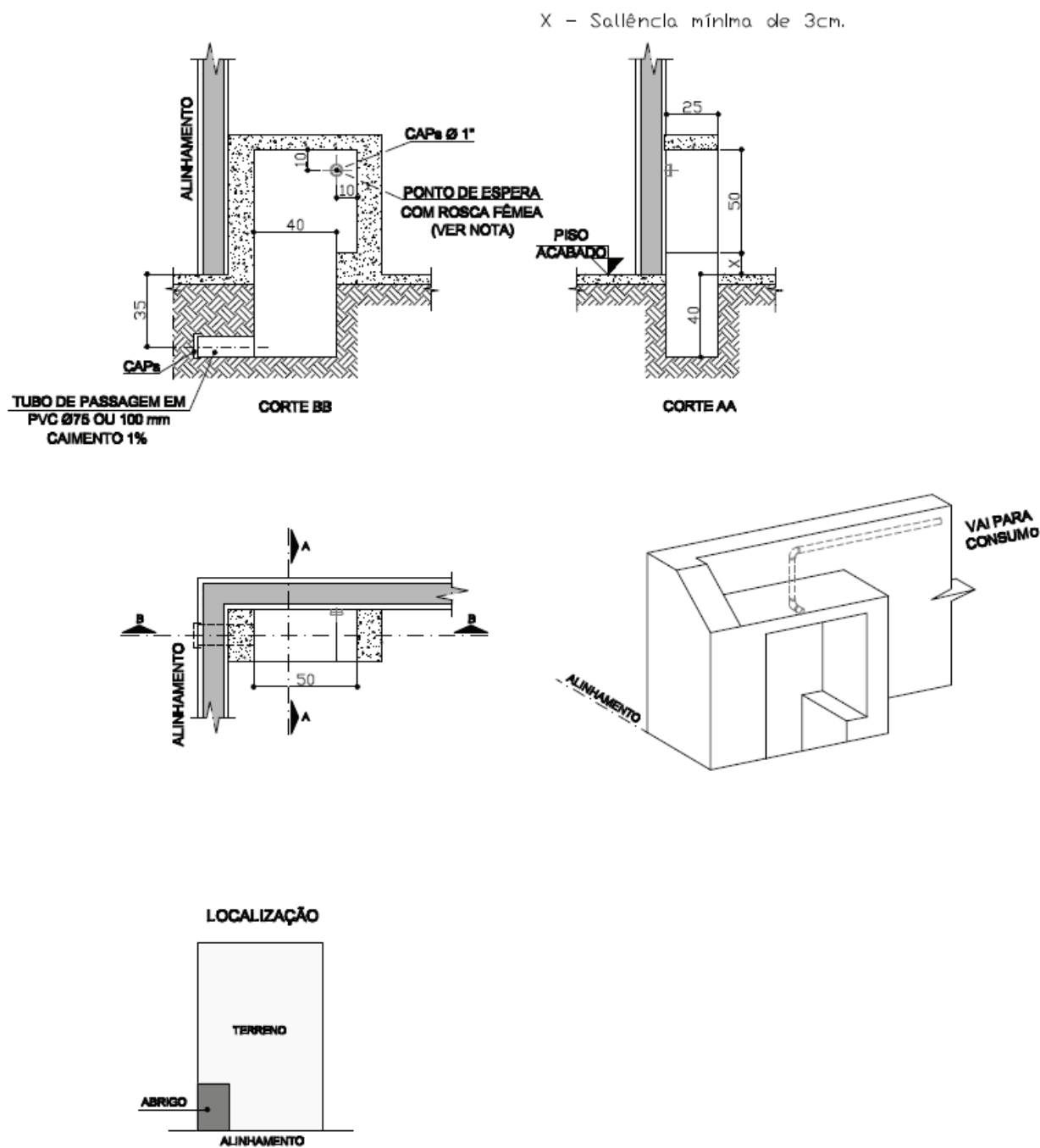


Figura A.2.13 - Local para instalação de um medidor do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

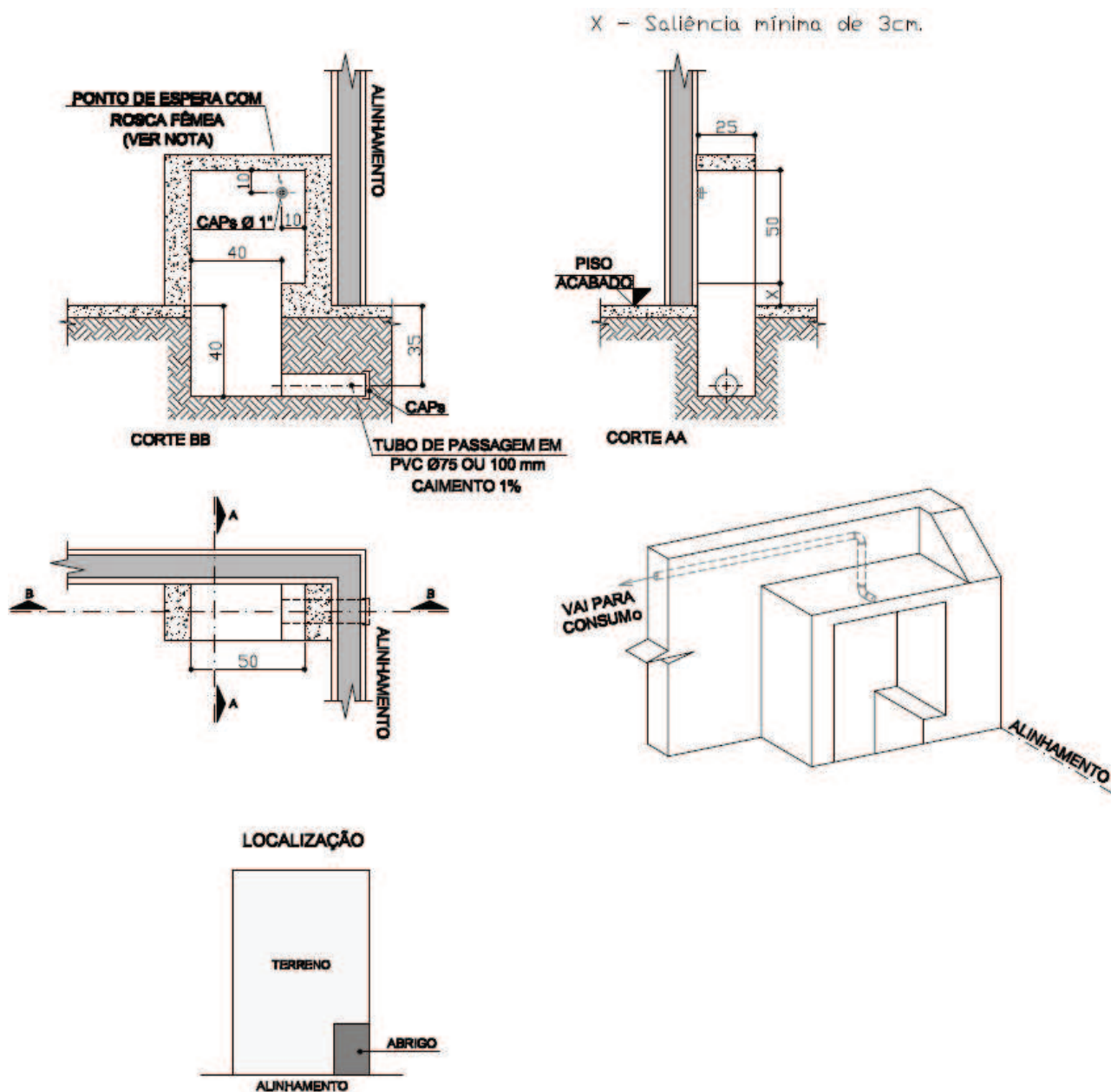


Figura A.2.14 - Local para instalação de um medidor do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

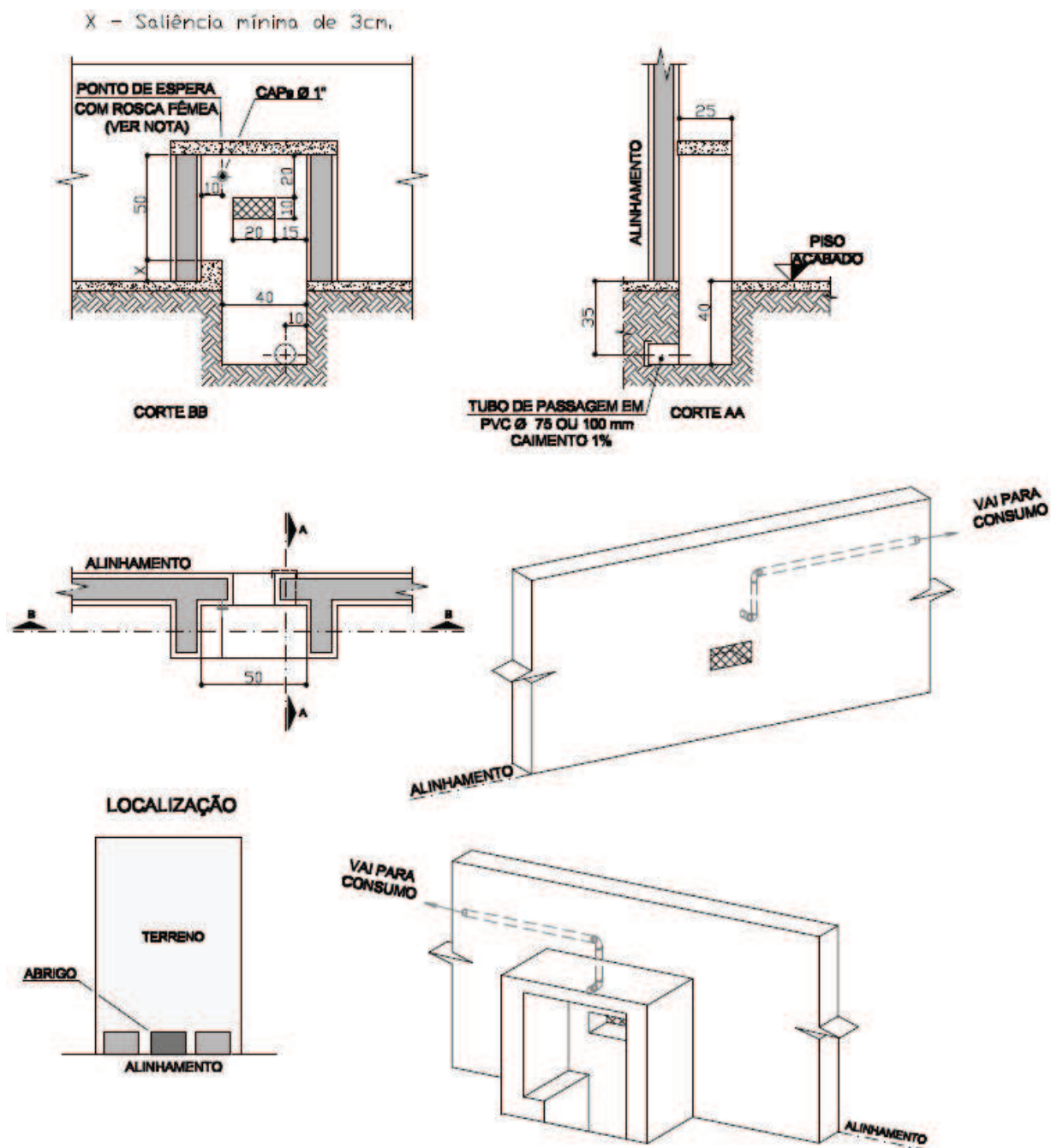


Figura A.2.15a - Local para instalação de um medidor do tipo diafragma com vazão de até 6 m<sup>3</sup>/h – frontal dentro da edificação

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

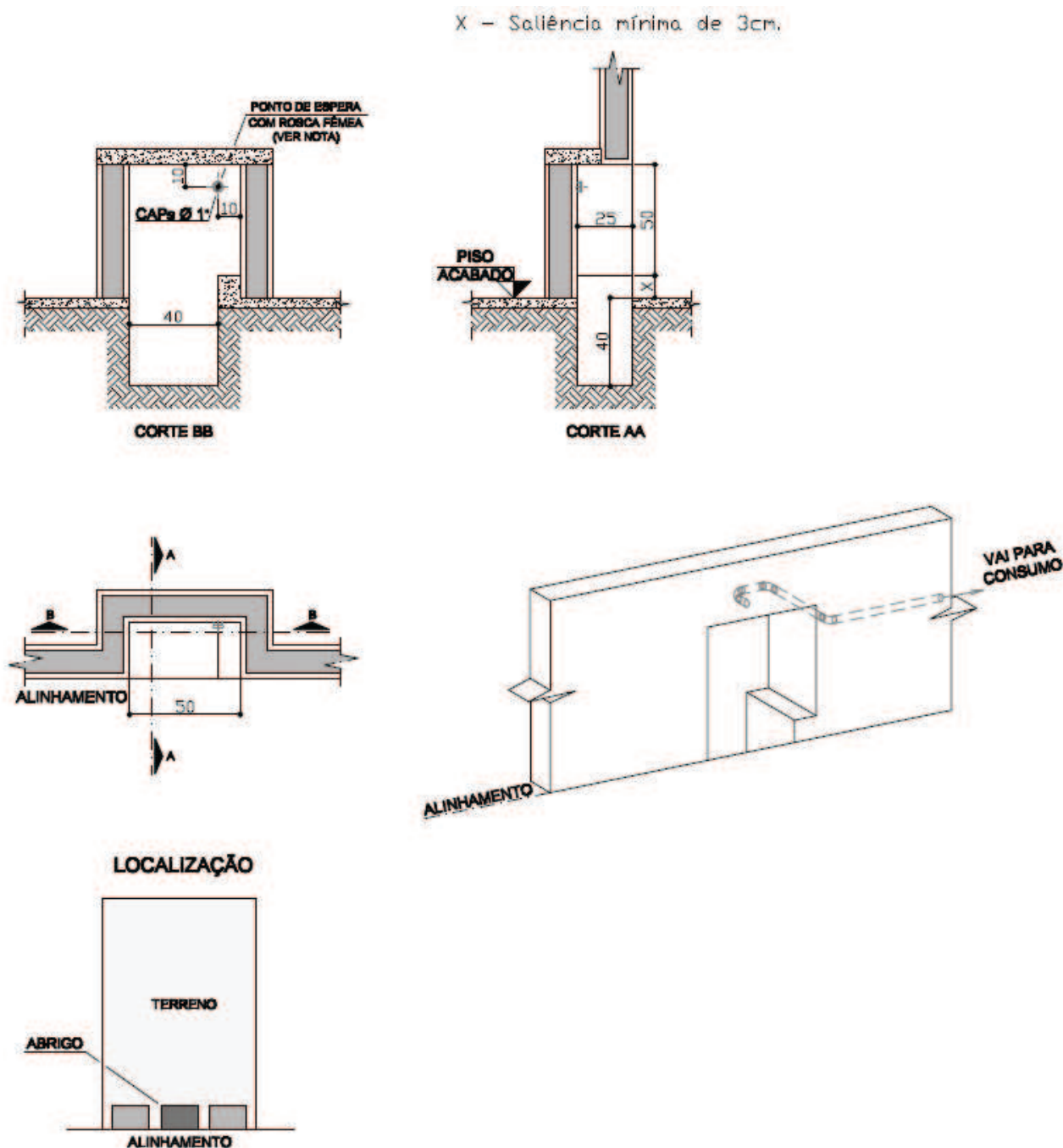


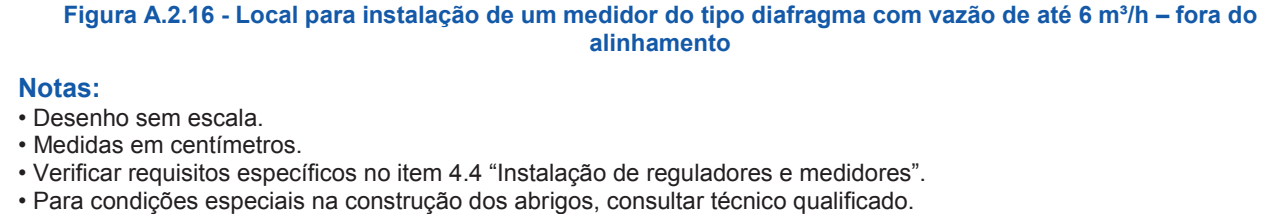
Figura A.2.15b - Local para instalação de um medidor do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – frontal dentro da edificação

## Notas:

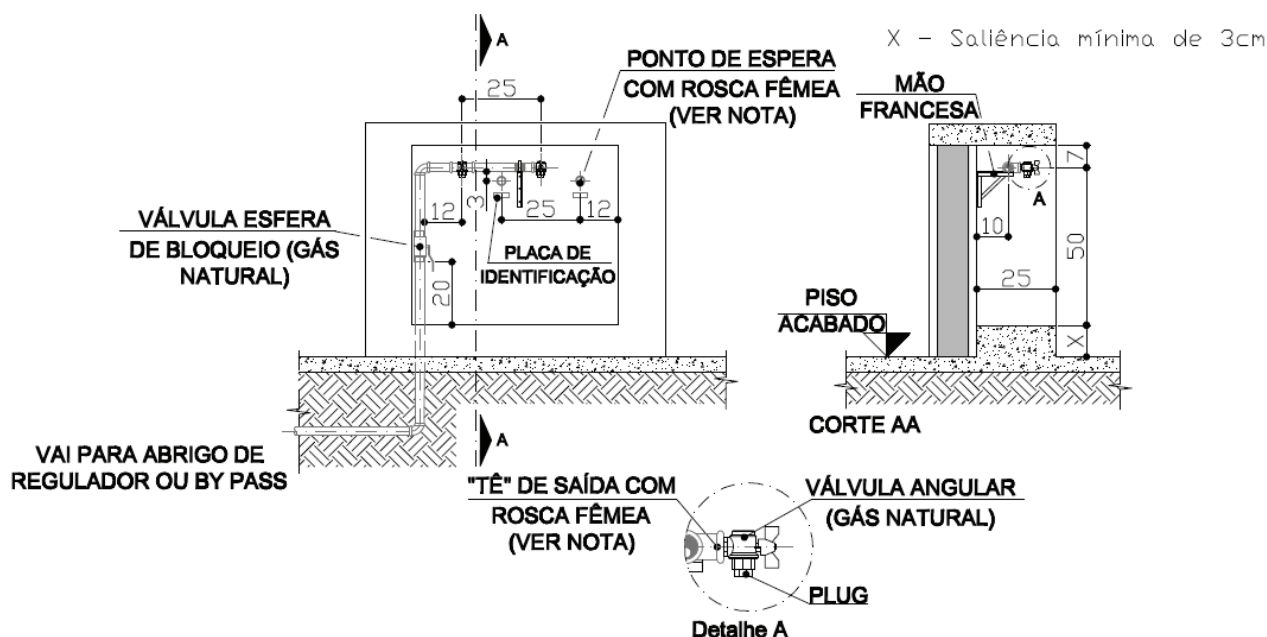
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



## Anexos



# Anexos



**Figura A.2.17 - Local para instalação de dois medidores do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo**

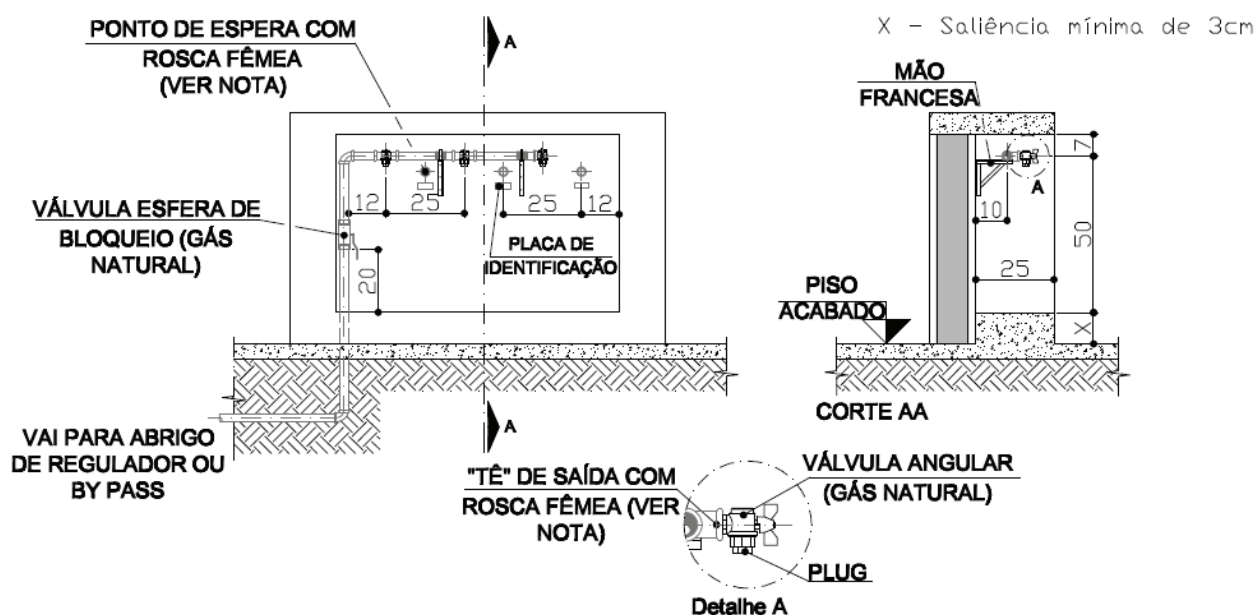
## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø 1/2".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø 3/4" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.18 - Local para instalação de três medidores do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo**

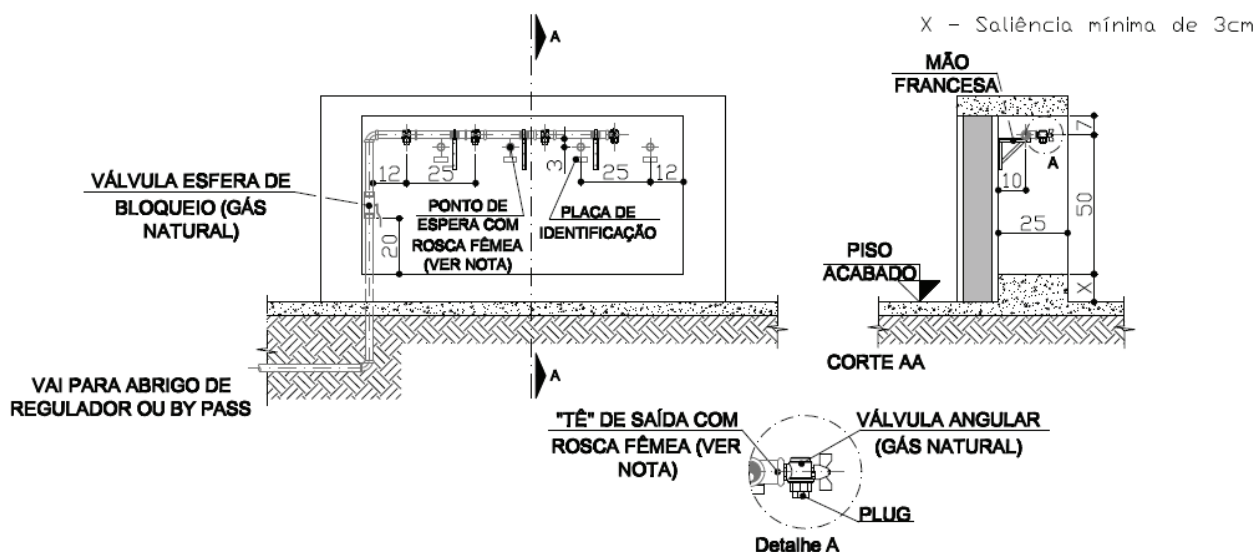
## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø ½".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.19 - Local para instalação de quatro medidores do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo**

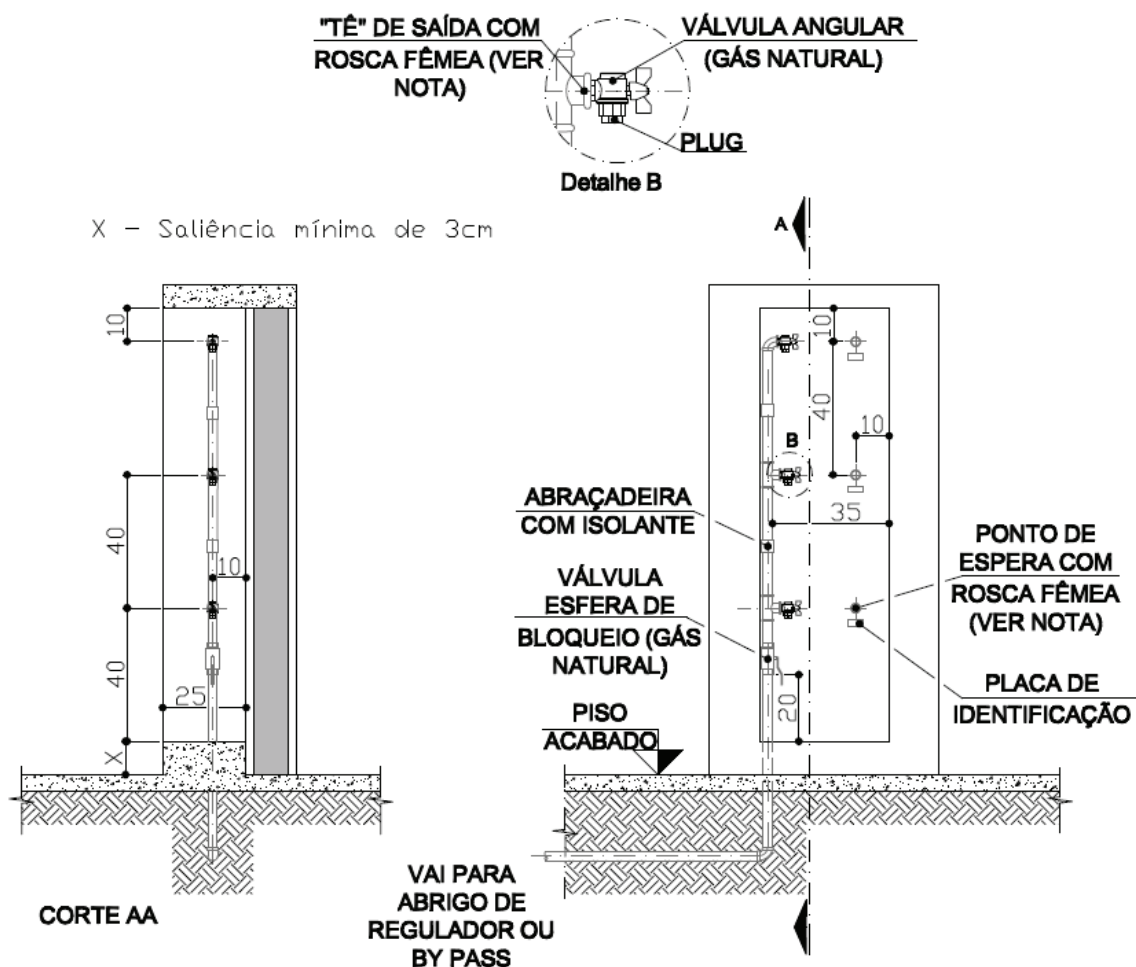
## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø½".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.

# Anexos

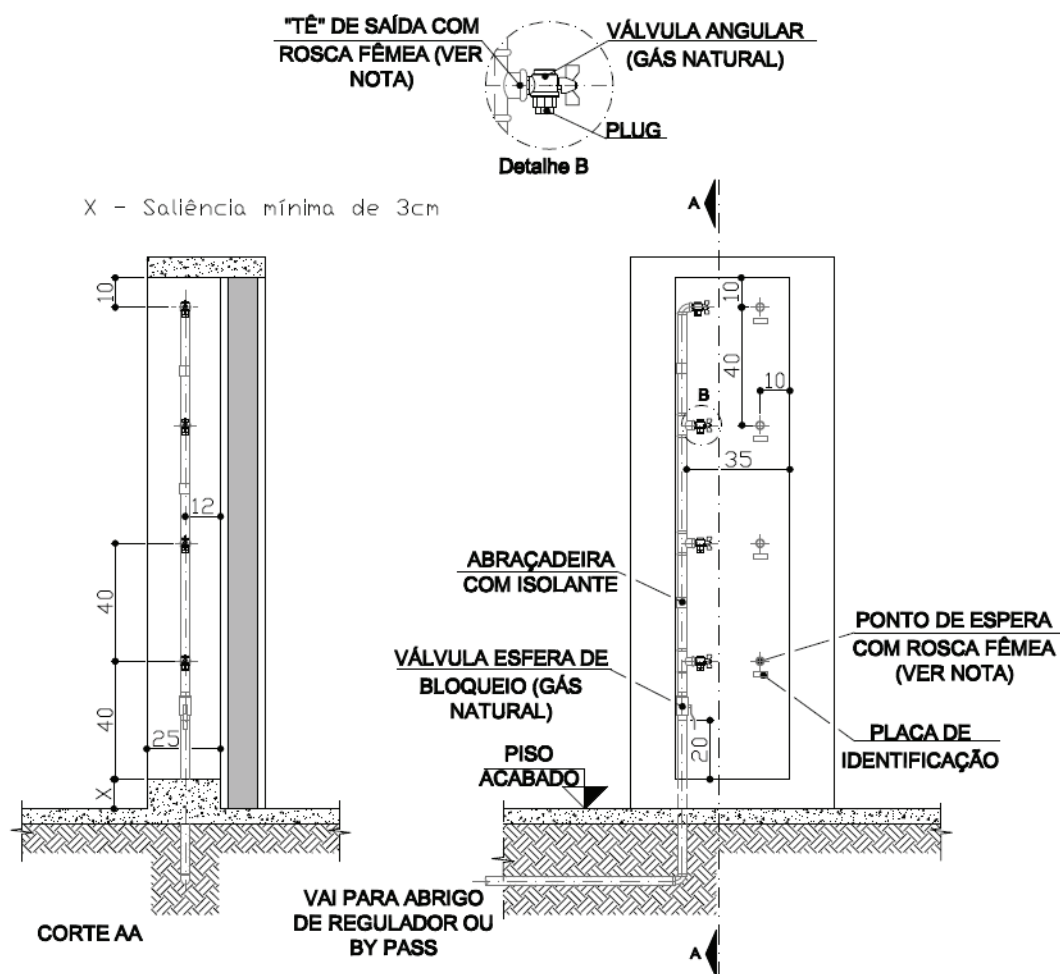


**Figura A.2.20 - Local para instalação de três medidores do tipo diafragma com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo**

## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø ½".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.

# Anexos



**Figura A.2.21 - Local para a instalação de quatro medidores com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo**

## Notas:

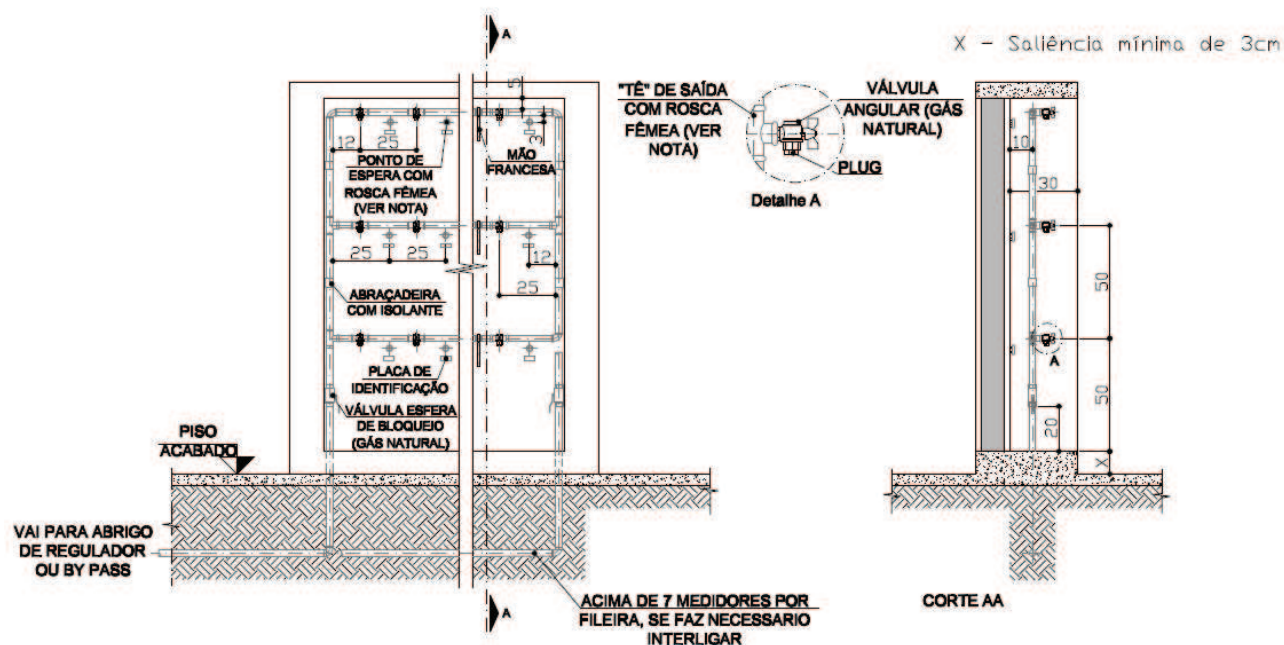
- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø ½".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.



# Anexos



**Figura A.2.22 - Local para a instalação de vários medidores com vazão de até 6 m³/h – lado esquerdo**

## Notas:

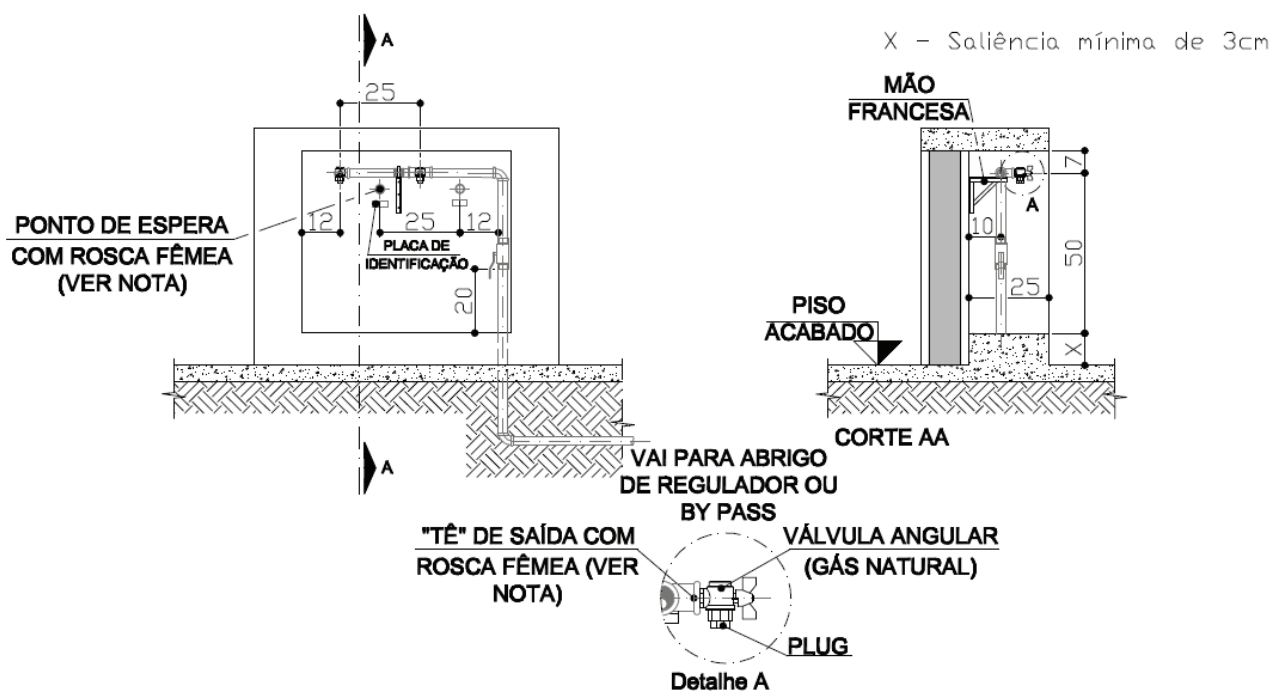
- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø 1/2".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø 3/4" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.



# Anexos



**Figura A.2.23 - Local para a instalação de dois medidores com vazão de até 6 m³/h – lado direito**

## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø½”.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾” e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1”.
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.

# Anexos

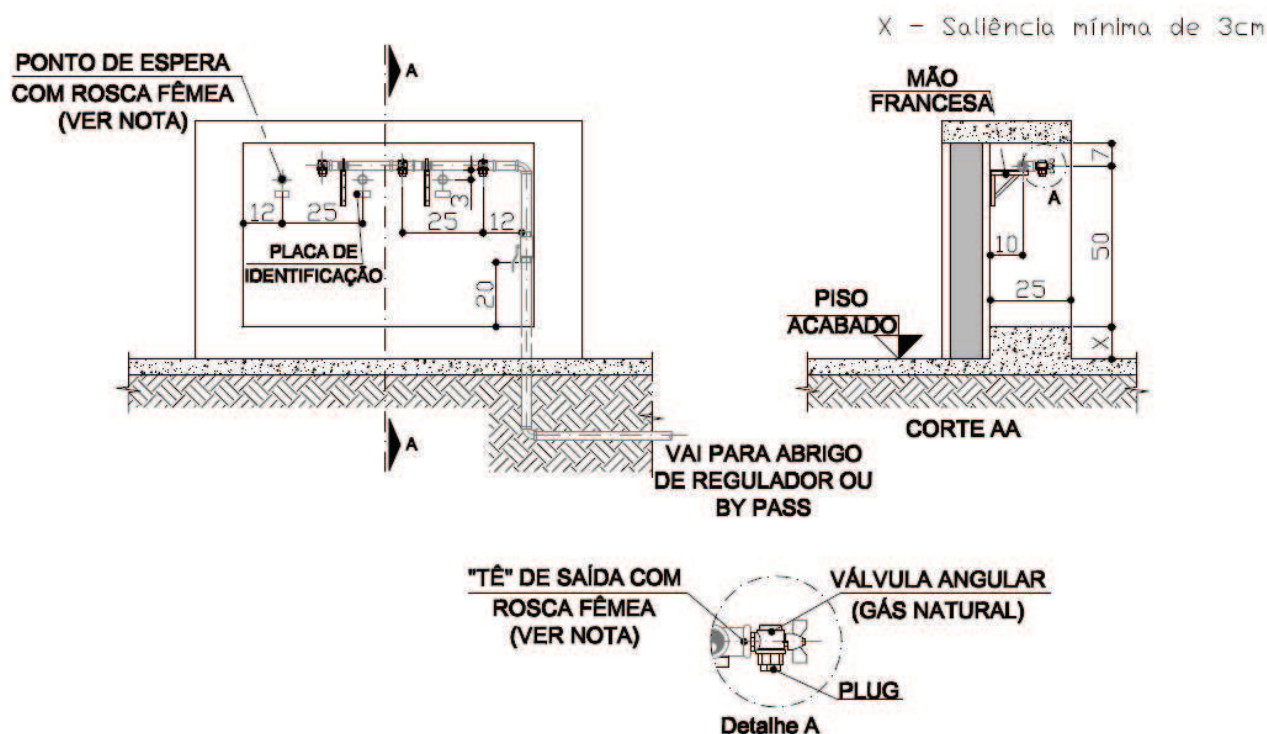
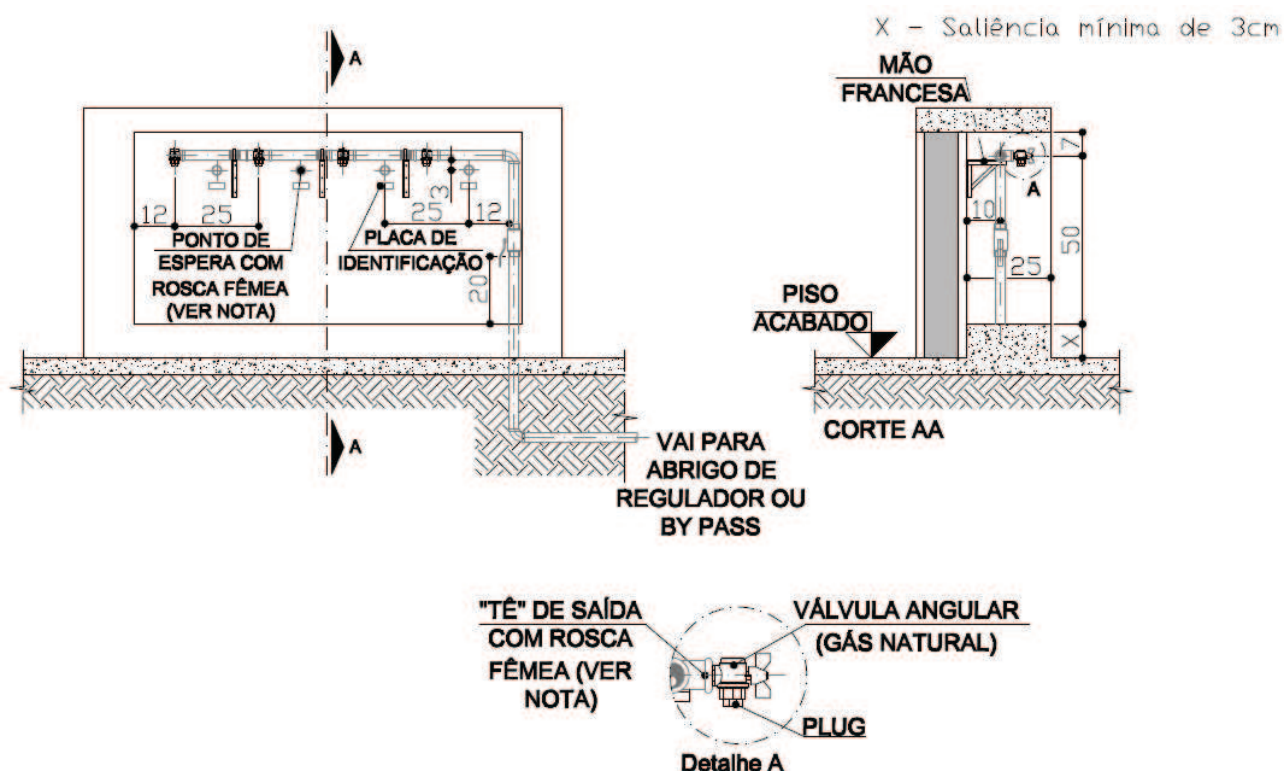


Figura A.2.24 - Local para a instalação de três medidores com vazão de até 6 m³/h – lado direito

## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø ½".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.

# Anexos

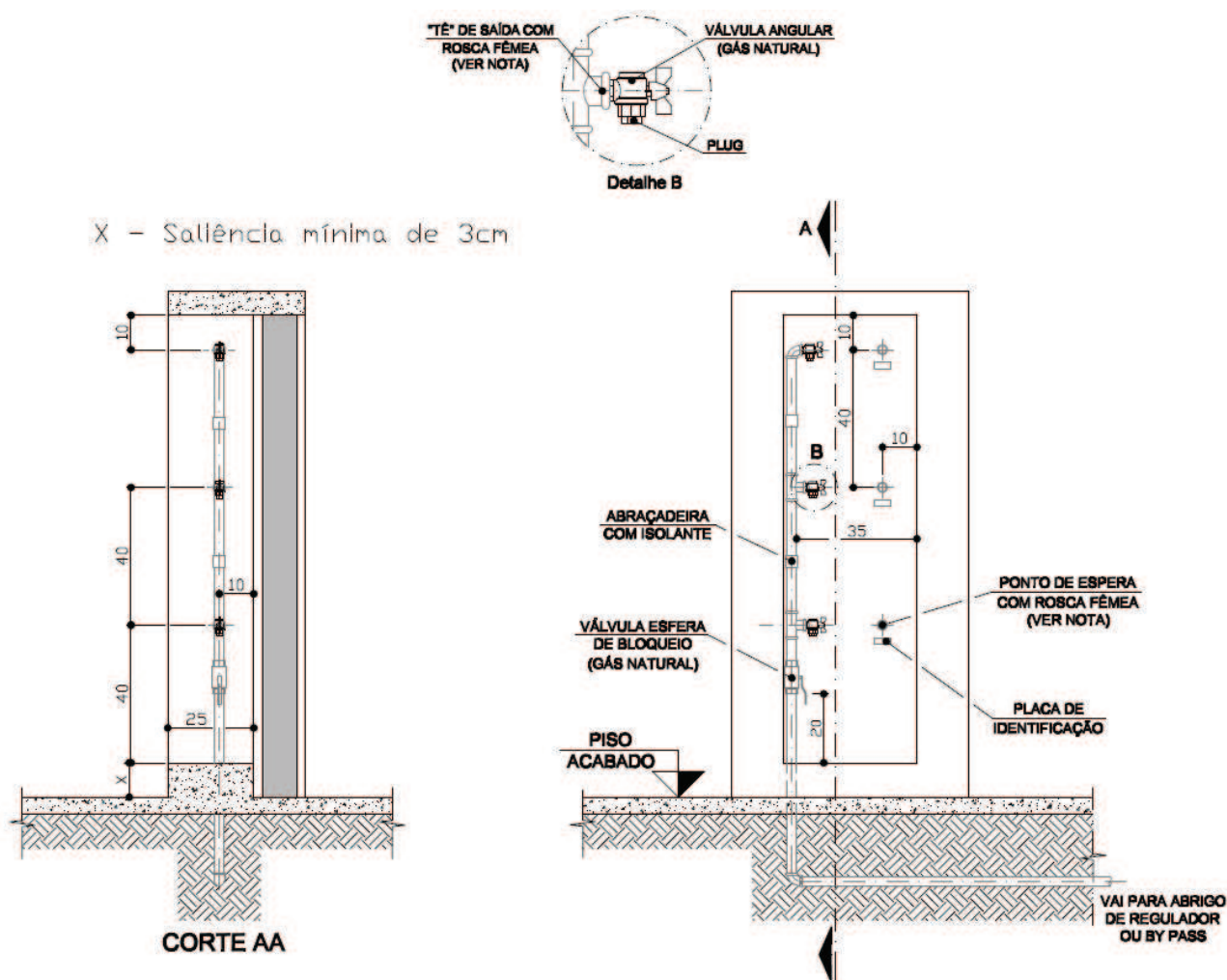


**Figura A.2.25 - Local para a instalação de quatro medidores com vazão de até 6 m³/h– lado direito**

## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø ½”.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾” e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1”.
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.

# Anexos



**Figura A.2.26 - Local para a instalação de três medidores com vazão de até 6 m³/h – lado direito**

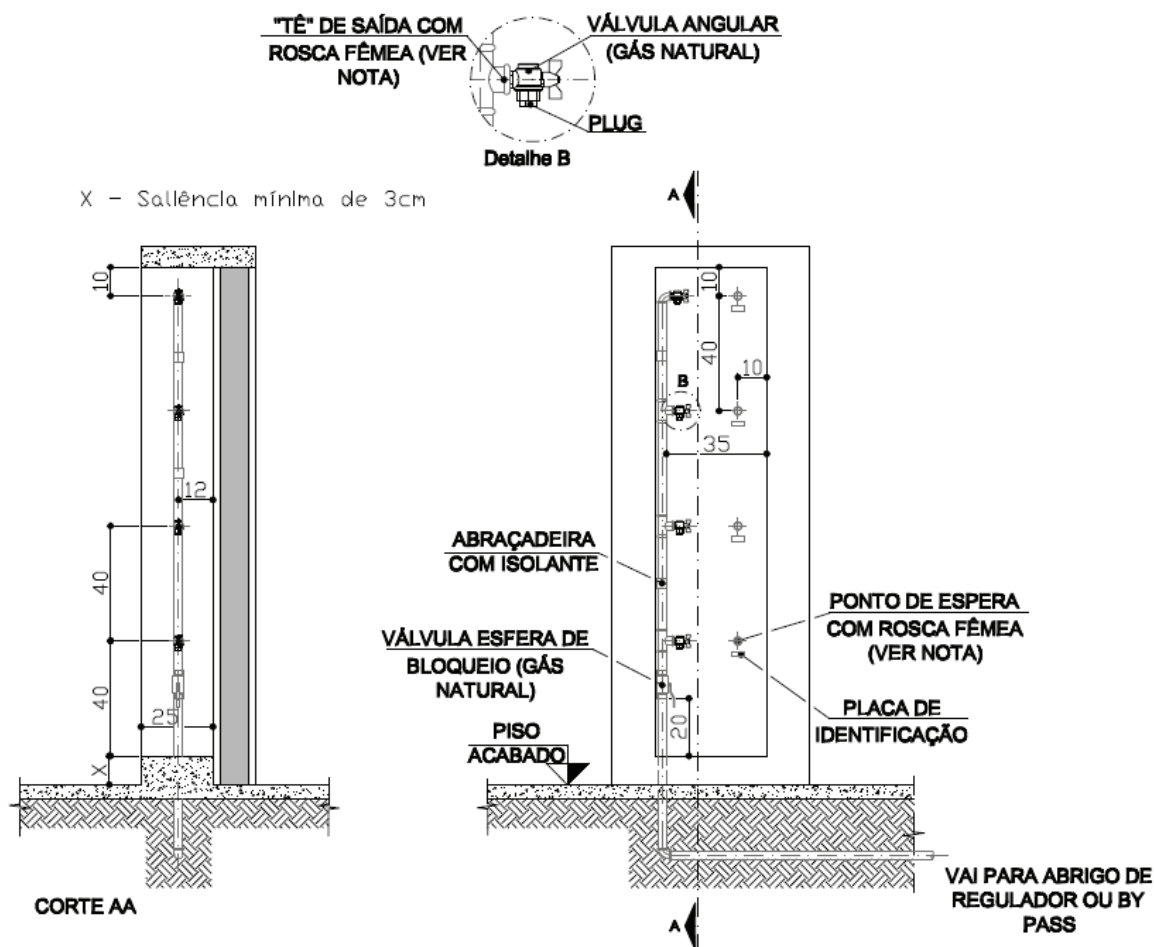
## Notas:

- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø ½”.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾” e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1”.
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.27 - Local para a instalação de quatro medidores com vazão de até 6 m³/h – lado direito**

## Notas:

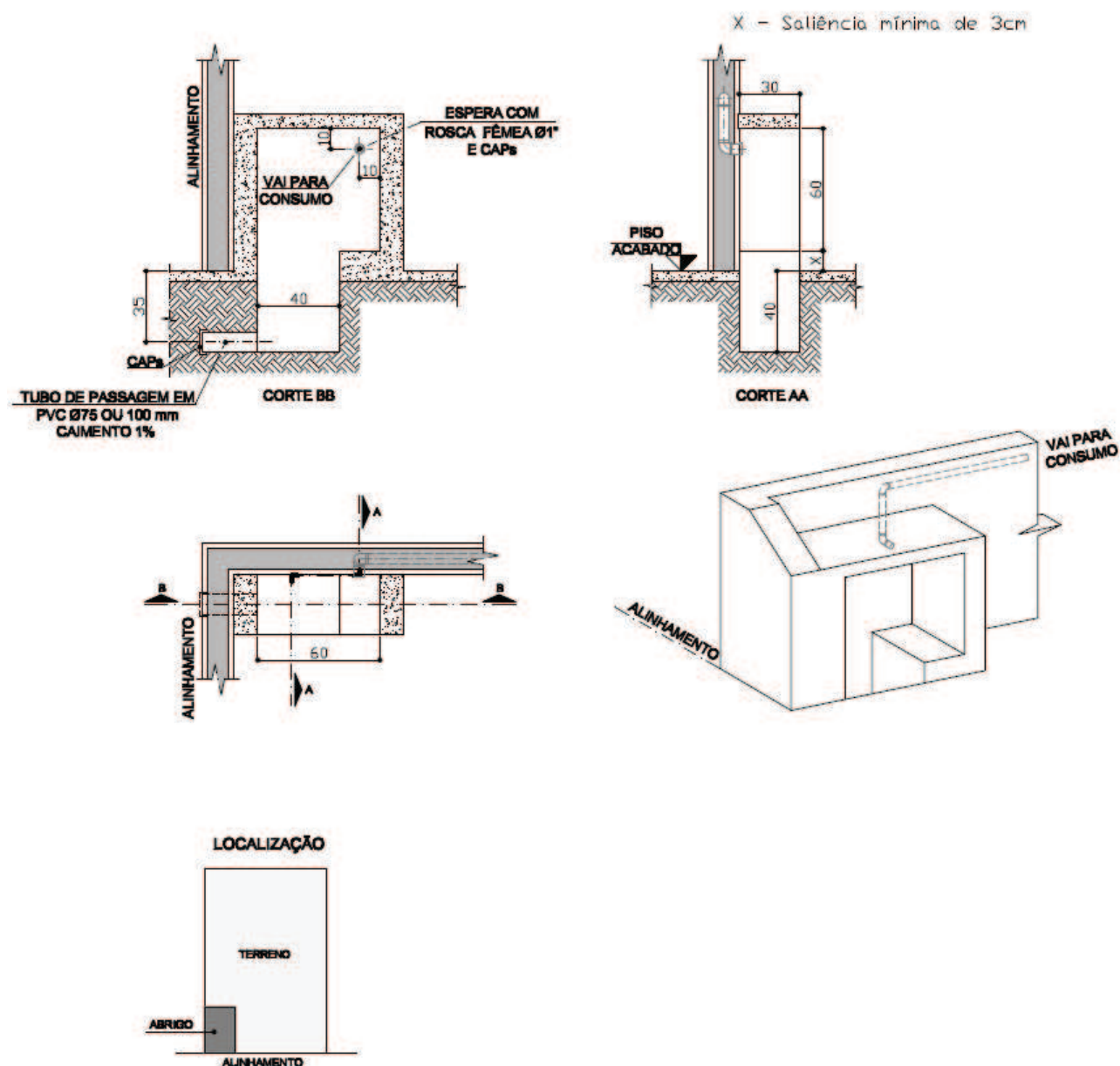
- Locado em área comum – a porta do abrigo pode ou não ser instalada (com base em avaliação de necessidade de: proteção mecânica, proteção ambiental e proteção de vandalismo). Caso a porta seja instalada, ela deverá ser ventilada.
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de até 2,5 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares (conforme EN 331) e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) devem ser de DN Ø ½".
- Para locais para instalação de vários medidores com vazões individuais de 4 m³/h e 6 m³/h, os pontos tê de saída (entrada do medidor) devem ter válvulas angulares de DN Ø ¾" e o ponto de espera (entrada da rede de distribuição) deve ser de DN Ø 1".
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.
- Válvula angular ou reta.



Natural na sua vida.



# Anexos



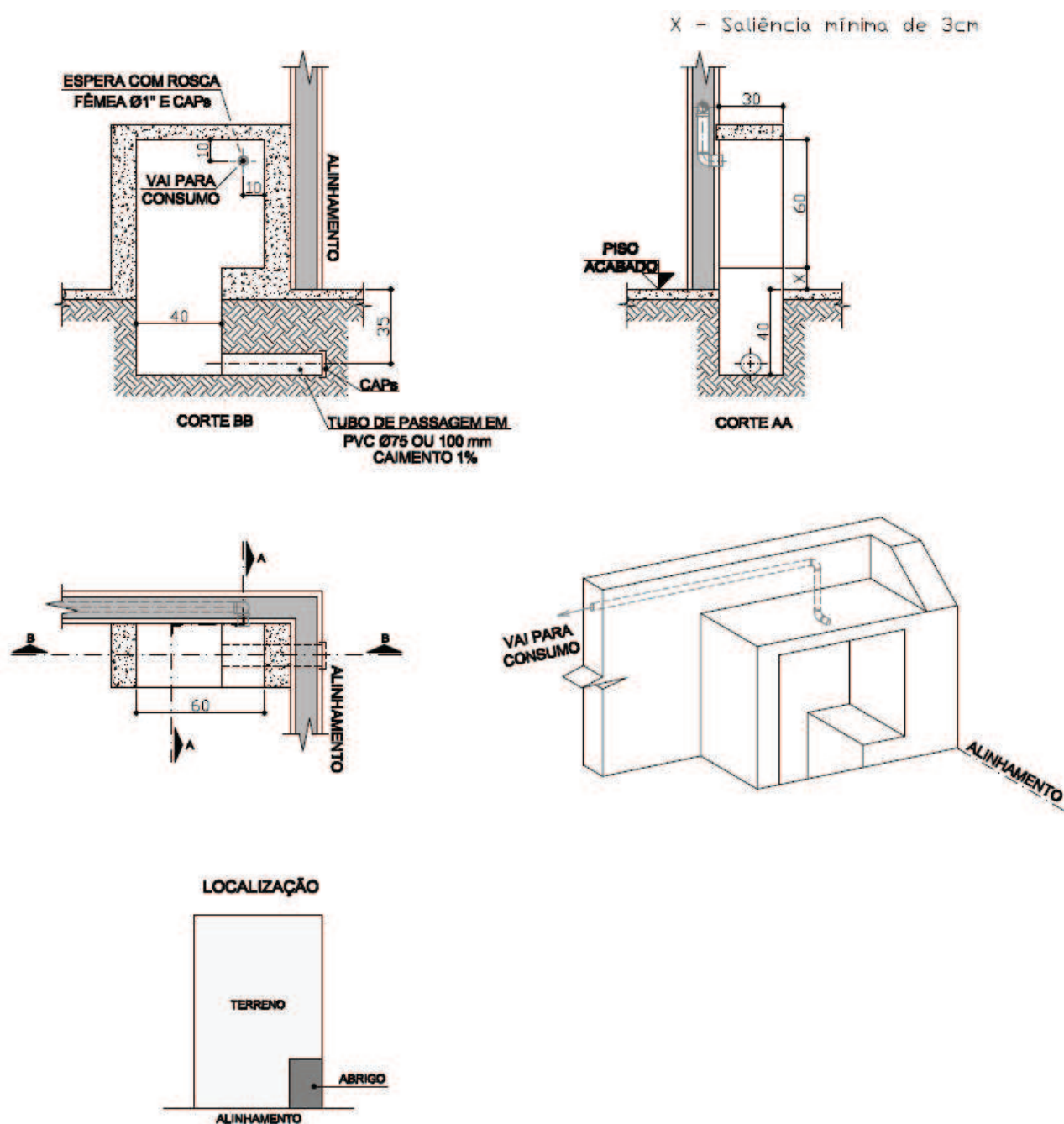
## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.29 - Local para a instalação de quatro medidores nos andares com vazão de até 6,1 m³/h até 10 m³/h – lado direito**

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

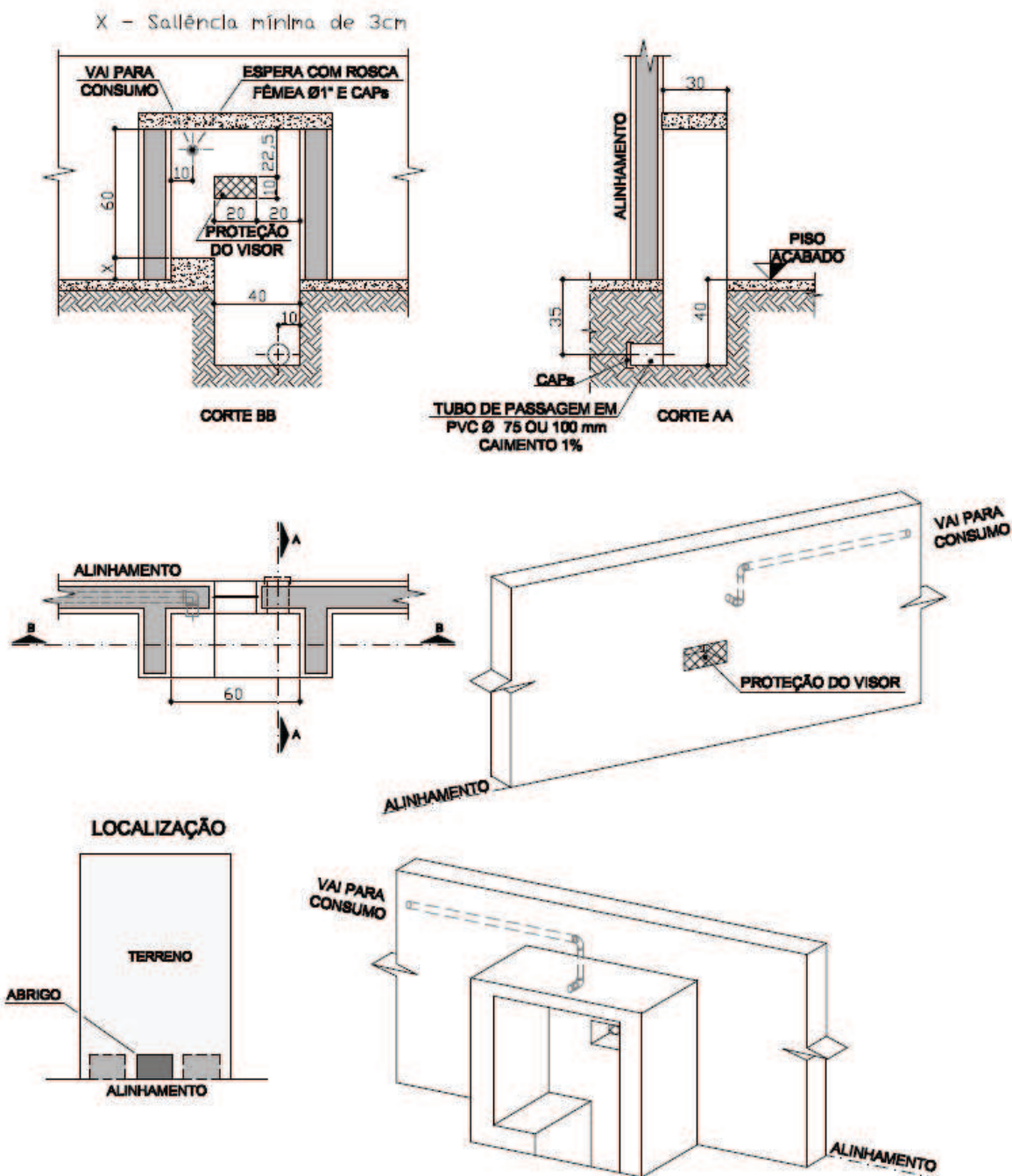


Figura A.2.30a - Local para a instalação de medidor com vazão de 6,1 m³/h até 10 m³/h – frontal dentro da edificação

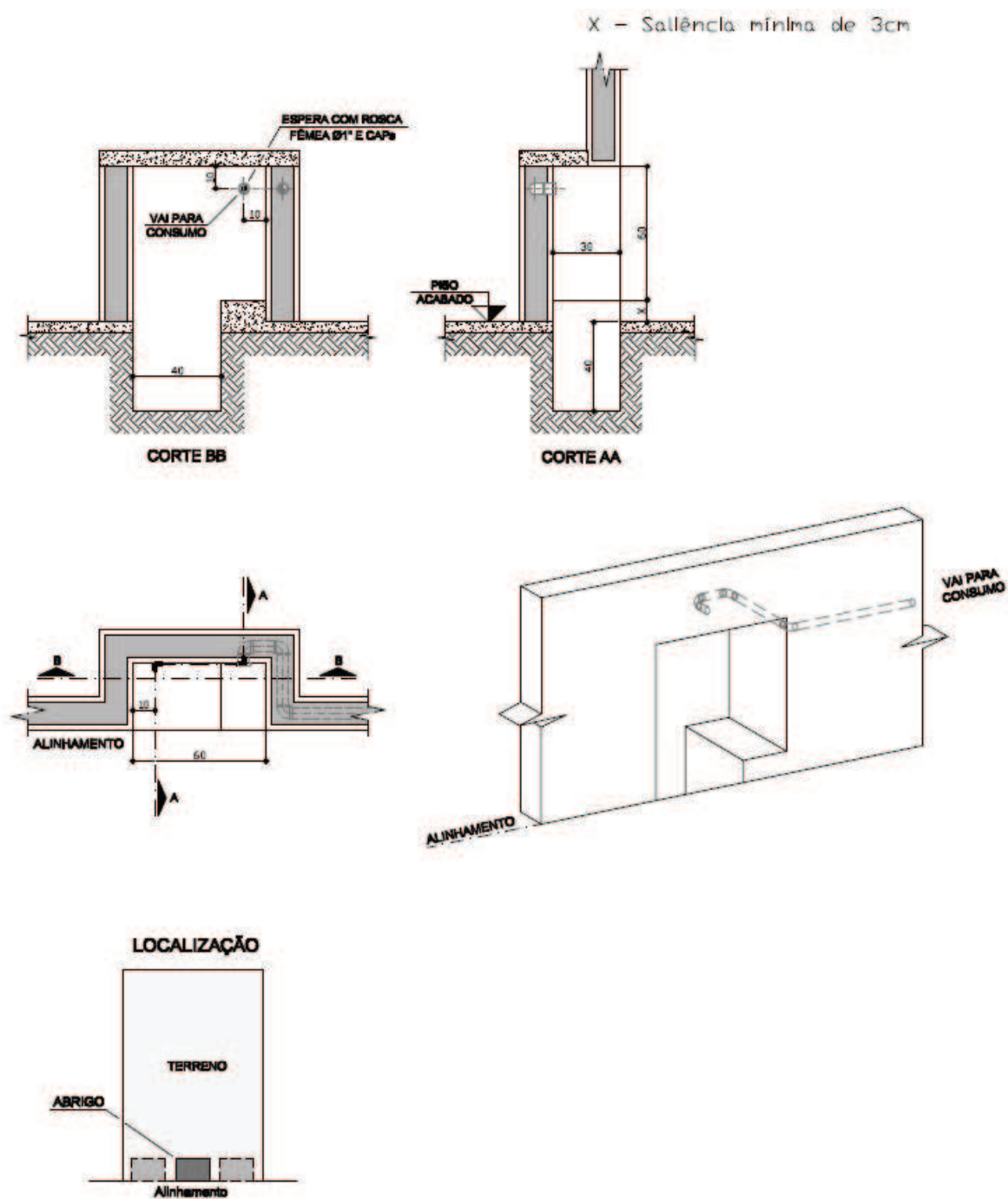
## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos



## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

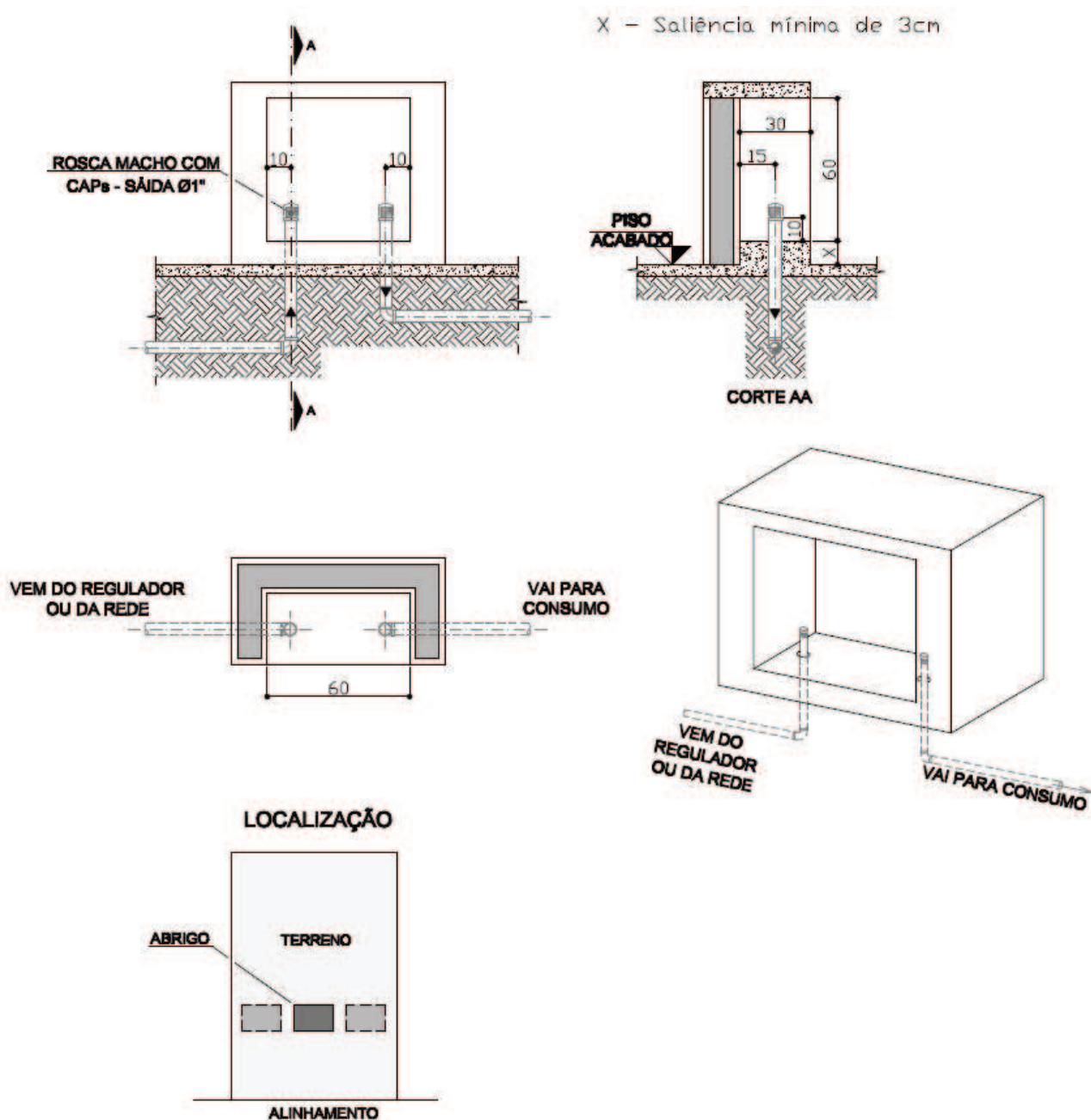


Figura A.2.31- Local para a instalação de medidor com vazão de 6,1 m³/h até 10 m³/h – fora do alinhamento

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 "Instalação de reguladores e medidores".
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

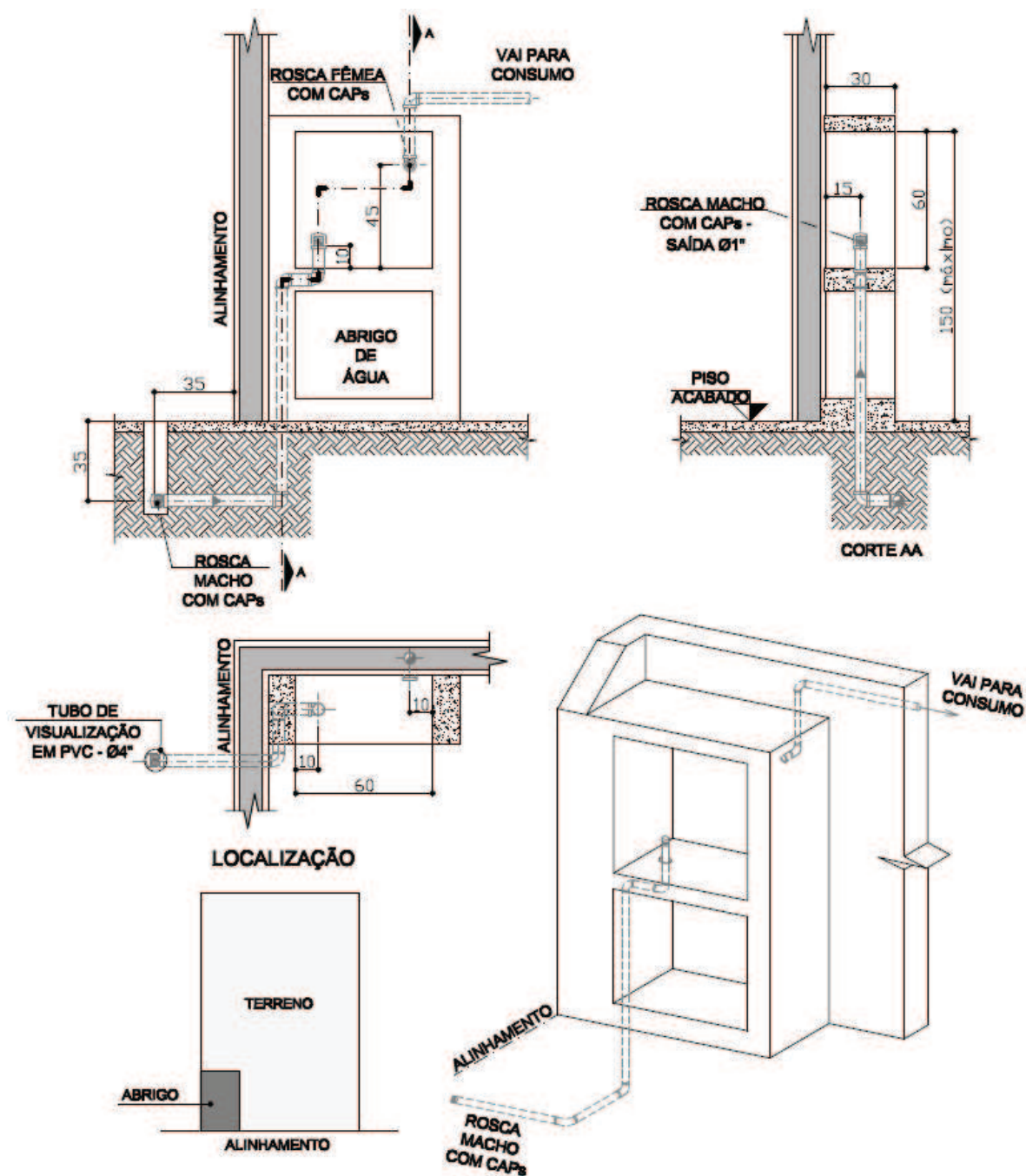


Figura A.2.32 - Local para a instalação de medidor com vazão de 6,1 m³/h até 10 m³/h – sobre abrigo de água-lado esquerdo

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

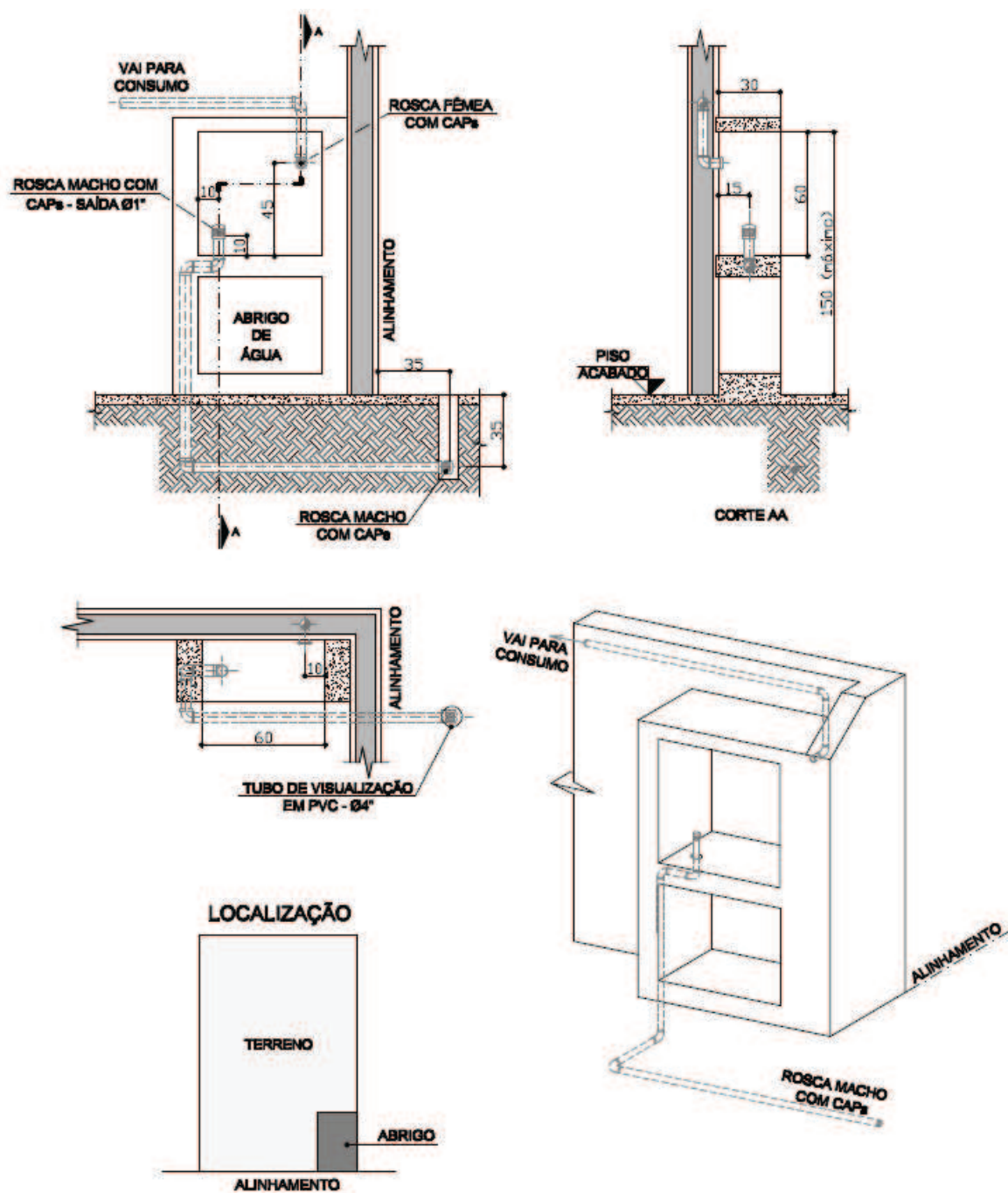


Figura A.2.33 - Local para a instalação de um medidor com vazão de 6,1 m³/h até 10 m³/h – sobre abrigo de água- lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

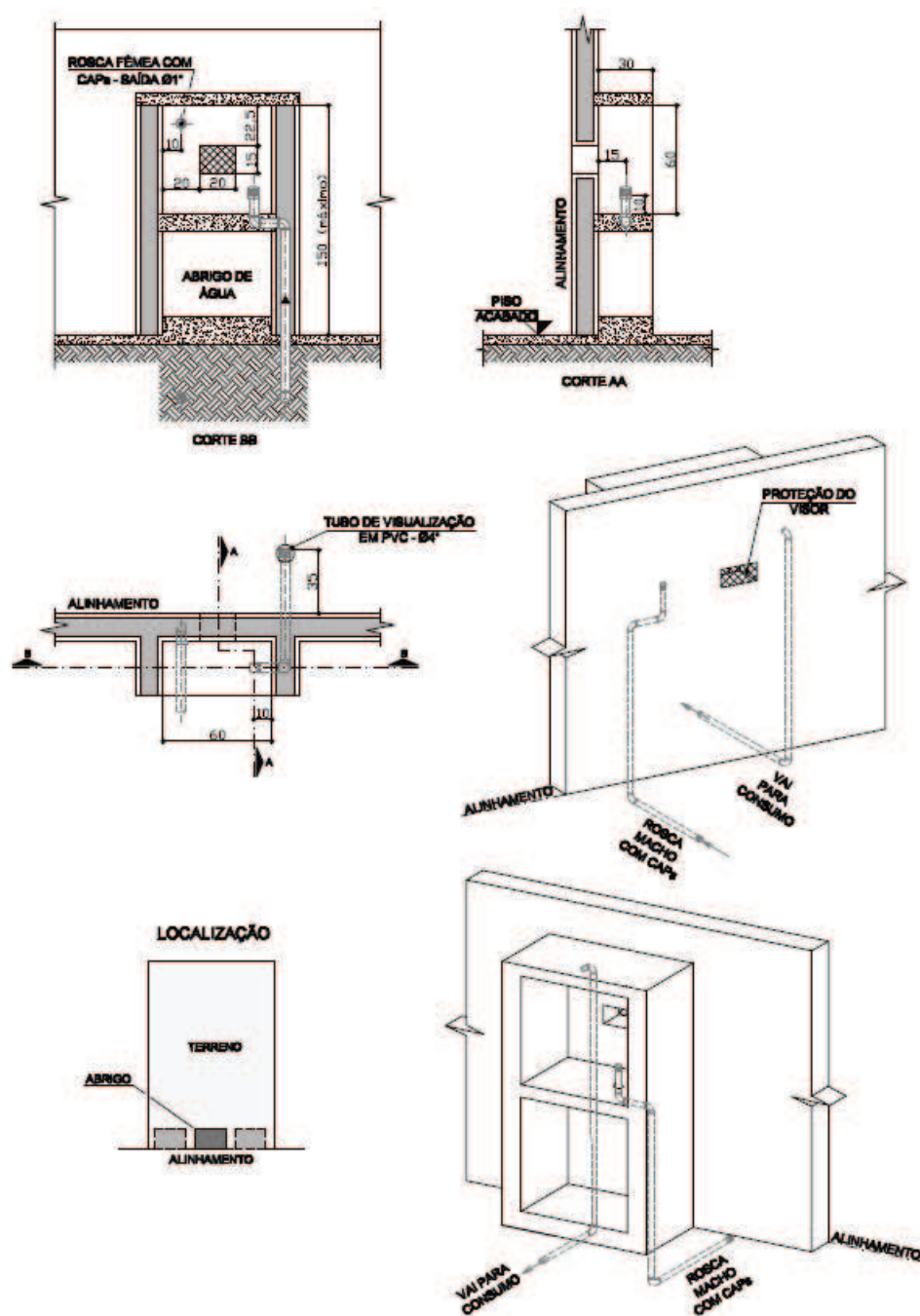


Figura A.2.34 - Local para a instalação de um medidor com vazão de 6,1 m<sup>3</sup>/h até 10 m<sup>3</sup>/h – sobre abrigo de água- frontal dentro da edificação

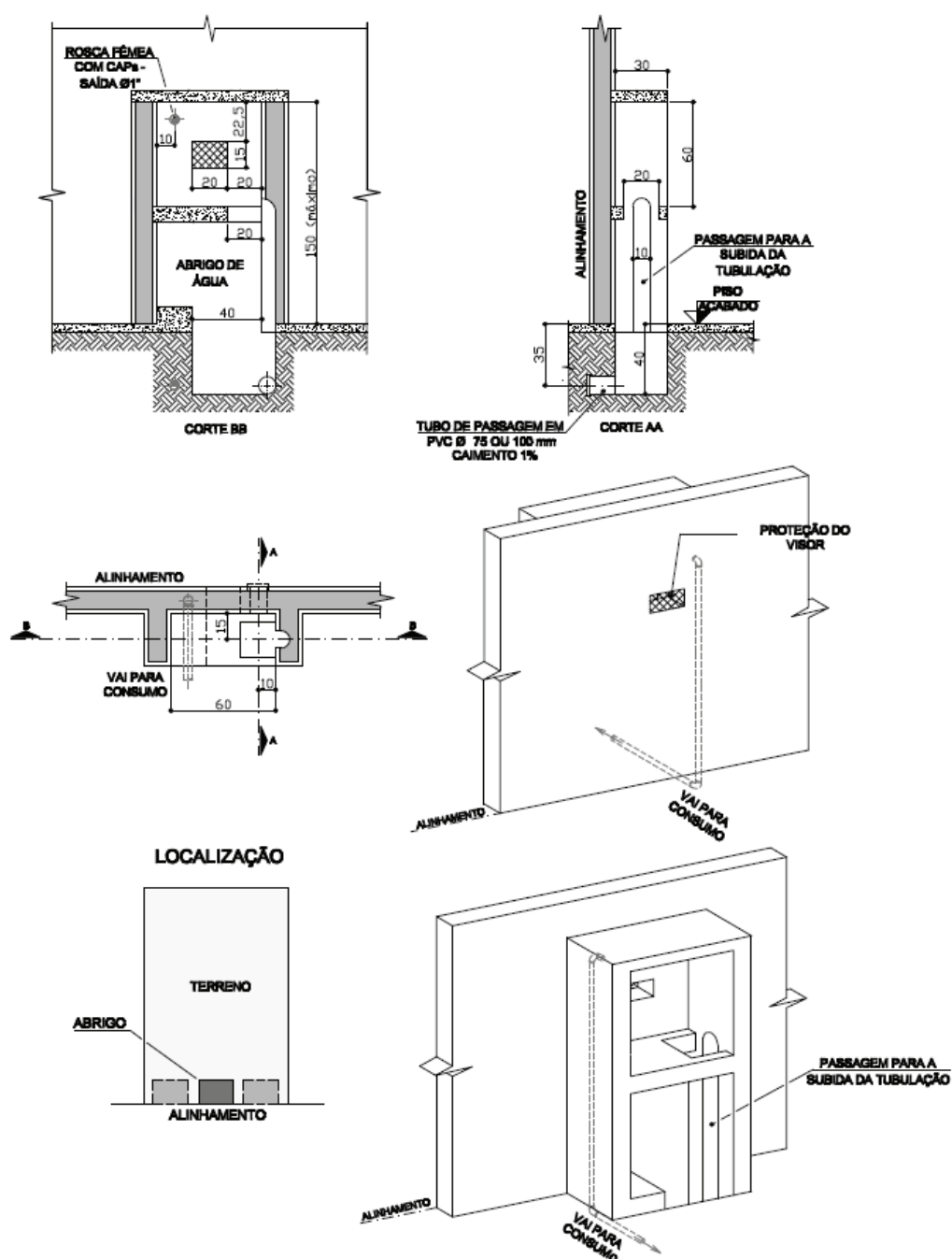
## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.35 - Local para a instalação de um medidor com vazão de 6,1 m³/h até 10 m³/h – sobre abrigo de água- frontal fora da edificação**

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

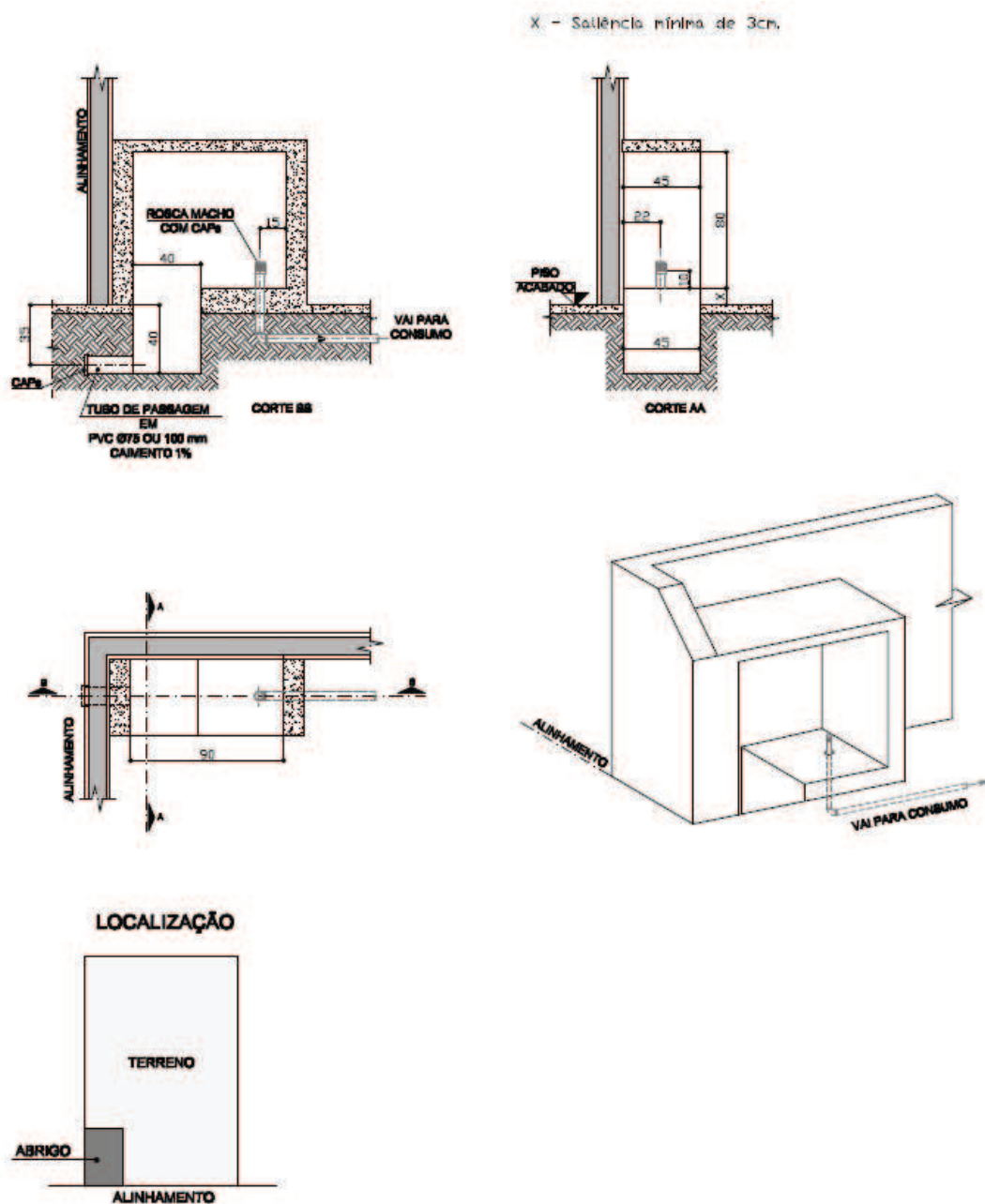


Figura A.2.36 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – lado esquerdo

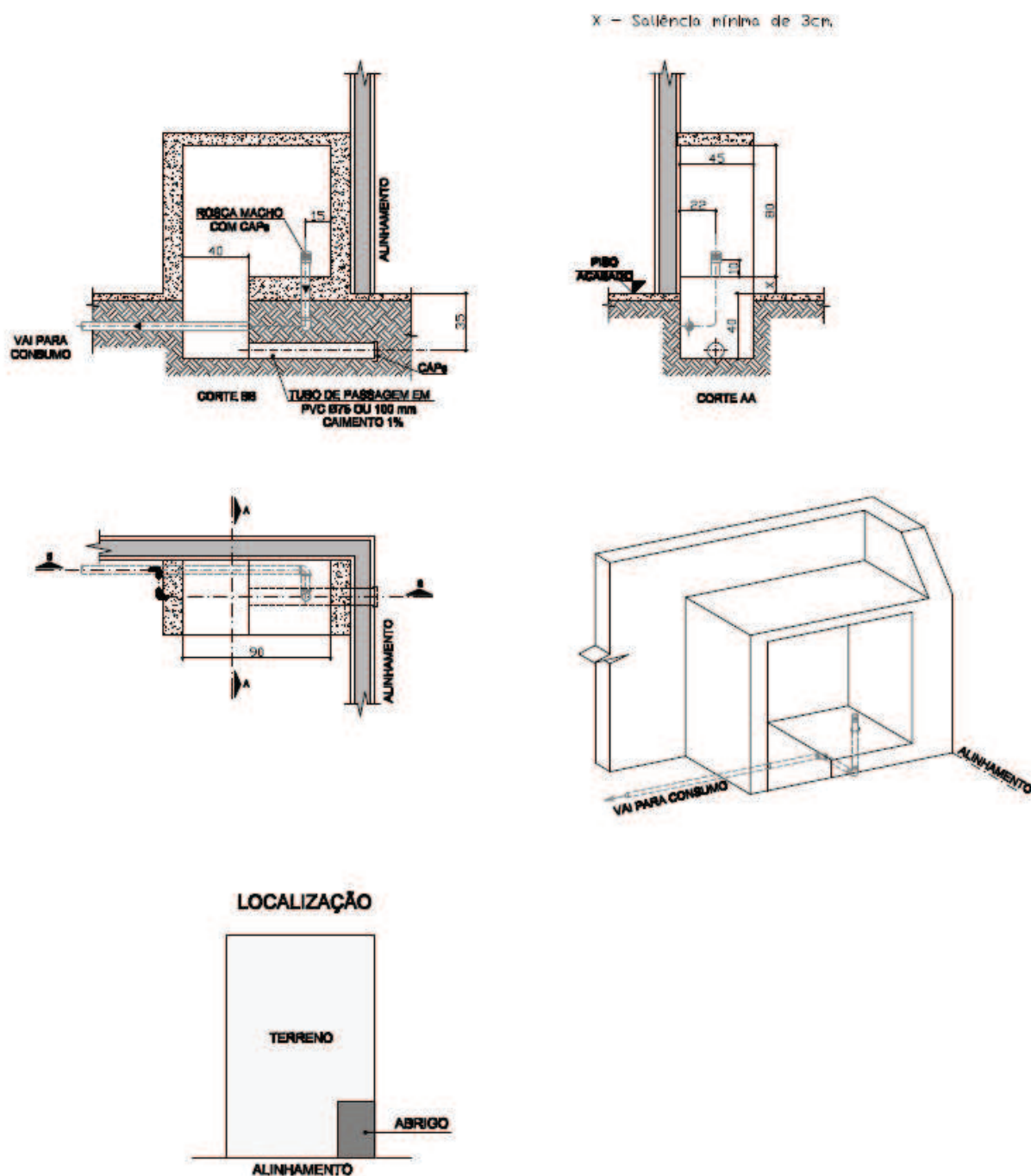
## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.37 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – lado direito**

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

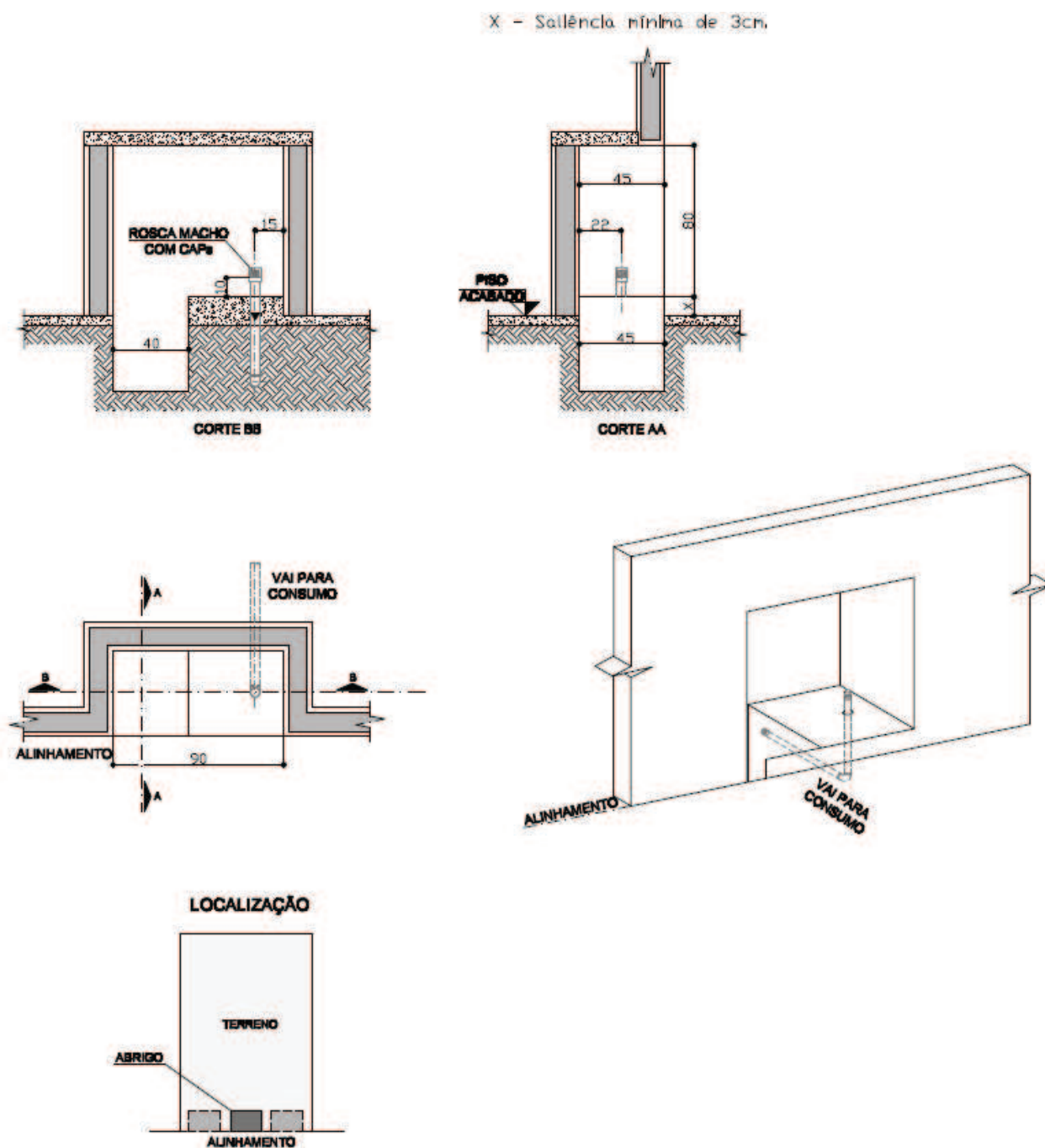


Figura A.2.38 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – frontal

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

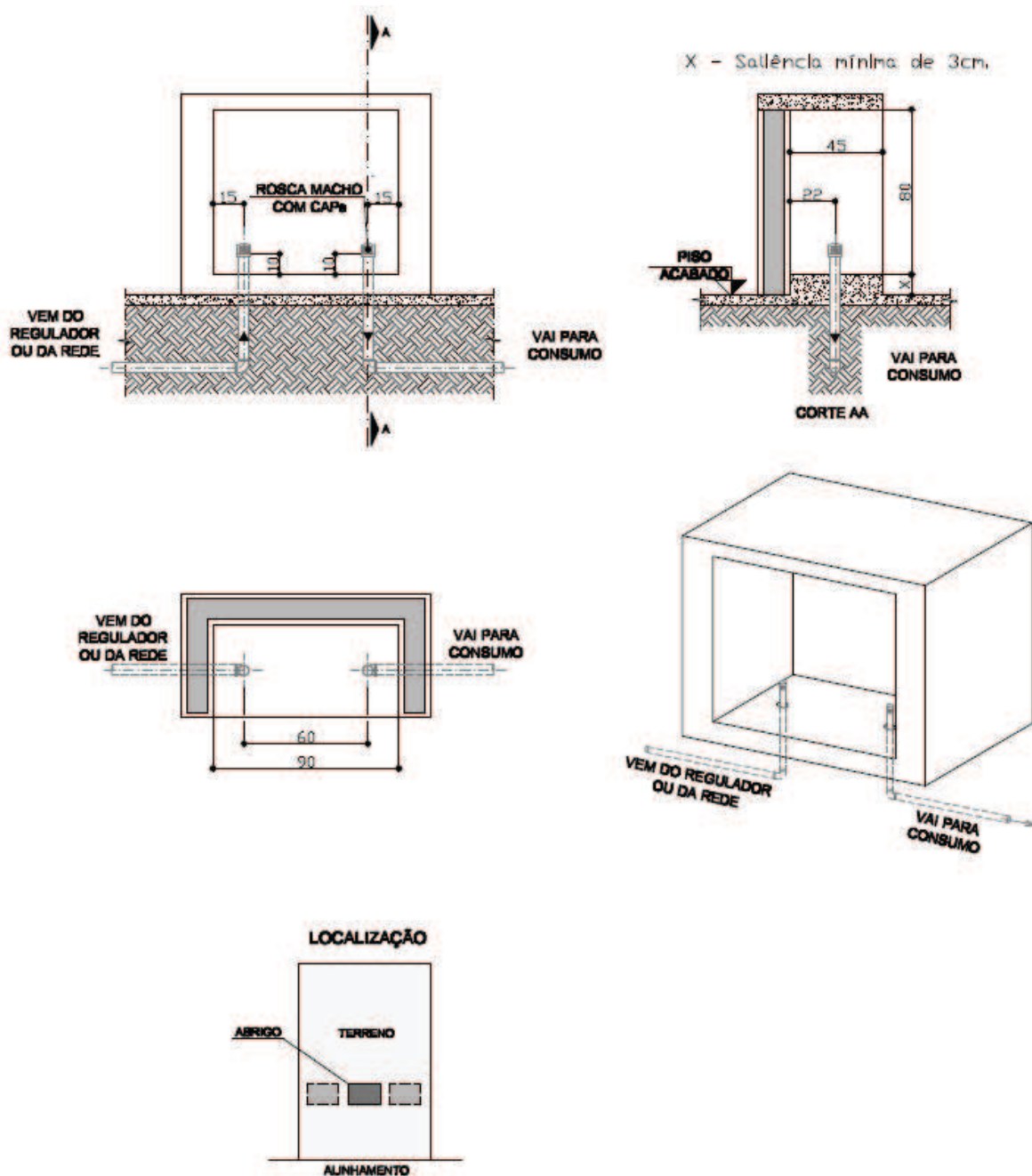


Figura A.2.39 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – fora do alinhamento

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

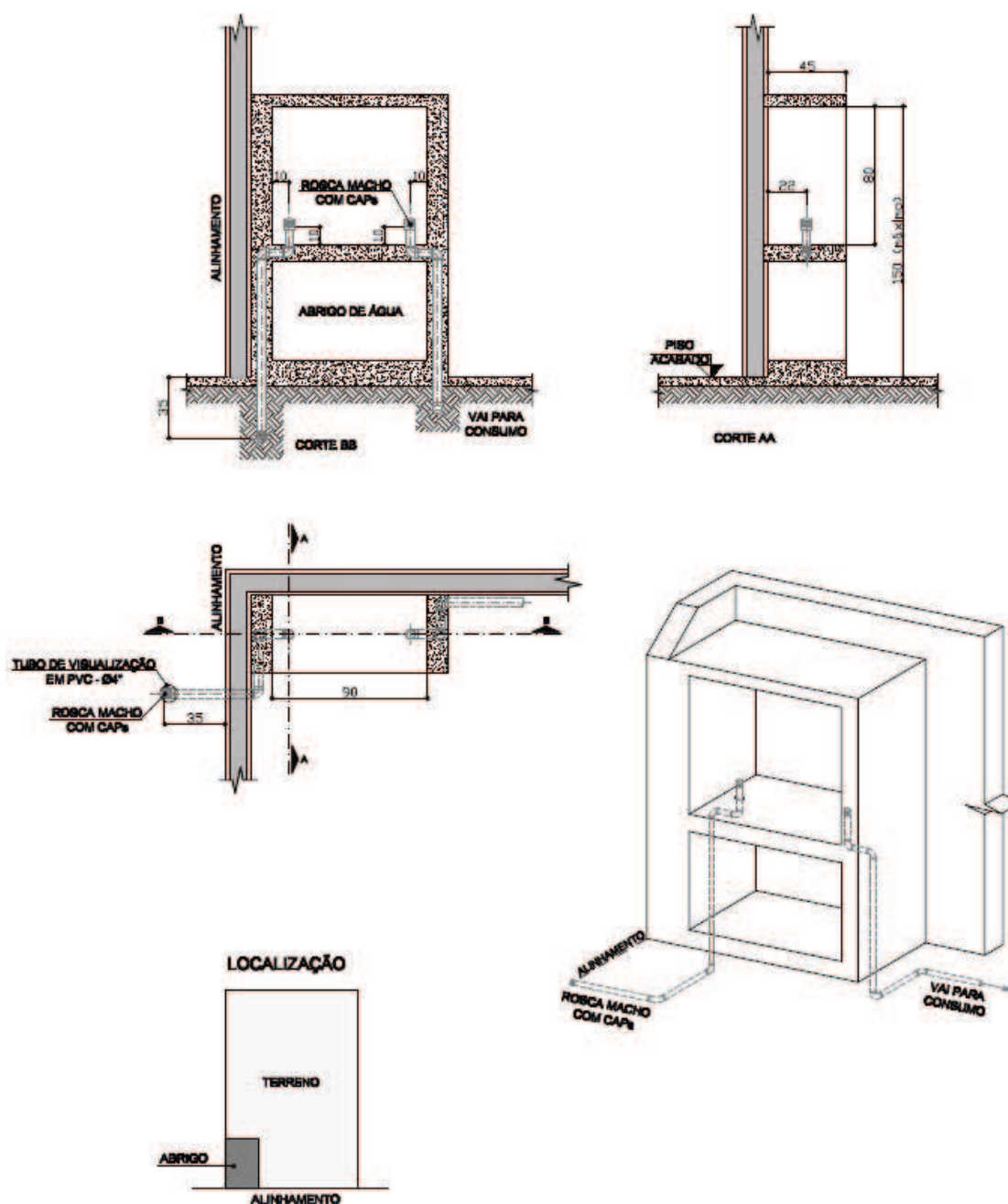


Figura A.2.40 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – sobre abrigo de água- lado esquerdo

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



# Anexos

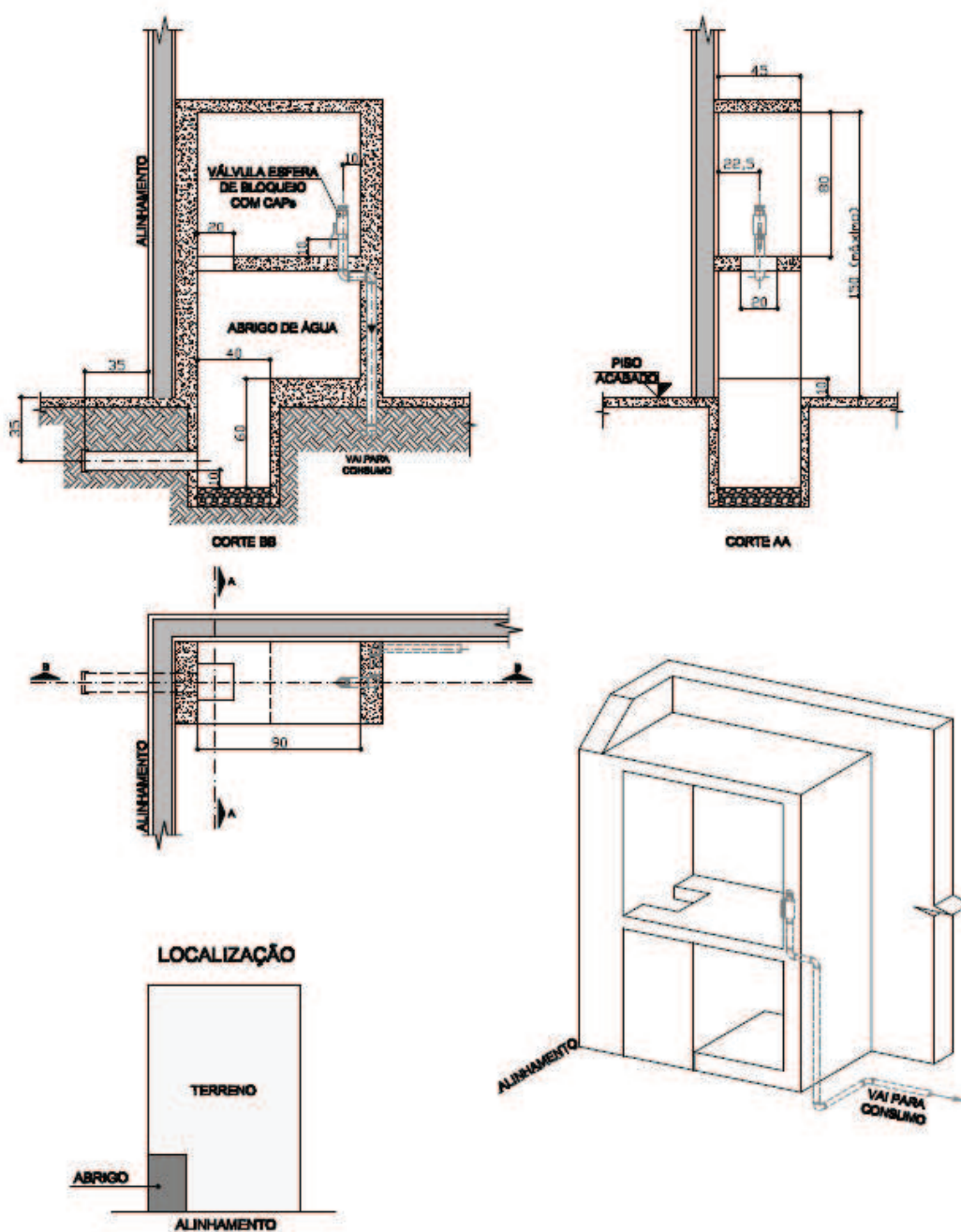


Figura A.2.41 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – sobre abrigo de água- lado esquerdo

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

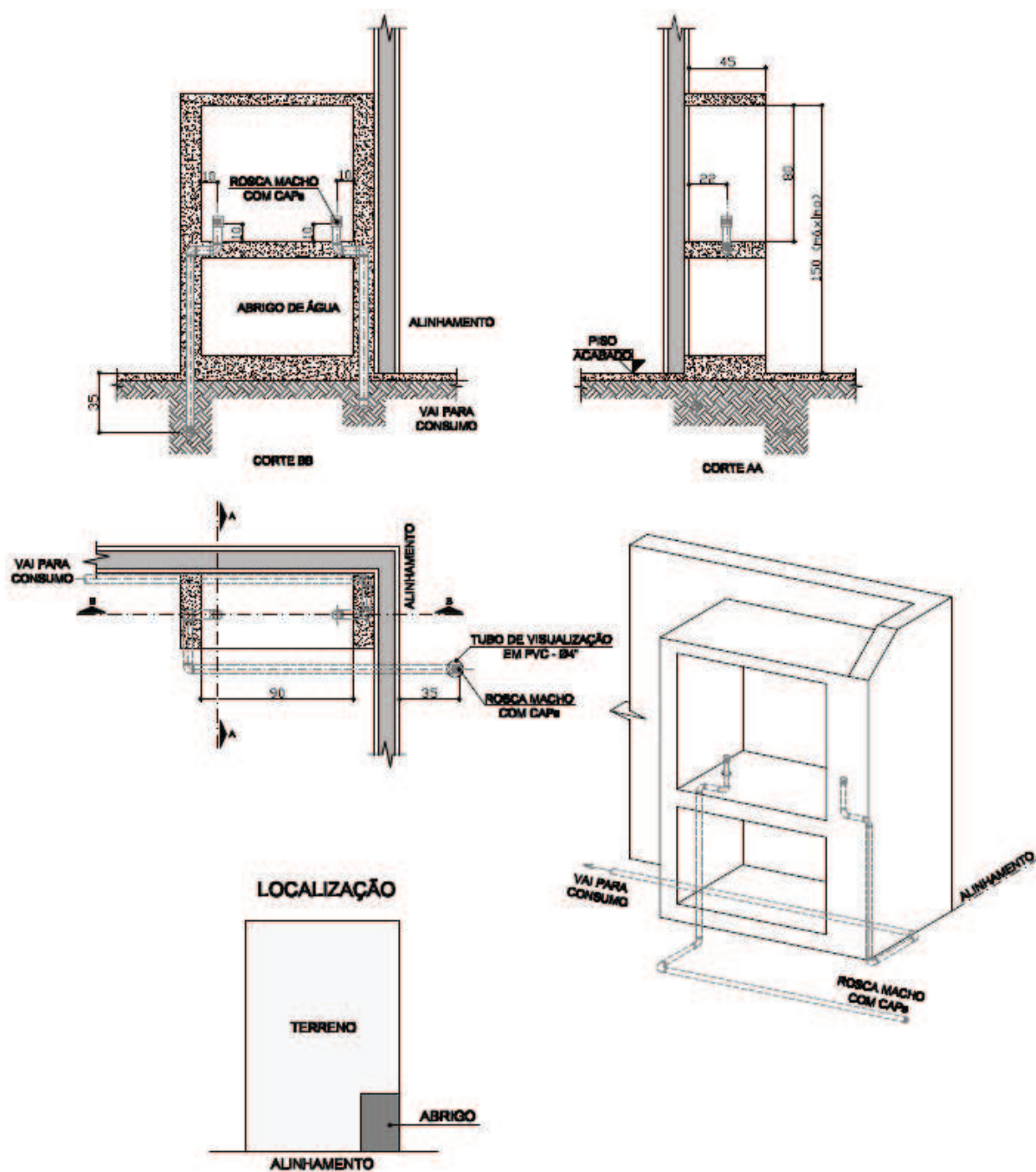


Figura A.2.42 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – sobre abrigo de água- lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

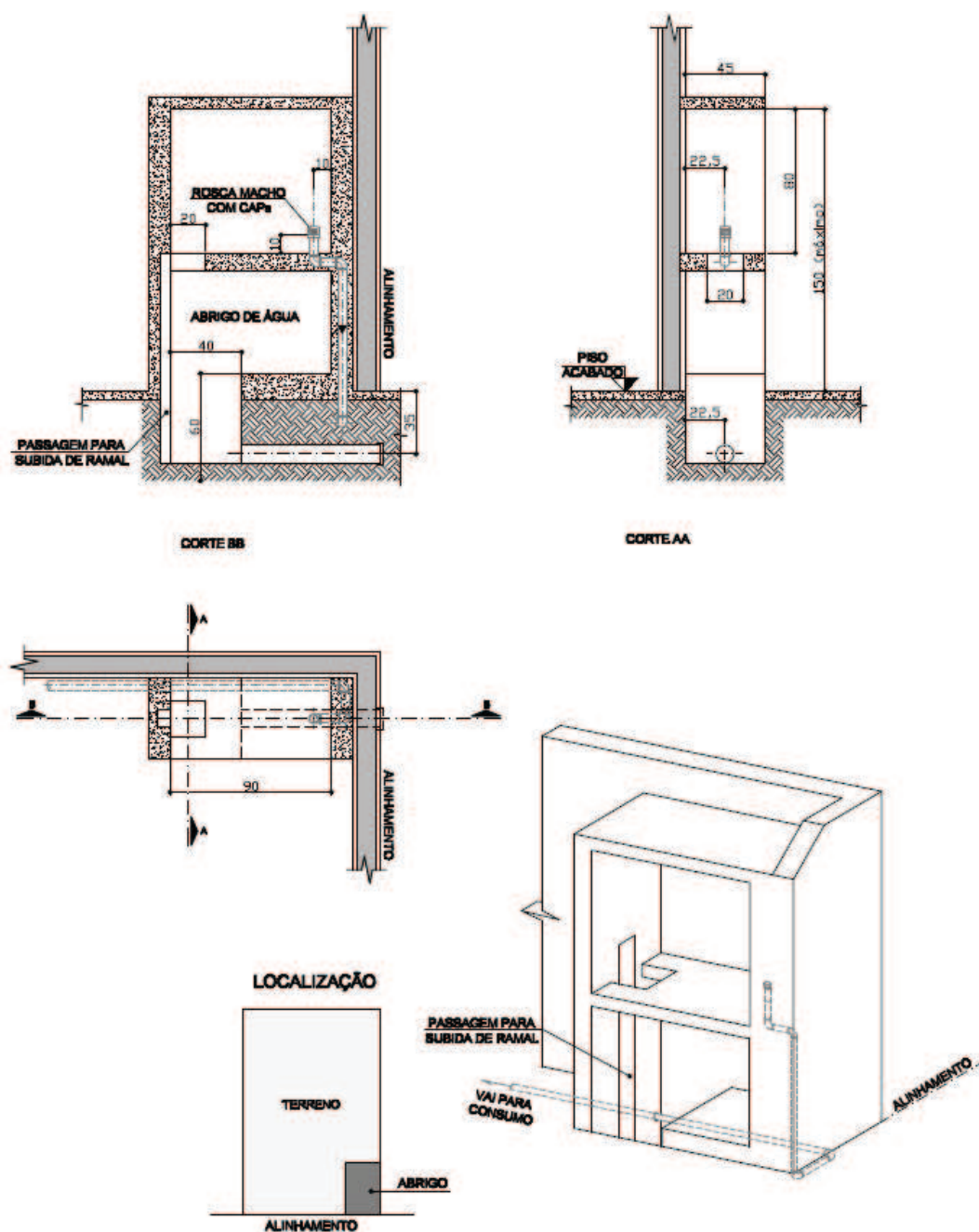


Figura A.2.43 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 10,1 m³/h até 25 m³/h – sobre abrigo de água - lado direito

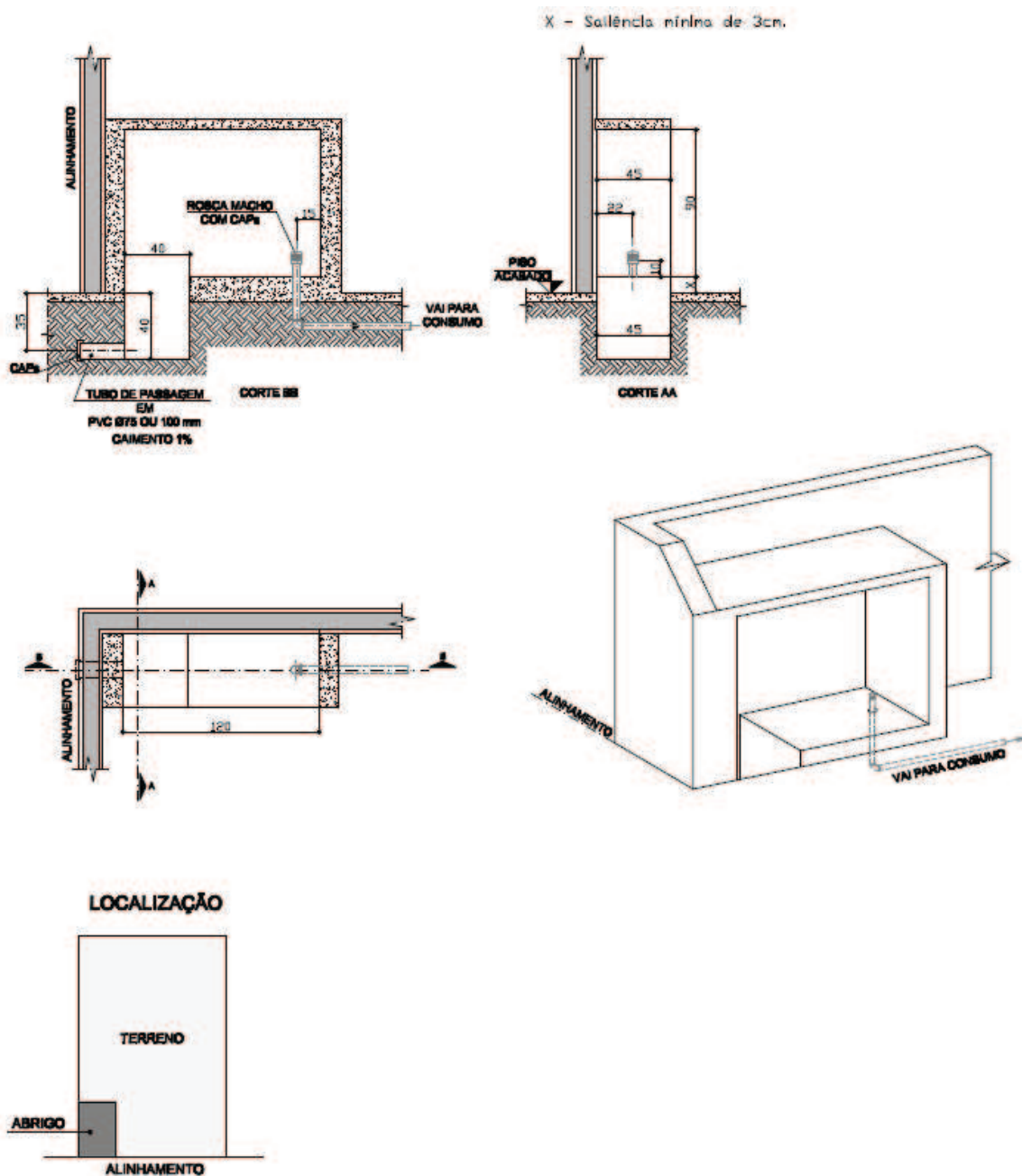
## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

## Anexos



**Figura A.2.44 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 25,1 m³/h até 40 m³/h – lado esquerdo**

### Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.

# Anexos

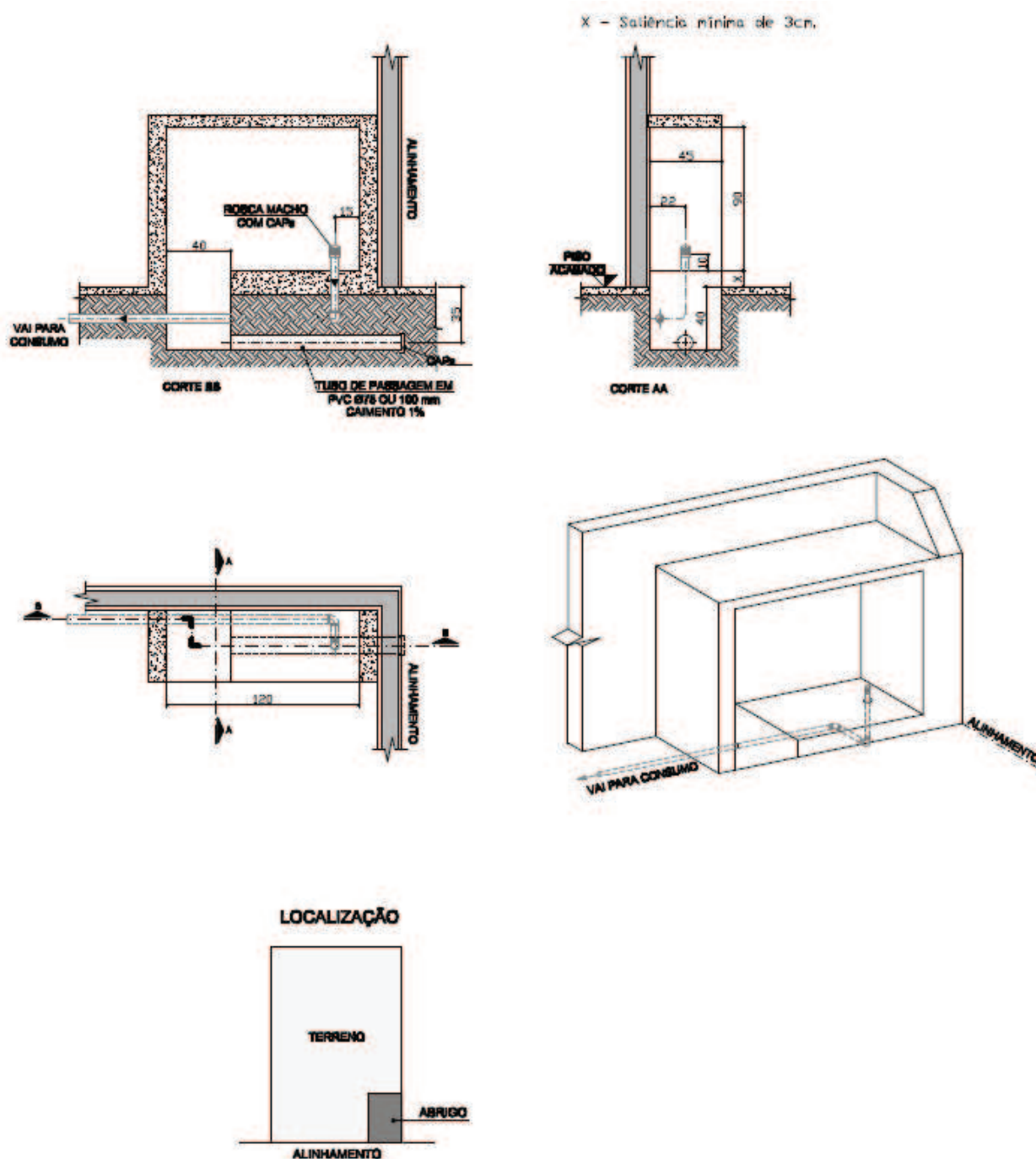


Figura A.2.45 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 25,1 m³/h até 40 m³/h – lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

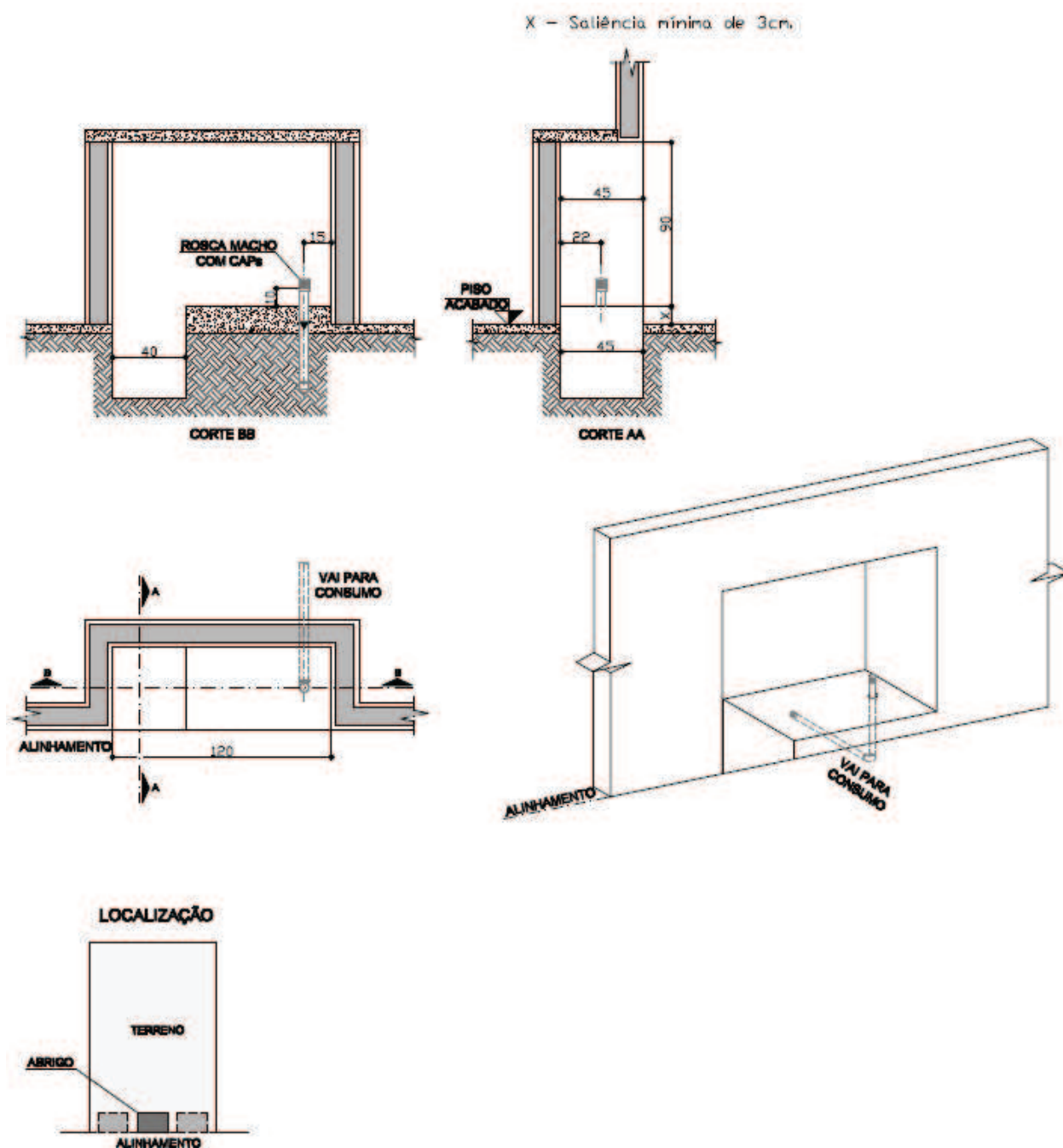


Figura A.2.46 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 25,1 m³/h até 40 m³/h – frontal

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

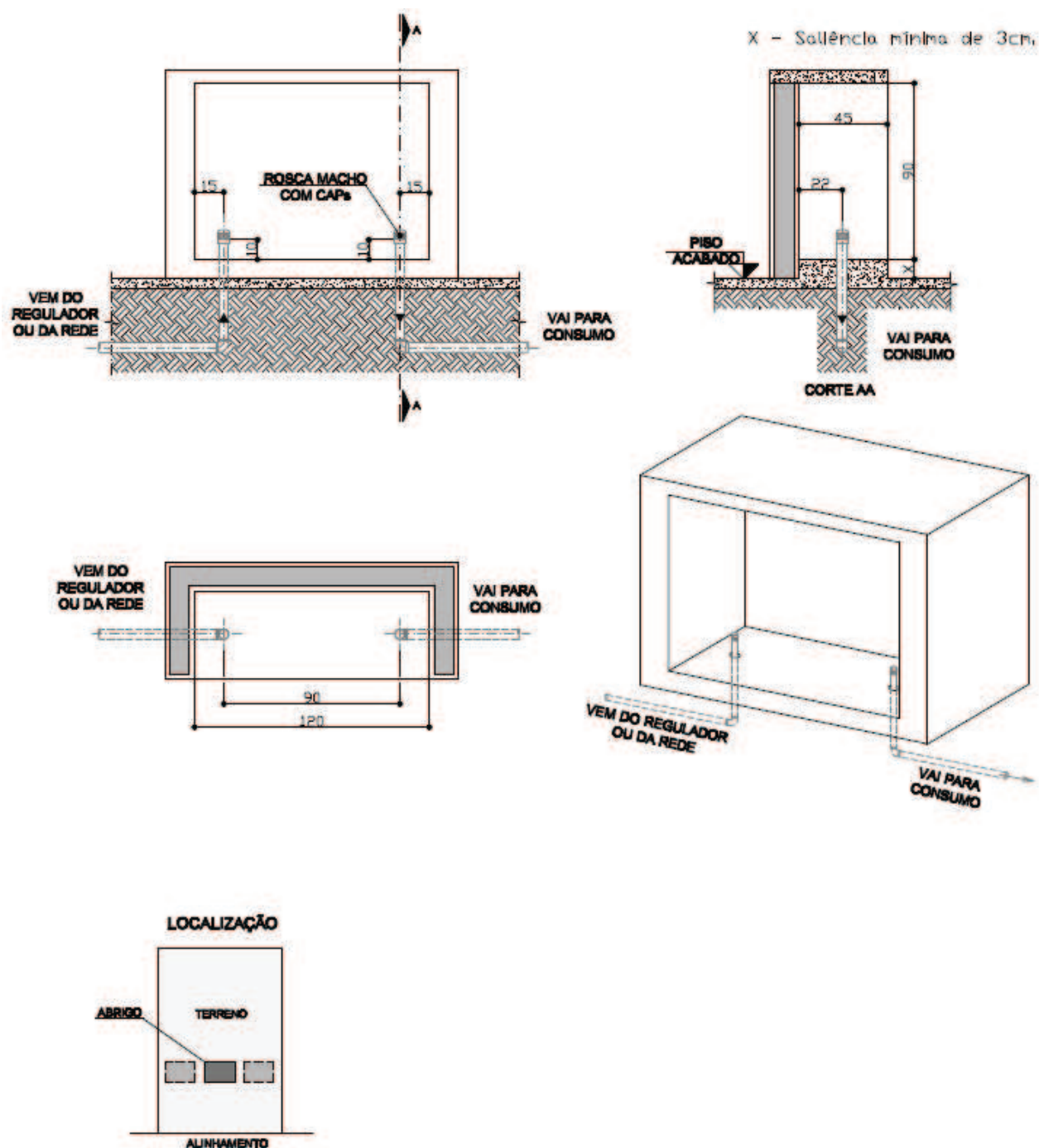


Figura A.2.47 – Local para a instalação de um medidor com vazão de 25,1 m³/h até 40 m³/h – frontal

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

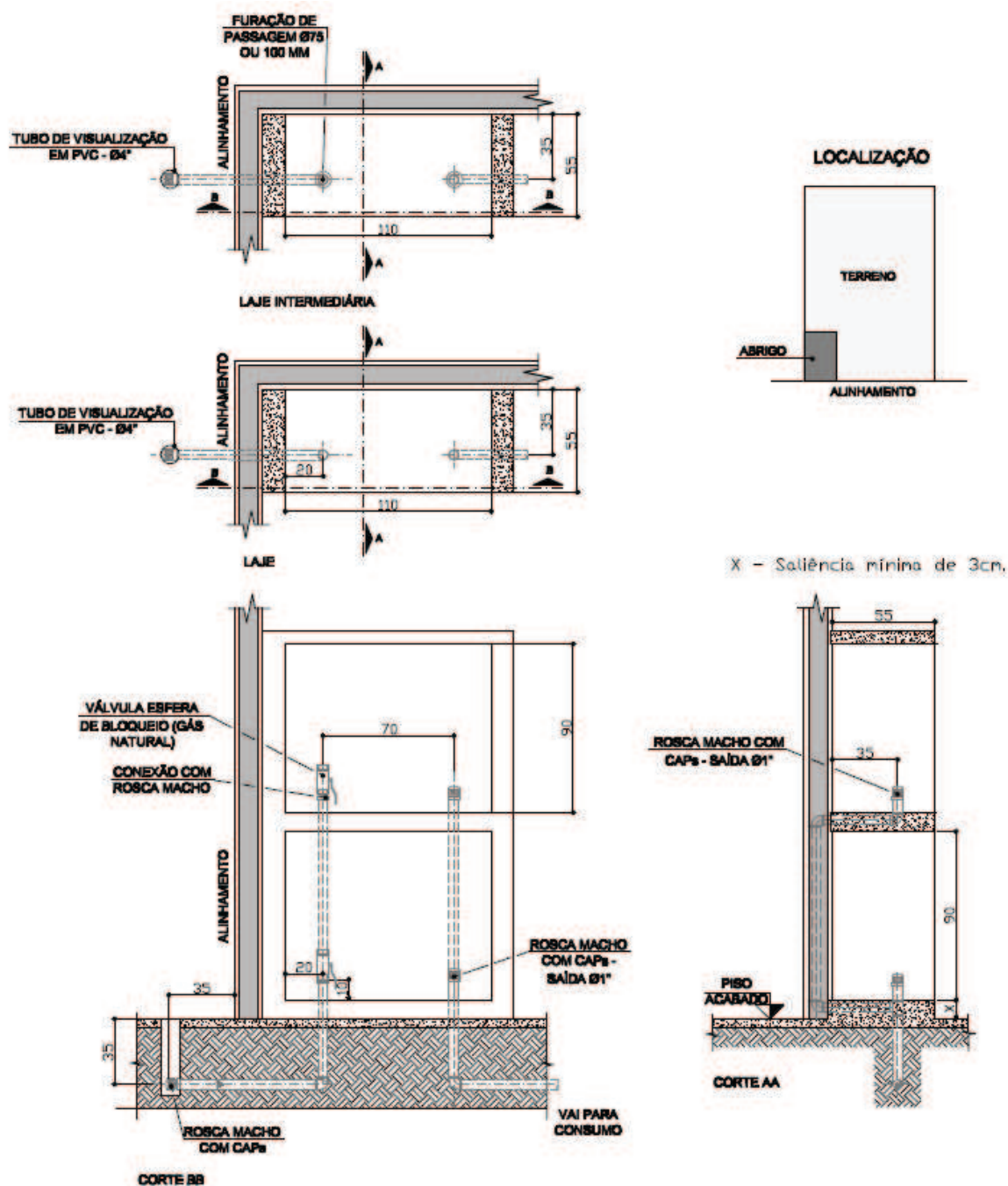


Figura A.2.48 – Local para a instalação de dois medidores com vazão de 40,1 m³/h até 80 m³/h – lado esquerdo

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

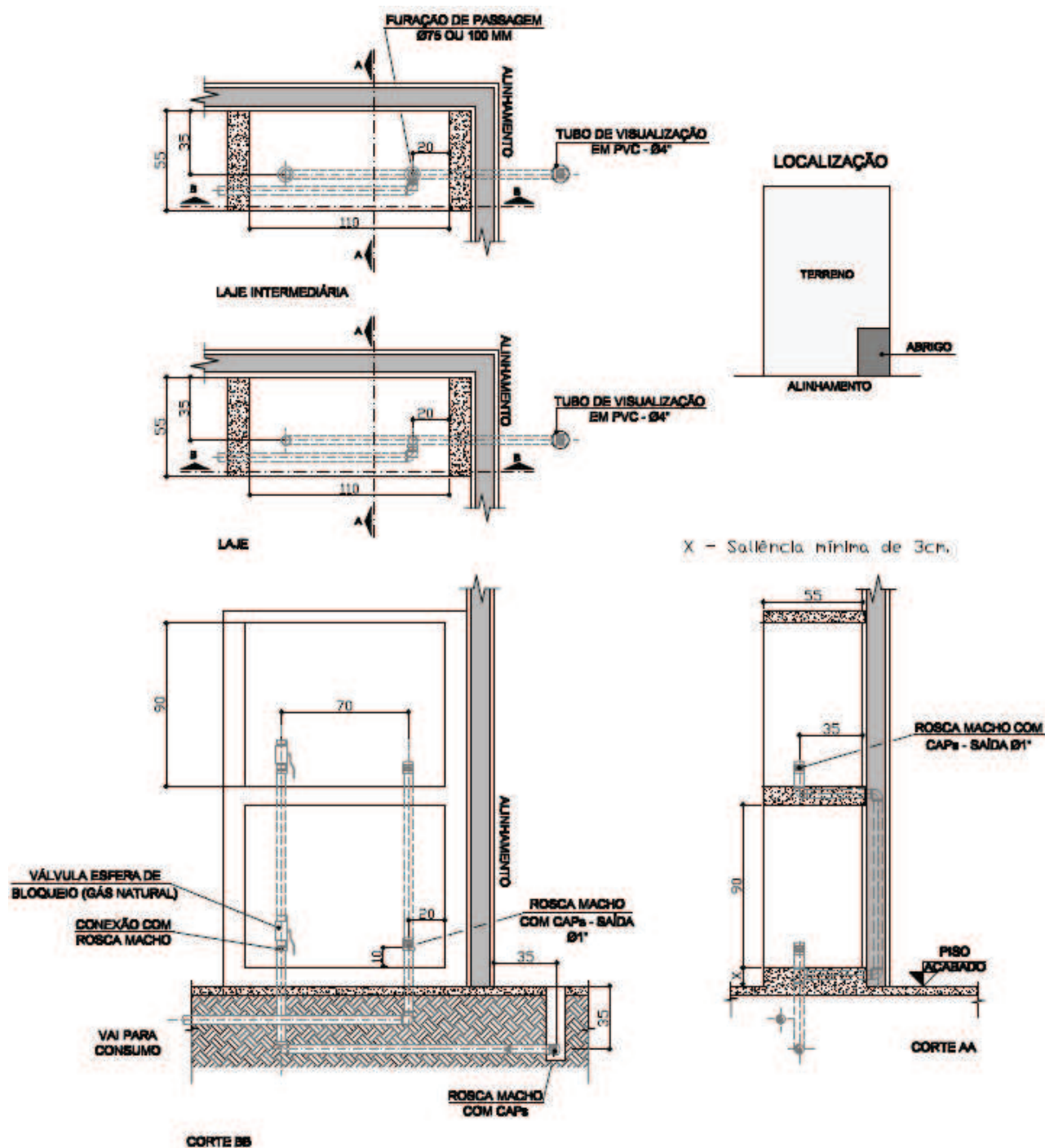


Figura A.2.49 – Local para a instalação de dois medidores com vazão de 40,1 m³/h até 80 m³/h – lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

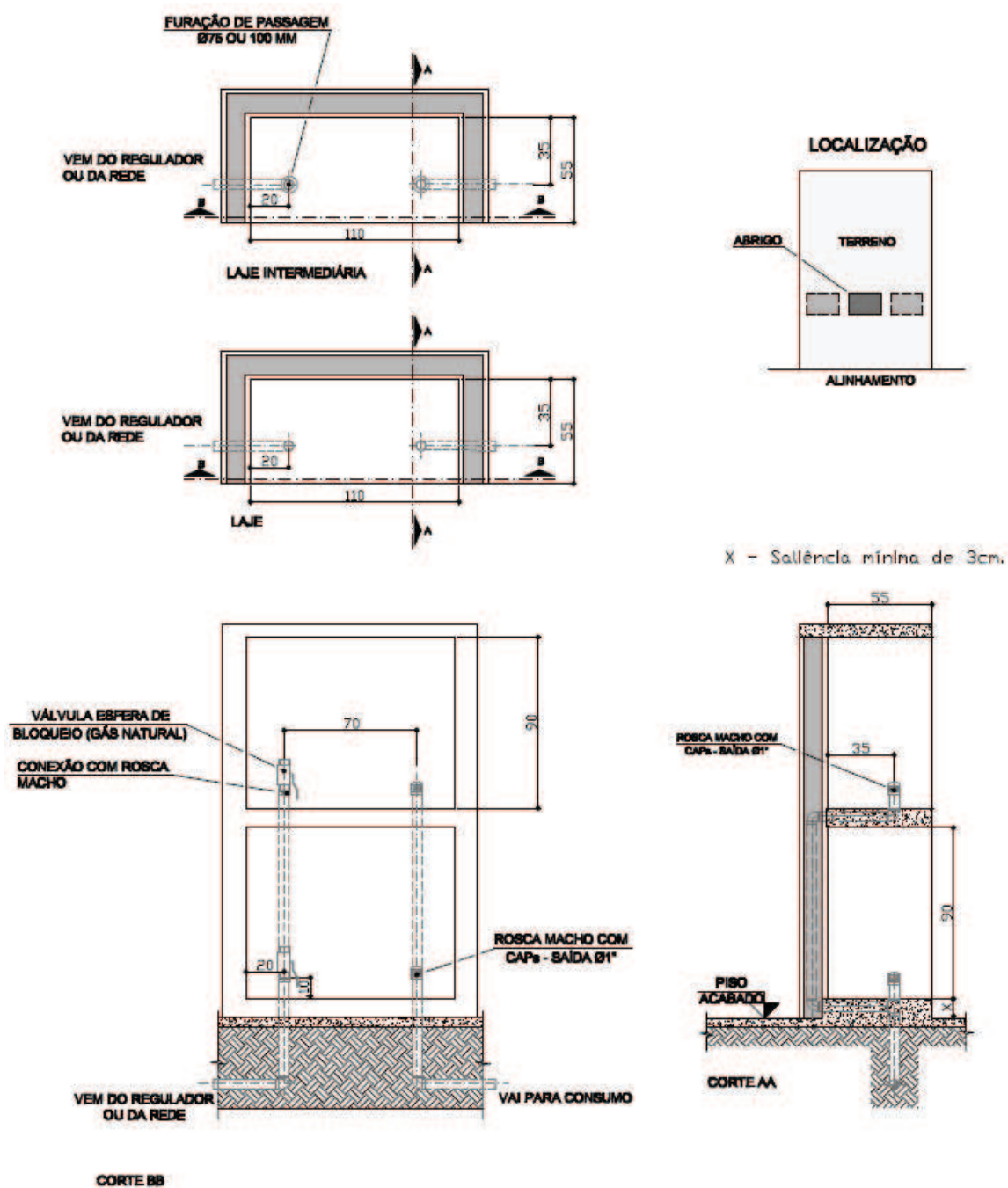


Figura A.2.50 – Local para a instalação de dois medidores com vazão de 40,1 m³/h até 80 m³/h – fora do alinhamento - entrada a esquerda

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

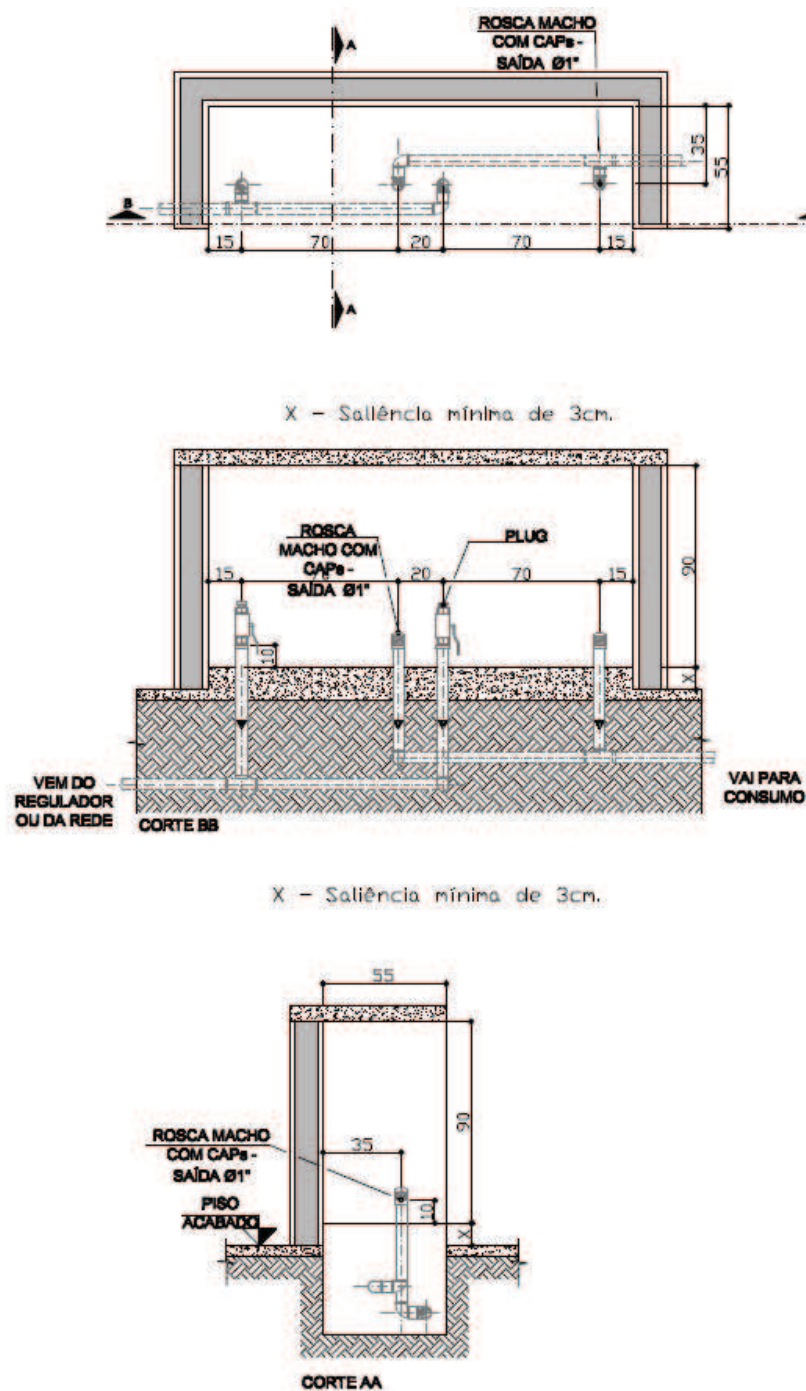


Figura A.2.51 – Local para a instalação de dois medidores com vazão de 40,1 m<sup>3</sup>/h até 80 m<sup>3</sup>/h – fora do alinhamento - lado esquerdo

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

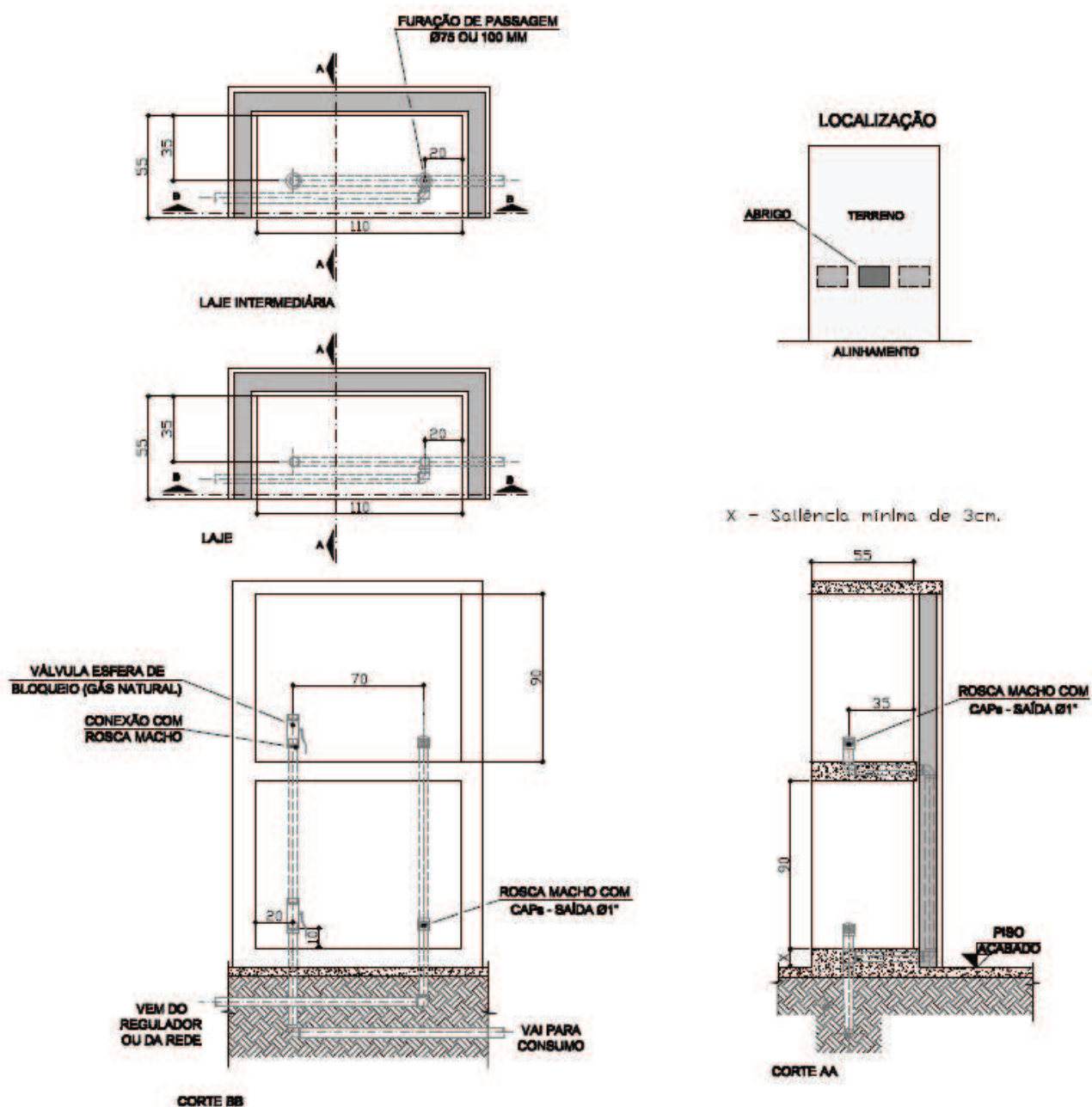


Figura A.2.52 – Local para a instalação de dois medidores com vazão de 40,1 m³/h até 80 m³/h – fora do alinhamento - lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos

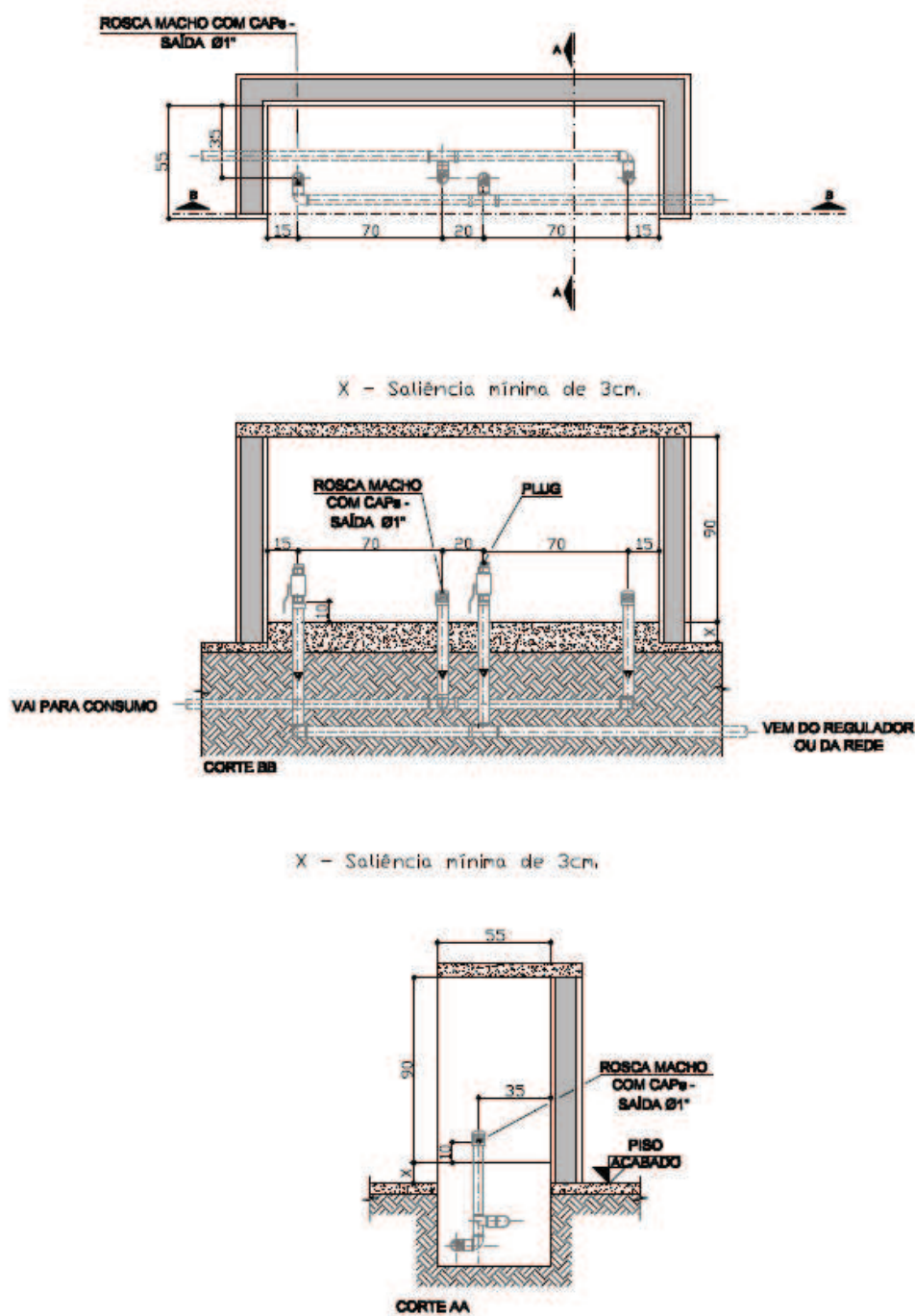


Figura A.2.53 – Local para a instalação de dois medidores com vazão de 40,1 m³/h até 80 m³/h – fora do alinhamento - lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



# Anexos

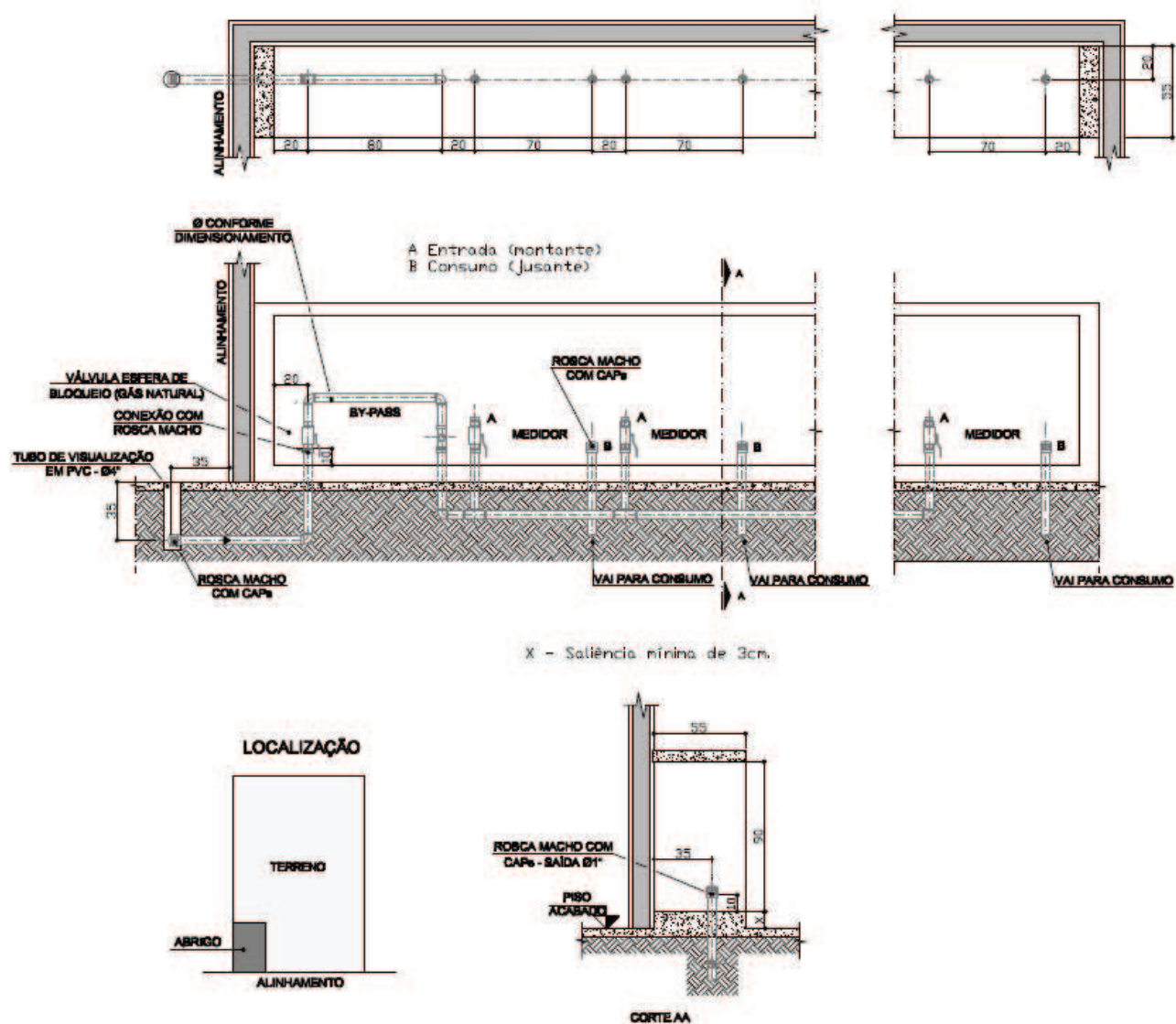


Figura A.2.54 – Local para a instalação de by-pass e vários medidores com vazão de 80,1 m³/h até 160 m³/h – lado esquerdo

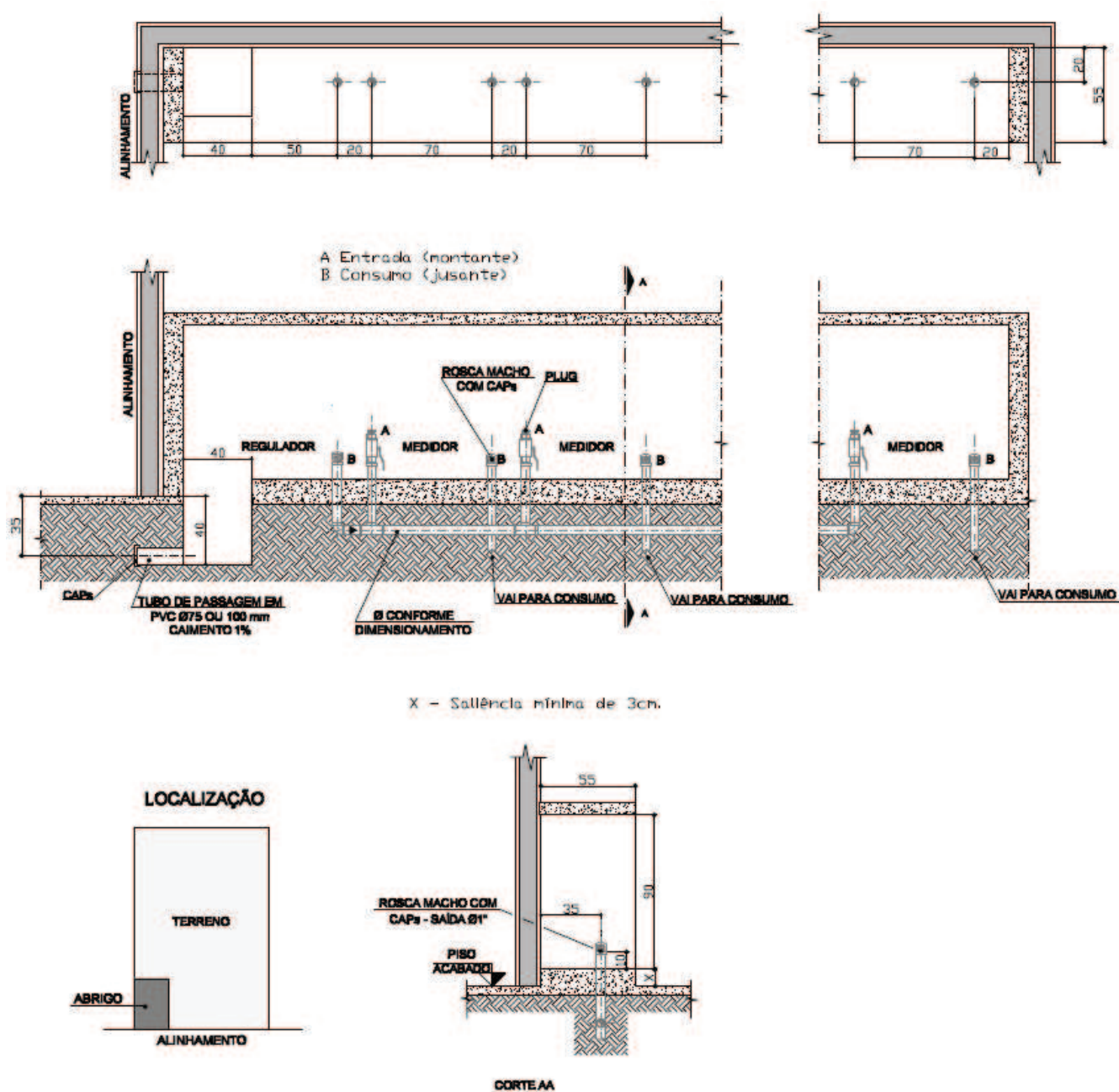
## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.

# Anexos



**Figura A.2.55 – Local para a instalação de regulador e vários medidores com vazão de 80,1 m³/h até 160 m³/h – lado esquerdo**

## Notas:

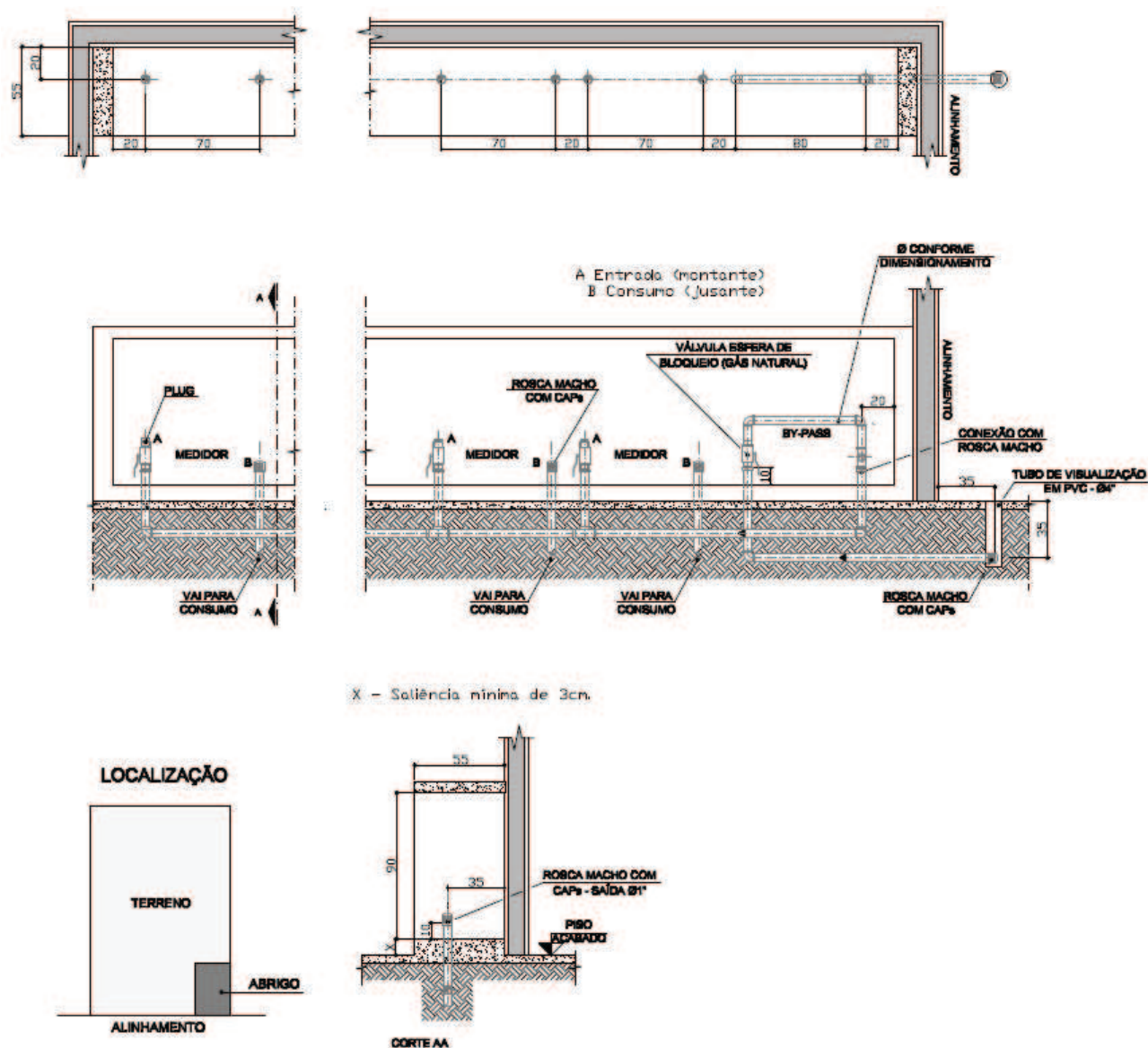
- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em média pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.



Natural na sua vida.



## Anexos



**Figura A.2.56 – Local para a instalação de by-pass e vários medidores com vazão de 80,1 m³/h até 160 m³/h – lado direito**

### Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.
- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.

# Anexos

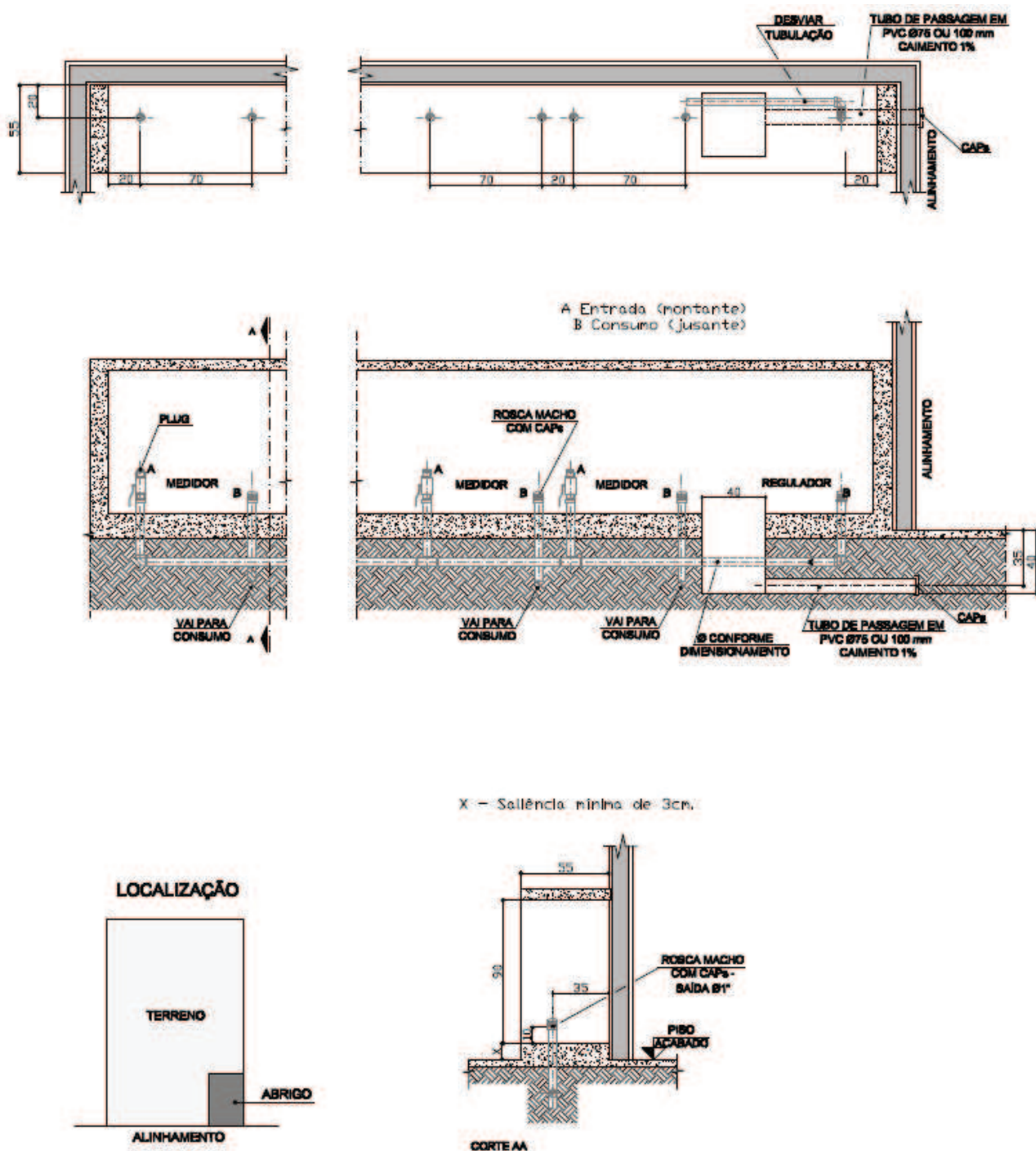


Figura A.2.57 – Local para a instalação de regulador e vários medidores com vazão de 80,1 m³/h até 160 m³/h – lado direito

## Notas:

- Desenho sem escala.
- Medidas em centímetros.
- Verificar requisitos específicos no item 4.4 “Instalação de reguladores e medidores”.
- Situação onde o local será operado em baixa pressão.



Natural na sua vida.

# Anexos

- Para condições especiais na construção dos abrigos, consultar técnico qualificado.

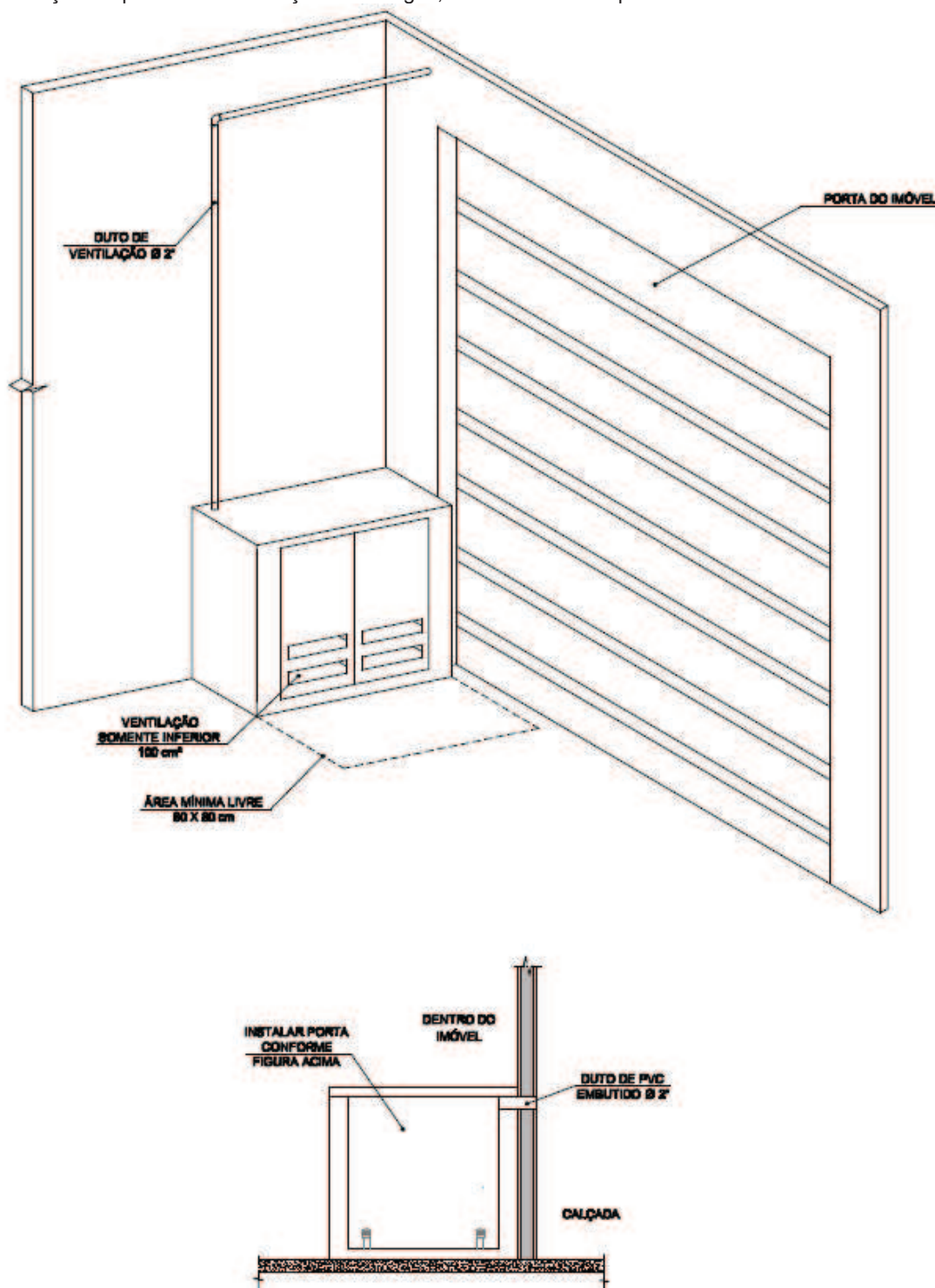


Figura A.2.58 – Exemplo de ventilação de abrigo em estabelecimentos comerciais

# Anexos

## Anexo 3 - Parâmetros de aparelhos a gás

Os parâmetros de aparelhos a gás residenciais são apresentados na Tabela A.3.1 e, de aparelhos a gás comerciais, na Tabela A.3.2.

Os valores expressos nas tabelas a seguir podem variar em função do fabricante.

**Tabela A.3.1 - Potência nominal dos aparelhos a gás domésticos**

| APARELHOS DOMÉSTICOS                 | POTÊNCIA NOMINAL |        | VAZÃO EM GN |
|--------------------------------------|------------------|--------|-------------|
|                                      | kW               | kcal/h | m³/h        |
| Aquecedor de acumulação de 50-75 l   | 8,72             | 7.500  | 0,83        |
| Aquecedor de acumulação de 75-100 l  | 6,98             | 6.000  | 0,67        |
| Aquecedor de acumulação de 100-150 l | 10,47            | 9.000  | 1,00        |
| Aquecedor de acumulação de 200-300 l | 17,44            | 15.000 | 1,67        |
| Aquecedor de ambiente                | 4,07             | 3.500  | 0,39        |
| Aquecedor de passagem de 6 l/min     | 10,47            | 9.000  | 1,00        |
| Aquecedor de passagem de 8 l/min     | 13,95            | 12.000 | 1,33        |
| Aquecedor de passagem de 10 l/min    | 17,09            | 14.700 | 1,63        |
| Aquecedor de passagem de 15 l/min    | 25,58            | 22.000 | 2,44        |
| Aquecedor de passagem de 20 l/min    | 33,49            | 28.800 | 3,20        |
| Aquecedor de passagem de 25 l/min    | 44,19            | 38.000 | 4,22        |
| Aquecedor de passagem de 30 l/min    | 52,33            | 45.000 | 5,00        |
| Aquecedor de passagem de 35 l/min    | 59,30            | 51.000 | 5,67        |
| Aquecedor de passagem de 52 l/min    | 87,21            | 75.000 | 8,33        |
| Churrasqueira (1 queimador)          | 3,10             | 2.640  | 0,28        |
| Fogão de 4 bocas com forno           | 8,14             | 7.000  | 0,78        |
| Fogão de 4 bocas sem forno           | 5,81             | 5.000  | 0,56        |
| Fogão de 6 bocas com forno           | 12,79            | 11.000 | 1,22        |
| Fogão de 6 bocas sem forno           | 9,30             | 8.000  | 0,89        |
| Fogão de mesa (cooktop)              | 3,00             | 2.500  | 0,27        |
| Forno de embutir                     | 4,42             | 3.800  | 0,42        |
| Lareira Canadense único              | 6,98             | 6.000  | 0,67        |
| Lareira Tradicional Grande           | 8,95             | 7.700  | 0,86        |
| Lareira Tradicional Média            | 4,64             | 3.990  | 0,44        |
| Lareira Tradicional Mini             | 1,95             | 1.680  | 0,19        |
| Lareira Tradicional Pequena          | 3,66             | 3.150  | 0,35        |
| Secadora de roupas                   | 6,98             | 6.000  | 0,67        |



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.3.2 - Potência nominal dos aparelhos a gás comerciais**

| APARELHOS COMERCIAIS         | POTÊNCIA NOMINAL |           | VAZÃO EM GN |
|------------------------------|------------------|-----------|-------------|
|                              | kW               | kcal/h    | m³/h        |
| Autoclave                    | 43,95            | 37.800    | 4,20        |
| Banho-maria                  | 4,42             | 3.800     | 0,42        |
| Bico de Bunsen               | 1,51             | 1.300     | 0,14        |
| Boca chinesa                 | 32,56            | 28.000    | 3,11        |
| Boca de fogão dupla          | 13,37            | 11.500    | 1,28        |
| Boca de fogão gigante        | 8,90             | 7.650     | 0,85        |
| Boca de fogão média          | 6,51             | 5.600     | 0,62        |
| Boca de fogão pequena        | 4,53             | 3.900     | 0,43        |
| Boca de fogão tripla         | 19,77            | 17.000    | 1,89        |
| Calandra                     | 65,00            | 55.900    | 6,21        |
| Caldeira 3.000 kg/h          | 2239,53          | 1.926.000 | 214,00      |
| Caldeira 30 kg/h             | 23,26            | 20.000    | 2,22        |
| Caldeira 300 kg/h            | 232,56           | 200.000   | 22,22       |
| Caldeira 5.000 kg/h          | 3732,56          | 3.210.000 | 356,67      |
| Caldeira 600 kg/h            | 465,12           | 400.000   | 44,44       |
| Chapa grande                 | 13,02            | 11.200    | 1,24        |
| Chapa média                  | 6,51             | 5.600     | 0,62        |
| Chapa pequena                | 4,42             | 3.800     | 0,42        |
| Chapa quente - 2 zonas       | 34,16            | 29.375    | 3,26        |
| Chapeira com 3 queimadores   | 52,33            | 45.000    | 5,00        |
| Char Broiler                 | 34,16            | 29.375    | 3,26        |
| Char Broiler                 | 21,51            | 18.500    | 2,06        |
| Char Broiler (7 queimadores) | 29,07            | 25.000    | 2,78        |
| Churrasqueira                | 5,23             | 4.500     | 0,50        |
| Churrasqueira                | 7,85             | 6.750     | 0,75        |
| Churrasqueira 14 queim.      | 48,84            | 42.000    | 4,67        |
| Churrasqueira 6 queim.       | 20,93            | 18.000    | 2,00        |
| Churrasqueira 9 queim.       | 31,40            | 27.000    | 3,00        |
| Cozedor de massas            | 21,51            | 18.500    | 2,06        |
| Espetinho                    | 4,08             | 3.510     | 0,39        |
| Forno CGL 4.2                | 34,88            | 30.000    | 3,33        |
| Forno CGL 4.3                | 40,70            | 35.000    | 3,89        |
| Forno CGL 4.4                | 46,51            | 40.000    | 4,44        |
| Forno CGL 6.2                | 44,19            | 38.000    | 4,22        |
| Forno CGL 6.3                | 46,51            | 40.000    | 4,44        |
| Forno CGL 6.4                | 58,14            | 50.000    | 5,56        |
| Forno CGL 9.2                | 46,51            | 40.000    | 4,44        |
| Forno CGL 9.3                | 58,14            | 50.000    | 5,56        |



Natural na sua vida.

# Anexos

| APARELHOS COMERCIAIS                                 | POTÊNCIA NOMINAL |        | VAZÃO EM GN |
|------------------------------------------------------|------------------|--------|-------------|
|                                                      | kW               | kcal/h | m³/h        |
| Forno CGL 9.4                                        | 69,77            | 60.000 | 6,67        |
| Forno Combinado 10x1                                 | 21,50            | 18.490 | 2,05        |
| Forno Combinado 10x2                                 | 33,00            | 28.380 | 3,15        |
| Forno Combinado 20x1                                 | 44,00            | 37.840 | 4,20        |
| Forno Combinado 20x2                                 | 65,00            | 55.900 | 6,21        |
| Forno Combinado 6x1                                  | 11,00            | 9.460  | 1,05        |
| Forno Combinado 6x2                                  | 21,50            | 18.490 | 2,05        |
| Forno de convecção 4 assadeiras                      | 6,00             | 5.160  | 0,57        |
| Forno de convecção 8 assadeiras                      | 7,20             | 6.192  | 0,69        |
| Forno guilhotina grande                              | 23,26            | 20.000 | 2,22        |
| Forno guilhotina médio                               | 12,79            | 11.000 | 1,22        |
| Forno guilhotina pequeno                             | 8,84             | 7.600  | 0,84        |
| Forno lastro 12 assadeiras com queimador atmosférico | 69,77            | 60.000 | 6,67        |
| Forno matador                                        | 109,30           | 94.000 | 10,44       |
| Forno para panificação 14 assadeiras 500 pães/h      | 39,50            | 33.970 | 3,77        |
| Forno para panificação 18 assadeiras 500 pães/h      | 47,00            | 40.420 | 4,49        |
| Forno para panificação 5 assadeiras 500 pães/h       | 7,20             | 6.192  | 0,69        |
| Forno para panificação 8 assadeiras 500 pães/h       | 15,00            | 12.900 | 1,43        |
| Forno Rototérmico                                    | 98,37            | 84.600 | 9,40        |
| Forno turbo 10 assadeiras                            | 24,42            | 21.000 | 2,33        |
| Forno turbo 8 assadeiras                             | 21,86            | 18.800 | 2,09        |
| Frangueira                                           | 15,70            | 13.500 | 1,50        |
| Frangueira com 6 queimadores                         | 23,84            | 20.500 | 2,28        |
| Frangueira rotativa                                  | 20,93            | 18.000 | 2,00        |
| Fritadeira 30 kg                                     | 27,33            | 23.500 | 2,61        |
| Fritadeira FB 28A                                    | 10,47            | 9.000  | 1,00        |
| Fritadeira Pitco 35C+                                | 27,44            | 23.600 | 2,62        |
| Fritadeira tacho circular                            | 17,44            | 15.000 | 1,67        |
| Fritadeira tacho retangular                          | 26,74            | 23.000 | 2,56        |
| Grelhador                                            | 6,51             | 5.600  | 0,62        |
| Marmiteiro                                           | 20,93            | 18.000 | 2,00        |
| Masseira                                             | 6,98             | 6.000  | 0,67        |
| Panelão                                              | 16,74            | 14.400 | 1,60        |
| Polenteira                                           | 13,40            | 11.520 | 1,28        |
| Polenteira                                           | 6,51             | 5.600  | 0,62        |
| Salamandra                                           | 6,51             | 5.600  | 0,62        |
| Secadora de 100 kg                                   | 104,65           | 90.000 | 10,00       |
| Secadora de 50 kg                                    | 52,33            | 45.000 | 5,00        |



Natural na sua vida.



# Anexos

## Anexo 4 - Fator de simultaneidade

### 4.1. Cálculo do fator de simultaneidade por meio de gráfico

A Figura A.4.1 mostra o fator de simultaneidade na forma gráfica.



Figura A.4.1 - Curva do fator de simultaneidade – potência

### 4.2. Cálculo do fator de simultaneidade por meio de fórmula

A fórmula abaixo permite calcular o fator de simultaneidade com maior exatidão por meio da potência em kcal/h.

|                                        |                               |
|----------------------------------------|-------------------------------|
| $C \leq 23.343$                        | $F = 1$                       |
| $C > 23.343 \text{ e } \leq 5.609.943$ | $F = 68,334 \times C^{-0,42}$ |
| $C > 5.609.943$                        | $F = 0,10$                    |

Onde:

F = fator de simultaneidade (adimensional).

C = potência instalada (kcal/h)



Natural na sua vida.

# Anexos

## Anexo 5 - Tabelas para dimensionamento

**Tabela A.5.1 -Tabela de dimensionamento – Tubo de aço NBR 5590 – classe duplamente reforçada**

|                                                      |                                                     |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|--------|--------|--------|
| Pressão inicial (mmca)                               | 250                                                 | Perda de pressão (%) |       |       |       | 10    | Densidade do gás |        |        | 0,60   |
| Tubo de aço - NBR 5590 - classe duplamente reforçada |                                                     |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |
|                                                      | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |
| Nominal                                              | 15                                                  | 20                   | 25    | 32    | 40    | 50    | 65               | 80     | 100    | 150    |
| Interno                                              | 6,34                                                | 10,67                | 17,22 | 22,76 | 27,94 | 37,92 | 44,99            | 58,42  | 80,06  | 123,48 |
| Externo                                              | 21,34                                               | 26,67                | 33,40 | 42,16 | 48,26 | 60,32 | 73,03            | 88,90  | 114,30 | 168,28 |
| Comprimento (m)                                      | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |
| 10                                                   | 0,32                                                | 1,28                 | 4,60  | 9,67  | 16,71 | 37,74 | 59,54            | 119,48 | 276,85 | 879,13 |
| 20                                                   | 0,22                                                | 0,87                 | 3,13  | 6,58  | 11,37 | 25,68 | 40,51            | 81,29  | 188,36 | 598,16 |
| 30                                                   | 0,17                                                | 0,70                 | 2,50  | 5,25  | 9,08  | 20,50 | 32,34            | 64,90  | 150,37 | 477,52 |
| 40                                                   | 0,15                                                | 0,59                 | 2,13  | 4,48  | 7,74  | 17,47 | 27,56            | 55,31  | 128,16 | 406,98 |
| 50                                                   | 0,13                                                | 0,52                 | 1,88  | 3,96  | 6,84  | 15,43 | 24,35            | 48,86  | 113,22 | 359,53 |
| 60                                                   | 0,12                                                | 0,47                 | 1,70  | 3,58  | 6,18  | 13,95 | 22,00            | 44,16  | 102,31 | 324,90 |
| 70                                                   | 0,11                                                | 0,44                 | 1,56  | 3,28  | 5,67  | 12,80 | 20,20            | 40,53  | 93,92  | 298,23 |
| 80                                                   | 0,10                                                | 0,40                 | 1,45  | 3,05  | 5,26  | 11,89 | 18,75            | 37,63  | 87,20  | 276,91 |
| 90                                                   | 0,09                                                | 0,38                 | 1,36  | 2,85  | 4,93  | 11,13 | 17,56            | 35,25  | 81,68  | 259,37 |
| 100                                                  | 0,09                                                | 0,36                 | 1,28  | 2,69  | 4,65  | 10,50 | 16,57            | 33,25  | 77,03  | 244,62 |
| 125                                                  | 0,08                                                | 0,32                 | 1,13  | 2,38  | 4,11  | 9,28  | 14,63            | 29,37  | 68,05  | 216,10 |
| 150                                                  | 0,07                                                | 0,29                 | 1,02  | 2,15  | 3,71  | 8,38  | 13,22            | 26,54  | 61,50  | 195,29 |
| 175                                                  | 0,07                                                | 0,26                 | 0,94  | 1,97  | 3,41  | 7,69  | 12,14            | 24,36  | 56,45  | 179,26 |
| 200                                                  | 0,06                                                | 0,24                 | 0,87  | 1,83  | 3,16  | 7,14  | 11,27            | 22,62  | 52,41  | 166,44 |
| 250                                                  | 0,05                                                | 0,21                 | 0,77  | 1,62  | 2,80  | 6,31  | 9,96             | 19,98  | 46,30  | 147,04 |
| 300                                                  | 0,05                                                | 0,19                 | 0,69  | 1,46  | 2,53  | 5,70  | 9,00             | 18,06  | 41,84  | 132,87 |
| 350                                                  | 0,04                                                | 0,18                 | 0,64  | 1,34  | 2,32  | 5,24  | 8,26             | 16,58  | 38,41  | 121,97 |
| 400                                                  | 0,04                                                | 0,17                 | 0,59  | 1,25  | 2,15  | 4,86  | 7,67             | 15,39  | 35,66  | 113,25 |
| 450                                                  | 0,04                                                | 0,15                 | 0,55  | 1,17  | 2,02  | 4,55  | 7,18             | 14,42  | 33,40  | 106,07 |
| 500                                                  | 0,04                                                | 0,15                 | 0,52  | 1,10  | 1,90  | 4,29  | 6,77             | 13,60  | 31,50  | 100,04 |
| 550                                                  | 0,03                                                | 0,14                 | 0,50  | 1,04  | 1,80  | 4,07  | 6,43             | 12,90  | 29,88  | 94,88  |
| 600                                                  | 0,03                                                | 0,13                 | 0,47  | 0,99  | 1,72  | 3,88  | 6,12             | 12,29  | 28,47  | 90,41  |
| 650                                                  | 0,03                                                | 0,13                 | 0,45  | 0,95  | 1,64  | 3,71  | 5,86             | 11,75  | 27,23  | 86,47  |
| 700                                                  | 0,03                                                | 0,12                 | 0,43  | 0,91  | 1,58  | 3,56  | 5,62             | 11,28  | 26,13  | 82,99  |
| 750                                                  | 0,03                                                | 0,12                 | 0,42  | 0,88  | 1,52  | 3,43  | 5,41             | 10,85  | 25,15  | 79,86  |
| 800                                                  | 0,03                                                | 0,11                 | 0,40  | 0,85  | 1,46  | 3,31  | 5,22             | 10,47  | 24,26  | 77,05  |
| 850                                                  | 0,03                                                | 0,11                 | 0,39  | 0,82  | 1,42  | 3,20  | 5,05             | 10,13  | 23,46  | 74,50  |
| 900                                                  | 0,03                                                | 0,11                 | 0,38  | 0,79  | 1,37  | 3,10  | 4,89             | 9,81   | 22,73  | 72,17  |
| 950                                                  | 0,03                                                | 0,10                 | 0,37  | 0,77  | 1,33  | 3,01  | 4,74             | 9,52   | 22,05  | 70,04  |
| 1.000                                                | 0,02                                                | 0,10                 | 0,36  | 0,75  | 1,29  | 2,92  | 4,61             | 9,25   | 21,44  | 68,07  |
| 1.100                                                | 0,02                                                | 0,09                 | 0,34  | 0,71  | 1,23  | 2,77  | 4,37             | 8,77   | 20,33  | 64,56  |
| 1.200                                                | 0,02                                                | 0,09                 | 0,32  | 0,68  | 1,17  | 2,64  | 4,17             | 8,36   | 19,37  | 61,51  |
| 1.300                                                | 0,02                                                | 0,09                 | 0,31  | 0,65  | 1,12  | 2,53  | 3,98             | 8,00   | 18,53  | 58,84  |
| 1.400                                                | 0,02                                                | 0,08                 | 0,30  | 0,62  | 1,07  | 2,42  | 3,82             | 7,67   | 17,78  | 56,46  |
| 1.500                                                | 0,02                                                | 0,08                 | 0,28  | 0,60  | 1,03  | 2,33  | 3,68             | 7,39   | 17,11  | 54,34  |
| 1.600                                                | 0,02                                                | 0,08                 | 0,27  | 0,58  | 1,00  | 2,25  | 3,55             | 7,12   | 16,51  | 52,43  |
| 1.700                                                | 0,02                                                | 0,07                 | 0,27  | 0,56  | 0,96  | 2,18  | 3,43             | 6,89   | 15,96  | 50,69  |
| 1.800                                                | 0,02                                                | 0,07                 | 0,26  | 0,54  | 0,93  | 2,11  | 3,33             | 6,67   | 15,46  | 49,10  |
| 1.900                                                | 0,02                                                | 0,07                 | 0,25  | 0,52  | 0,91  | 2,05  | 3,23             | 6,48   | 15,01  | 47,65  |
| 2.000                                                | 0,02                                                | 0,07                 | 0,24  | 0,51  | 0,88  | 1,99  | 3,14             | 6,29   | 14,58  | 46,31  |



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.5.2 - Tabela de dimensionamento – Tubo de aço NBR 5590 – classe reforçada**

|                                           |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Pressão inicial (mmca)                    | 250                                                 | Perda de pressão (%) | 10    | Densidade do gás | 0,60  |       |       |        |        |        |         |
| Tubo de aço - NBR 5590 - classe reforçada |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
|                                           | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
| Nominal                                   | 10                                                  | 15                   | 20    | 25               | 32    | 40    | 50    | 65     | 80     | 100    | 150     |
| Interno                                   | 10,85                                               | 13,84                | 18,67 | 24,30            | 32,16 | 38,10 | 49,12 | 58,83  | 73,66  | 97,18  | 145,88  |
| Externo                                   | 17,25                                               | 21,34                | 26,67 | 33,40            | 42,16 | 48,26 | 60,32 | 73,03  | 88,90  | 114,30 | 168,28  |
| Comprimento (m)                           | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
| 10                                        | 1,34                                                | 2,57                 | 5,70  | 11,52            | 24,32 | 38,22 | 75,25 | 121,73 | 221,69 | 464,16 | 1371,26 |
| 20                                        | 0,91                                                | 1,75                 | 3,88  | 7,84             | 16,55 | 26,00 | 51,20 | 82,82  | 150,84 | 315,81 | 933,00  |
| 30                                        | 0,73                                                | 1,39                 | 3,10  | 6,26             | 13,21 | 20,76 | 40,87 | 66,12  | 120,42 | 252,12 | 744,82  |
| 40                                        | 0,62                                                | 1,19                 | 2,64  | 5,33             | 11,26 | 17,69 | 34,83 | 56,35  | 102,63 | 214,88 | 634,81  |
| 50                                        | 0,55                                                | 1,05                 | 2,33  | 4,71             | 9,95  | 15,63 | 30,77 | 49,78  | 90,66  | 189,82 | 560,79  |
| 60                                        | 0,50                                                | 0,95                 | 2,11  | 4,26             | 8,99  | 14,12 | 27,81 | 44,99  | 81,93  | 171,54 | 506,77  |
| 70                                        | 0,46                                                | 0,87                 | 1,94  | 3,91             | 8,25  | 12,96 | 25,53 | 41,29  | 75,21  | 157,46 | 465,18  |
| 80                                        | 0,42                                                | 0,81                 | 1,80  | 3,63             | 7,66  | 12,04 | 23,70 | 38,34  | 69,83  | 146,20 | 431,92  |
| 90                                        | 0,40                                                | 0,76                 | 1,68  | 3,40             | 7,18  | 11,28 | 22,20 | 35,91  | 65,41  | 136,94 | 404,56  |
| 100                                       | 0,37                                                | 0,71                 | 1,59  | 3,21             | 6,77  | 10,63 | 20,94 | 33,87  | 61,69  | 129,16 | 381,56  |
| 125                                       | 0,33                                                | 0,63                 | 1,40  | 2,83             | 5,98  | 9,39  | 18,50 | 29,92  | 54,49  | 114,10 | 337,07  |
| 150                                       | 0,30                                                | 0,57                 | 1,27  | 2,56             | 5,40  | 8,49  | 16,71 | 27,04  | 49,25  | 103,11 | 304,60  |
| 175                                       | 0,27                                                | 0,52                 | 1,16  | 2,35             | 4,96  | 7,79  | 15,34 | 24,82  | 45,20  | 94,64  | 279,60  |
| 200                                       | 0,25                                                | 0,49                 | 1,08  | 2,18             | 4,60  | 7,24  | 14,25 | 23,05  | 41,97  | 87,88  | 259,61  |
| 250                                       | 0,22                                                | 0,43                 | 0,95  | 1,93             | 4,07  | 6,39  | 12,58 | 20,36  | 37,08  | 77,63  | 229,34  |
| 300                                       | 0,20                                                | 0,39                 | 0,86  | 1,74             | 3,68  | 5,78  | 11,37 | 18,40  | 33,51  | 70,15  | 207,25  |
| 350                                       | 0,19                                                | 0,36                 | 0,79  | 1,60             | 3,37  | 5,30  | 10,44 | 16,89  | 30,76  | 64,40  | 190,24  |
| 400                                       | 0,17                                                | 0,33                 | 0,73  | 1,48             | 3,13  | 4,92  | 9,69  | 15,68  | 28,56  | 59,79  | 176,64  |
| 450                                       | 0,16                                                | 0,31                 | 0,69  | 1,39             | 2,93  | 4,61  | 9,08  | 14,69  | 26,75  | 56,00  | 165,45  |
| 500                                       | 0,15                                                | 0,29                 | 0,65  | 1,31             | 2,77  | 4,35  | 8,56  | 13,85  | 25,23  | 52,82  | 156,04  |
| 550                                       | 0,14                                                | 0,28                 | 0,62  | 1,24             | 2,62  | 4,12  | 8,12  | 13,14  | 23,93  | 50,10  | 148,00  |
| 600                                       | 0,14                                                | 0,26                 | 0,59  | 1,18             | 2,50  | 3,93  | 7,74  | 12,52  | 22,80  | 47,73  | 141,01  |
| 650                                       | 0,13                                                | 0,25                 | 0,56  | 1,13             | 2,39  | 3,76  | 7,40  | 11,97  | 21,81  | 45,66  | 134,88  |
| 700                                       | 0,13                                                | 0,24                 | 0,54  | 1,09             | 2,30  | 3,61  | 7,10  | 11,49  | 20,93  | 43,81  | 129,44  |
| 750                                       | 0,12                                                | 0,23                 | 0,52  | 1,05             | 2,21  | 3,47  | 6,84  | 11,06  | 20,14  | 42,17  | 124,57  |
| 800                                       | 0,12                                                | 0,23                 | 0,50  | 1,01             | 2,13  | 3,35  | 6,59  | 10,67  | 19,43  | 40,68  | 120,18  |
| 850                                       | 0,11                                                | 0,22                 | 0,48  | 0,98             | 2,06  | 3,24  | 6,38  | 10,32  | 18,79  | 39,33  | 116,20  |
| 900                                       | 0,11                                                | 0,21                 | 0,47  | 0,95             | 2,00  | 3,14  | 6,18  | 9,99   | 18,20  | 38,10  | 112,57  |
| 950                                       | 0,11                                                | 0,20                 | 0,45  | 0,92             | 1,94  | 3,04  | 5,99  | 9,70   | 17,66  | 36,98  | 109,24  |
| 1.000                                     | 0,10                                                | 0,20                 | 0,44  | 0,89             | 1,88  | 2,96  | 5,83  | 9,43   | 17,16  | 35,94  | 106,17  |
| 1.100                                     | 0,10                                                | 0,19                 | 0,42  | 0,85             | 1,79  | 2,81  | 5,53  | 8,94   | 16,28  | 34,08  | 100,70  |
| 1.200                                     | 0,09                                                | 0,18                 | 0,40  | 0,81             | 1,70  | 2,67  | 5,26  | 8,52   | 15,51  | 32,48  | 95,94   |
| 1.300                                     | 0,09                                                | 0,17                 | 0,38  | 0,77             | 1,63  | 2,56  | 5,04  | 8,15   | 14,84  | 31,06  | 91,77   |
| 1.400                                     | 0,09                                                | 0,16                 | 0,37  | 0,74             | 1,56  | 2,45  | 4,83  | 7,82   | 14,24  | 29,81  | 88,07   |
| 1.500                                     | 0,08                                                | 0,16                 | 0,35  | 0,71             | 1,50  | 2,36  | 4,65  | 7,52   | 13,70  | 28,69  | 84,76   |
| 1.600                                     | 0,08                                                | 0,15                 | 0,34  | 0,69             | 1,45  | 2,28  | 4,49  | 7,26   | 13,22  | 27,68  | 81,77   |
| 1.700                                     | 0,08                                                | 0,15                 | 0,33  | 0,66             | 1,40  | 2,20  | 4,34  | 7,02   | 12,78  | 26,76  | 79,06   |
| 1.800                                     | 0,07                                                | 0,14                 | 0,32  | 0,64             | 1,36  | 2,13  | 4,20  | 6,80   | 12,38  | 25,93  | 76,59   |
| 1.900                                     | 0,07                                                | 0,14                 | 0,31  | 0,62             | 1,32  | 2,07  | 4,08  | 6,60   | 12,02  | 25,16  | 74,33   |
| 2.000                                     | 0,07                                                | 0,14                 | 0,30  | 0,61             | 1,28  | 2,01  | 3,96  | 6,41   | 11,68  | 24,45  | 72,24   |



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.5.3 - Tabela de dimensionamento – Tubo de aço NBR 5590 – classe normal**

|                                        |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------------|
| Pressão inicial (mmca)                 | 250                                                 | Perda de pressão (%) | 10    | Densidade do gás | 0,60  |       |       |        |        |        |             |
| Tubo de aço - NBR 5590 - classe normal |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |             |
|                                        | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |             |
| Nominal                                | 10                                                  | 15                   | 20    | 25               | 32    | 40    | 50    | 65     | 80     | 100    | 150         |
| Interno                                | 12,53                                               | 15,74                | 21,07 | 26,70            | 35,06 | 40,76 | 52,32 | 62,43  | 77,70  | 102,30 | 154,08      |
| Externo                                | 17,25                                               | 21,34                | 26,67 | 33,40            | 42,16 | 48,26 | 60,32 | 73,03  | 88,90  | 114,30 | 168,28      |
| Comprimento (m)                        | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |             |
| 10                                     | 1,97                                                | 3,62                 | 7,87  | 14,81            | 30,62 | 45,75 | 89,04 | 142,62 | 255,62 | 532,27 | 1586,5<br>5 |
| 20                                     | 1,34                                                | 2,46                 | 5,36  | 10,08            | 20,83 | 31,13 | 60,58 | 97,04  | 173,92 | 362,15 | 1079,4<br>8 |
| 30                                     | 1,07                                                | 1,97                 | 4,28  | 8,04             | 16,63 | 24,85 | 48,36 | 77,47  | 138,84 | 289,11 | 861,76      |
| 40                                     | 0,91                                                | 1,67                 | 3,65  | 6,86             | 14,17 | 21,18 | 41,22 | 66,02  | 118,33 | 246,41 | 734,47      |
| 50                                     | 0,81                                                | 1,48                 | 3,22  | 6,06             | 12,52 | 18,71 | 36,41 | 58,33  | 104,54 | 217,68 | 648,84      |
| 60                                     | 0,73                                                | 1,34                 | 2,91  | 5,47             | 11,32 | 16,91 | 32,91 | 52,71  | 94,47  | 196,71 | 586,34      |
| 70                                     | 0,67                                                | 1,23                 | 2,67  | 5,02             | 10,39 | 15,52 | 30,20 | 48,38  | 86,71  | 180,56 | 538,21      |
| 80                                     | 0,62                                                | 1,14                 | 2,48  | 4,66             | 9,64  | 14,41 | 28,05 | 44,92  | 80,51  | 167,65 | 499,73      |
| 90                                     | 0,58                                                | 1,07                 | 2,32  | 4,37             | 9,03  | 13,50 | 26,27 | 42,08  | 75,41  | 157,04 | 468,08      |
| 100                                    | 0,55                                                | 1,01                 | 2,19  | 4,12             | 8,52  | 12,73 | 24,78 | 39,68  | 71,13  | 148,11 | 441,47      |
| 125                                    | 0,48                                                | 0,89                 | 1,94  | 3,64             | 7,53  | 11,25 | 21,89 | 35,06  | 62,83  | 130,84 | 390,00      |
| 150                                    | 0,44                                                | 0,80                 | 1,75  | 3,29             | 6,80  | 10,16 | 19,78 | 31,68  | 56,78  | 118,24 | 352,43      |
| 175                                    | 0,40                                                | 0,74                 | 1,61  | 3,02             | 6,24  | 9,33  | 18,16 | 29,08  | 52,12  | 108,53 | 323,50      |
| 200                                    | 0,37                                                | 0,68                 | 1,49  | 2,80             | 5,80  | 8,66  | 16,86 | 27,00  | 48,39  | 100,77 | 300,37      |
| 250                                    | 0,33                                                | 0,61                 | 1,32  | 2,48             | 5,12  | 7,65  | 14,89 | 23,85  | 42,75  | 89,02  | 265,35      |
| 300                                    | 0,30                                                | 0,55                 | 1,19  | 2,24             | 4,63  | 6,92  | 13,46 | 21,56  | 38,63  | 80,45  | 239,79      |
| 350                                    | 0,27                                                | 0,50                 | 1,09  | 2,05             | 4,25  | 6,35  | 12,35 | 19,79  | 35,46  | 73,84  | 220,11      |
| 400                                    | 0,25                                                | 0,47                 | 1,01  | 1,91             | 3,94  | 5,89  | 11,47 | 18,37  | 32,93  | 68,56  | 204,37      |
| 450                                    | 0,24                                                | 0,44                 | 0,95  | 1,79             | 3,69  | 5,52  | 10,74 | 17,21  | 30,84  | 64,22  | 191,43      |
| 500                                    | 0,22                                                | 0,41                 | 0,90  | 1,69             | 3,48  | 5,21  | 10,13 | 16,23  | 29,09  | 60,57  | 180,54      |
| 550                                    | 0,21                                                | 0,39                 | 0,85  | 1,60             | 3,30  | 4,94  | 9,61  | 15,39  | 27,59  | 57,45  | 171,23      |
| 600                                    | 0,20                                                | 0,37                 | 0,81  | 1,52             | 3,15  | 4,71  | 9,16  | 14,67  | 26,29  | 54,74  | 163,15      |
| 650                                    | 0,19                                                | 0,36                 | 0,77  | 1,46             | 3,01  | 4,50  | 8,76  | 14,03  | 25,14  | 52,35  | 156,06      |
| 700                                    | 0,19                                                | 0,34                 | 0,74  | 1,40             | 2,89  | 4,32  | 8,40  | 13,46  | 24,13  | 50,24  | 149,76      |
| 750                                    | 0,18                                                | 0,33                 | 0,72  | 1,35             | 2,78  | 4,16  | 8,09  | 12,96  | 23,22  | 48,35  | 144,13      |
| 800                                    | 0,17                                                | 0,32                 | 0,69  | 1,30             | 2,68  | 4,01  | 7,80  | 12,50  | 22,40  | 46,65  | 139,05      |
| 850                                    | 0,17                                                | 0,31                 | 0,67  | 1,25             | 2,59  | 3,88  | 7,55  | 12,09  | 21,66  | 45,11  | 134,45      |
| 900                                    | 0,16                                                | 0,30                 | 0,65  | 1,22             | 2,51  | 3,76  | 7,31  | 11,71  | 20,98  | 43,70  | 130,25      |
| 950                                    | 0,16                                                | 0,29                 | 0,63  | 1,18             | 2,44  | 3,64  | 7,09  | 11,36  | 20,36  | 42,40  | 126,39      |
| 1.000                                  | 0,15                                                | 0,28                 | 0,61  | 1,15             | 2,37  | 3,54  | 6,89  | 11,04  | 19,79  | 41,21  | 122,84      |
| 1.100                                  | 0,14                                                | 0,27                 | 0,58  | 1,09             | 2,25  | 3,36  | 6,54  | 10,47  | 18,77  | 39,09  | 116,51      |
| 1.200                                  | 0,14                                                | 0,25                 | 0,55  | 1,04             | 2,14  | 3,20  | 6,23  | 9,98   | 17,88  | 37,24  | 111,01      |
| 1.300                                  | 0,13                                                | 0,24                 | 0,53  | 0,99             | 2,05  | 3,06  | 5,96  | 9,54   | 17,11  | 35,62  | 106,18      |
| 1.400                                  | 0,13                                                | 0,23                 | 0,51  | 0,95             | 1,97  | 2,94  | 5,72  | 9,16   | 16,42  | 34,19  | 101,90      |
| 1.500                                  | 0,12                                                | 0,22                 | 0,49  | 0,92             | 1,89  | 2,83  | 5,50  | 8,82   | 15,80  | 32,90  | 98,07       |
| 1.600                                  | 0,12                                                | 0,22                 | 0,47  | 0,88             | 1,83  | 2,73  | 5,31  | 8,50   | 15,24  | 31,74  | 94,61       |
| 1.700                                  | 0,11                                                | 0,21                 | 0,45  | 0,85             | 1,77  | 2,64  | 5,13  | 8,22   | 14,74  | 30,69  | 91,48       |
| 1.800                                  | 0,11                                                | 0,20                 | 0,44  | 0,83             | 1,71  | 2,56  | 4,97  | 7,97   | 14,28  | 29,73  | 88,62       |
| 1.900                                  | 0,11                                                | 0,20                 | 0,43  | 0,80             | 1,66  | 2,48  | 4,83  | 7,73   | 13,86  | 28,85  | 86,00       |
| 2.000                                  | 0,10                                                | 0,19                 | 0,41  | 0,78             | 1,61  | 2,41  | 4,69  | 7,51   | 13,47  | 28,04  | 83,58       |



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.5.4 - Tabela de dimensionamento – Tubo de aço NBR 5590 – classe normal**

|                                        |                                                     |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|--------|--------|--------|---------|
| Pressão inicial (mmca)                 | 250                                                 | Perda de pressão (%) |       |       |       | 10    | Densidade do gás |        |        |        | 0,60    |
| Tubo de aço - NBR 5580 - classe pesada |                                                     |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |         |
|                                        | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |         |
| Nominal                                | 10                                                  | 15                   | 20    | 25    | 32    | 40    | 50               | 65     | 80     | 100    | 150     |
| Interno                                | 11,20                                               | 15,30                | 20,90 | 26,20 | 34,90 | 40,80 | 51,30            | 67,10  | 79,90  | 103,10 | 153,90  |
| Externo                                | 17,20                                               | 21,30                | 26,90 | 33,70 | 42,40 | 48,30 | 60,30            | 76,10  | 88,90  | 114,30 | 165,10  |
| Comprimento (m)                        | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |       |       |       |                  |        |        |        |         |
| 10                                     | 1,46                                                | 3,35                 | 7,71  | 14,08 | 30,25 | 45,87 | 84,48            | 172,87 | 275,37 | 543,44 | 1581,6  |
| 20                                     | 0,99                                                | 2,28                 | 5,24  | 9,58  | 20,58 | 31,21 | 57,48            | 117,62 | 187,36 | 369,76 | 1076,12 |
| 30                                     | 0,79                                                | 1,82                 | 4,19  | 7,65  | 16,43 | 24,92 | 45,89            | 93,90  | 149,57 | 295,18 | 859,08  |
| 40                                     | 0,68                                                | 1,55                 | 3,57  | 6,52  | 14,00 | 21,24 | 39,11            | 80,03  | 127,48 | 251,58 | 732,19  |
| 50                                     | 0,60                                                | 1,37                 | 3,15  | 5,76  | 12,37 | 18,76 | 34,55            | 70,70  | 112,62 | 222,25 | 646,82  |
| 60                                     | 0,54                                                | 1,24                 | 2,85  | 5,20  | 11,18 | 16,95 | 31,22            | 63,89  | 101,77 | 200,84 | 584,51  |
| 70                                     | 0,50                                                | 1,14                 | 2,61  | 4,78  | 10,26 | 15,56 | 28,66            | 58,64  | 93,42  | 184,35 | 536,54  |
| 80                                     | 0,46                                                | 1,06                 | 2,43  | 4,43  | 9,53  | 14,45 | 26,61            | 54,45  | 86,74  | 171,17 | 498,18  |
| 90                                     | 0,43                                                | 0,99                 | 2,27  | 4,15  | 8,92  | 13,53 | 24,93            | 51,00  | 81,24  | 160,33 | 466,62  |
| 100                                    | 0,41                                                | 0,93                 | 2,14  | 3,92  | 8,42  | 12,76 | 23,51            | 48,10  | 76,62  | 151,22 | 440,09  |
| 125                                    | 0,36                                                | 0,82                 | 1,89  | 3,46  | 7,43  | 11,28 | 20,77            | 42,49  | 67,69  | 133,59 | 388,78  |
| 150                                    | 0,32                                                | 0,75                 | 1,71  | 3,13  | 6,72  | 10,19 | 18,77            | 38,40  | 61,17  | 120,72 | 351,33  |
| 175                                    | 0,30                                                | 0,68                 | 1,57  | 2,87  | 6,17  | 9,35  | 17,23            | 35,25  | 56,15  | 110,81 | 322,50  |
| 200                                    | 0,28                                                | 0,64                 | 1,46  | 2,67  | 5,73  | 8,68  | 15,99            | 32,73  | 52,13  | 102,89 | 299,44  |
| 250                                    | 0,24                                                | 0,56                 | 1,29  | 2,35  | 5,06  | 7,67  | 14,13            | 28,91  | 46,06  | 90,89  | 264,53  |
| 300                                    | 0,22                                                | 0,51                 | 1,16  | 2,13  | 4,57  | 6,93  | 12,77            | 26,13  | 41,62  | 82,14  | 239,04  |
| 350                                    | 0,20                                                | 0,47                 | 1,07  | 1,95  | 4,20  | 6,36  | 11,72            | 23,98  | 38,20  | 75,39  | 219,42  |
| 400                                    | 0,19                                                | 0,43                 | 0,99  | 1,81  | 3,90  | 5,91  | 10,88            | 22,27  | 35,47  | 70,00  | 203,74  |
| 450                                    | 0,18                                                | 0,40                 | 0,93  | 1,70  | 3,65  | 5,53  | 10,19            | 20,86  | 33,23  | 65,57  | 190,83  |
| 500                                    | 0,17                                                | 0,38                 | 0,88  | 1,60  | 3,44  | 5,22  | 9,61             | 19,67  | 31,34  | 61,84  | 179,98  |
| 550                                    | 0,16                                                | 0,36                 | 0,83  | 1,52  | 3,26  | 4,95  | 9,12             | 18,66  | 29,72  | 58,65  | 170,70  |
| 600                                    | 0,15                                                | 0,34                 | 0,79  | 1,45  | 3,11  | 4,72  | 8,69             | 17,78  | 28,32  | 55,88  | 162,64  |
| 650                                    | 0,14                                                | 0,33                 | 0,76  | 1,38  | 2,98  | 4,51  | 8,31             | 17,00  | 27,09  | 53,45  | 155,57  |
| 700                                    | 0,14                                                | 0,32                 | 0,73  | 1,33  | 2,86  | 4,33  | 7,97             | 16,32  | 25,99  | 51,30  | 149,30  |
| 750                                    | 0,13                                                | 0,30                 | 0,70  | 1,28  | 2,75  | 4,17  | 7,67             | 15,70  | 25,02  | 49,37  | 143,68  |
| 800                                    | 0,13                                                | 0,29                 | 0,68  | 1,23  | 2,65  | 4,02  | 7,40             | 15,15  | 24,14  | 47,63  | 138,62  |
| 850                                    | 0,12                                                | 0,28                 | 0,65  | 1,19  | 2,56  | 3,89  | 7,16             | 14,65  | 23,34  | 46,05  | 134,03  |
| 900                                    | 0,12                                                | 0,28                 | 0,63  | 1,16  | 2,48  | 3,77  | 6,94             | 14,19  | 22,61  | 44,61  | 129,84  |
| 950                                    | 0,12                                                | 0,27                 | 0,61  | 1,12  | 2,41  | 3,65  | 6,73             | 13,77  | 21,94  | 43,29  | 126,00  |
| 1.000                                  | 0,11                                                | 0,26                 | 0,60  | 1,09  | 2,34  | 3,55  | 6,54             | 13,38  | 21,32  | 42,08  | 122,46  |
| 1.100                                  | 0,11                                                | 0,25                 | 0,57  | 1,03  | 2,22  | 3,37  | 6,20             | 12,69  | 20,22  | 39,91  | 116,14  |
| 1.200                                  | 0,10                                                | 0,23                 | 0,54  | 0,99  | 2,12  | 3,21  | 5,91             | 12,10  | 19,27  | 38,02  | 110,66  |
| 1.300                                  | 0,10                                                | 0,22                 | 0,52  | 0,94  | 2,02  | 3,07  | 5,65             | 11,57  | 18,43  | 36,37  | 105,85  |
| 1.400                                  | 0,09                                                | 0,22                 | 0,49  | 0,90  | 1,94  | 2,95  | 5,43             | 11,10  | 17,69  | 34,90  | 101,58  |
| 1.500                                  | 0,09                                                | 0,21                 | 0,48  | 0,87  | 1,87  | 2,84  | 5,22             | 10,69  | 17,02  | 33,59  | 97,76   |
| 1.600                                  | 0,09                                                | 0,20                 | 0,46  | 0,84  | 1,80  | 2,74  | 5,04             | 10,31  | 16,42  | 32,41  | 94,32   |
| 1.700                                  | 0,08                                                | 0,19                 | 0,44  | 0,81  | 1,74  | 2,64  | 4,87             | 9,97   | 15,88  | 31,33  | 91,19   |
| 1.800                                  | 0,08                                                | 0,19                 | 0,43  | 0,79  | 1,69  | 2,56  | 4,72             | 9,66   | 15,38  | 30,35  | 88,34   |
| 1.900                                  | 0,08                                                | 0,18                 | 0,42  | 0,76  | 1,64  | 2,49  | 4,58             | 9,37   | 14,93  | 29,46  | 85,73   |
| 2.000                                  | 0,08                                                | 0,18                 | 0,41  | 0,74  | 1,59  | 2,42  | 4,45             | 9,11   | 14,51  | 28,63  | 83,32   |



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.5.5 - Tabela de dimensionamento – Tubo de aço NBR 5580 – classe média**

|                                       |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Pressão inicial (mmca)                | 250                                                 | Perda de pressão (%) | 10    | Densidade do gás | 0,60  |       |       |        |        |        |         |
| Tubo de aço - NBR 5580 - classe média |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
|                                       | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
| Nominal                               | 10                                                  | 15                   | 20    | 25               | 32    | 40    | 50    | 65     | 80     | 100    | 150     |
| Interno                               | 12,70                                               | 16,00                | 21,60 | 27,00            | 35,70 | 41,60 | 52,80 | 68,60  | 80,80  | 105,30 | 154,50  |
| Externo                               | 17,20                                               | 21,30                | 26,90 | 33,70            | 42,40 | 48,30 | 60,30 | 76,10  | 88,90  | 114,30 | 165,10  |
| Comprimento (m)                       | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |         |
| 10                                    | 2,04                                                | 3,78                 | 8,41  | 15,26            | 32,13 | 48,31 | 91,23 | 183,37 | 283,72 | 574,92 | 1598,11 |
| 20                                    | 1,39                                                | 2,57                 | 5,72  | 10,38            | 21,86 | 32,87 | 62,07 | 124,76 | 193,04 | 391,17 | 1087,35 |
| 30                                    | 1,11                                                | 2,05                 | 4,57  | 8,29             | 17,45 | 26,24 | 49,55 | 99,60  | 154,11 | 312,28 | 868,04  |
| 40                                    | 0,95                                                | 1,75                 | 3,90  | 7,06             | 14,87 | 22,36 | 42,24 | 84,89  | 131,35 | 266,15 | 739,82  |
| 50                                    | 0,83                                                | 1,55                 | 3,44  | 6,24             | 13,14 | 19,76 | 37,31 | 74,99  | 116,03 | 235,12 | 653,57  |
| 60                                    | 0,75                                                | 1,40                 | 3,11  | 5,64             | 11,87 | 17,85 | 33,72 | 67,77  | 104,85 | 212,47 | 590,61  |
| 70                                    | 0,69                                                | 1,28                 | 2,85  | 5,18             | 10,90 | 16,39 | 30,95 | 62,21  | 96,25  | 195,03 | 542,14  |
| 80                                    | 0,64                                                | 1,19                 | 2,65  | 4,81             | 10,12 | 15,22 | 28,74 | 57,76  | 89,37  | 181,09 | 503,37  |
| 90                                    | 0,60                                                | 1,12                 | 2,48  | 4,50             | 9,48  | 14,25 | 26,92 | 54,10  | 83,71  | 169,62 | 471,49  |
| 100                                   | 0,57                                                | 1,05                 | 2,34  | 4,25             | 8,94  | 13,44 | 25,39 | 51,02  | 78,95  | 159,97 | 444,68  |
| 125                                   | 0,50                                                | 0,93                 | 2,07  | 3,75             | 7,90  | 11,88 | 22,43 | 45,07  | 69,74  | 141,32 | 392,84  |
| 150                                   | 0,45                                                | 0,84                 | 1,87  | 3,39             | 7,14  | 10,73 | 20,27 | 40,73  | 63,02  | 127,71 | 355,00  |
| 175                                   | 0,42                                                | 0,77                 | 1,72  | 3,11             | 6,55  | 9,85  | 18,60 | 37,39  | 57,85  | 117,23 | 325,86  |
| 200                                   | 0,39                                                | 0,72                 | 1,59  | 2,89             | 6,08  | 9,15  | 17,27 | 34,72  | 53,72  | 108,85 | 302,56  |
| 250                                   | 0,34                                                | 0,63                 | 1,41  | 2,55             | 5,37  | 8,08  | 15,26 | 30,67  | 47,45  | 96,16  | 267,28  |
| 300                                   | 0,31                                                | 0,57                 | 1,27  | 2,31             | 4,86  | 7,30  | 13,79 | 27,71  | 42,88  | 86,89  | 241,54  |
| 350                                   | 0,28                                                | 0,52                 | 1,17  | 2,12             | 4,46  | 6,70  | 12,66 | 25,44  | 39,36  | 79,76  | 221,71  |
| 400                                   | 0,26                                                | 0,49                 | 1,08  | 1,97             | 4,14  | 6,22  | 11,75 | 23,62  | 36,55  | 74,06  | 205,86  |
| 450                                   | 0,25                                                | 0,46                 | 1,02  | 1,84             | 3,88  | 5,83  | 11,01 | 22,12  | 34,23  | 69,37  | 192,82  |
| 500                                   | 0,23                                                | 0,43                 | 0,96  | 1,74             | 3,66  | 5,50  | 10,38 | 20,87  | 32,29  | 65,42  | 181,86  |
| 550                                   | 0,22                                                | 0,41                 | 0,91  | 1,65             | 3,47  | 5,21  | 9,85  | 19,79  | 30,62  | 62,05  | 172,48  |
| 600                                   | 0,21                                                | 0,39                 | 0,87  | 1,57             | 3,30  | 4,97  | 9,38  | 18,86  | 29,18  | 59,12  | 164,34  |
| 650                                   | 0,20                                                | 0,37                 | 0,83  | 1,50             | 3,16  | 4,75  | 8,97  | 18,04  | 27,91  | 56,55  | 157,19  |
| 700                                   | 0,19                                                | 0,36                 | 0,79  | 1,44             | 3,03  | 4,56  | 8,61  | 17,31  | 26,78  | 54,27  | 150,85  |
| 750                                   | 0,19                                                | 0,34                 | 0,76  | 1,39             | 2,92  | 4,39  | 8,29  | 16,66  | 25,77  | 52,23  | 145,18  |
| 800                                   | 0,18                                                | 0,33                 | 0,74  | 1,34             | 2,82  | 4,23  | 8,00  | 16,07  | 24,87  | 50,39  | 140,07  |
| 850                                   | 0,17                                                | 0,32                 | 0,71  | 1,29             | 2,72  | 4,09  | 7,73  | 15,54  | 24,04  | 48,72  | 135,43  |
| 900                                   | 0,17                                                | 0,31                 | 0,69  | 1,25             | 2,64  | 3,97  | 7,49  | 15,05  | 23,29  | 47,20  | 131,19  |
| 950                                   | 0,16                                                | 0,30                 | 0,67  | 1,22             | 2,56  | 3,85  | 7,27  | 14,61  | 22,60  | 45,80  | 127,31  |
| 1.000                                 | 0,16                                                | 0,29                 | 0,65  | 1,18             | 2,49  | 3,74  | 7,06  | 14,20  | 21,97  | 44,51  | 123,74  |
| 1.100                                 | 0,15                                                | 0,28                 | 0,62  | 1,12             | 2,36  | 3,55  | 6,70  | 13,47  | 20,83  | 42,22  | 117,35  |
| 1.200                                 | 0,14                                                | 0,26                 | 0,59  | 1,07             | 2,25  | 3,38  | 6,38  | 12,83  | 19,85  | 40,23  | 111,82  |
| 1.300                                 | 0,14                                                | 0,25                 | 0,56  | 1,02             | 2,15  | 3,23  | 6,11  | 12,27  | 18,99  | 38,48  | 106,95  |
| 1.400                                 | 0,13                                                | 0,24                 | 0,54  | 0,98             | 2,06  | 3,10  | 5,86  | 11,78  | 18,22  | 36,92  | 102,64  |
| 1.500                                 | 0,13                                                | 0,23                 | 0,52  | 0,94             | 1,99  | 2,99  | 5,64  | 11,33  | 17,54  | 35,54  | 98,78   |
| 1.600                                 | 0,12                                                | 0,23                 | 0,50  | 0,91             | 1,92  | 2,88  | 5,44  | 10,93  | 16,92  | 34,28  | 95,30   |
| 1.700                                 | 0,12                                                | 0,22                 | 0,49  | 0,88             | 1,85  | 2,79  | 5,26  | 10,57  | 16,36  | 33,15  | 92,14   |
| 1.800                                 | 0,11                                                | 0,21                 | 0,47  | 0,85             | 1,79  | 2,70  | 5,10  | 10,24  | 15,85  | 32,11  | 89,26   |
| 1.900                                 | 0,11                                                | 0,20                 | 0,46  | 0,83             | 1,74  | 2,62  | 4,95  | 9,94   | 15,38  | 31,16  | 86,62   |
| 2.000                                 | 0,11                                                | 0,20                 | 0,44  | 0,80             | 1,69  | 2,55  | 4,81  | 9,66   | 14,95  | 30,29  | 84,19   |



Natural na sua vida.



# Anexos

**Tabela A.5.6 - Tabela de dimensionamento – Tubo de cobre classe “I”**

|                            |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Pressão inicial (mmca)     | 250                                                 | Perda de pressão (%) | 10    | Densidade do gás | 0,60  |       |       |        |        |        |
| Tubo de cobre - Classe "I" |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
|                            | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
| Nominal                    | 10                                                  | 15                   | 22    | 28               | 35    | 42    | 54    | 66     | 79     | 104    |
| Interno                    | 7,52                                                | 13,00                | 20,00 | 25,60            | 32,20 | 39,20 | 51,00 | 63,70  | 75,60  | 100,80 |
| Externo                    | 9,52                                                | 15,00                | 22,00 | 28,00            | 35,00 | 42,00 | 54,00 | 66,70  | 79,40  | 104,80 |
| Comprimento (m)            | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
| 10                         | 0,50                                                | 2,17                 | 6,85  | 13,24            | 24,40 | 41,23 | 83,17 | 150,49 | 237,60 | 511,71 |
| 20                         | 0,34                                                | 1,48                 | 4,66  | 9,01             | 16,60 | 28,05 | 56,59 | 102,39 | 161,67 | 348,17 |
| 30                         | 0,27                                                | 1,18                 | 3,72  | 7,19             | 13,25 | 22,40 | 45,18 | 81,74  | 129,06 | 277,94 |
| 40                         | 0,23                                                | 1,01                 | 3,17  | 6,13             | 11,30 | 19,09 | 38,50 | 69,67  | 110,00 | 236,89 |
| 50                         | 0,21                                                | 0,89                 | 2,80  | 5,41             | 9,98  | 16,86 | 34,01 | 61,54  | 97,17  | 209,27 |
| 60                         | 0,19                                                | 0,80                 | 2,53  | 4,89             | 9,02  | 15,24 | 30,74 | 55,62  | 87,81  | 189,11 |
| 70                         | 0,17                                                | 0,74                 | 2,32  | 4,49             | 8,28  | 13,99 | 28,22 | 51,05  | 80,60  | 173,59 |
| 80                         | 0,16                                                | 0,68                 | 2,16  | 4,17             | 7,69  | 12,99 | 26,20 | 47,40  | 74,84  | 161,18 |
| 90                         | 0,15                                                | 0,64                 | 2,02  | 3,91             | 7,20  | 12,16 | 24,54 | 44,40  | 70,10  | 150,97 |
| 100                        | 0,14                                                | 0,60                 | 1,91  | 3,68             | 6,79  | 11,47 | 23,14 | 41,87  | 66,11  | 142,39 |
| 125                        | 0,12                                                | 0,53                 | 1,68  | 3,25             | 6,00  | 10,14 | 20,45 | 36,99  | 58,41  | 125,79 |
| 150                        | 0,11                                                | 0,48                 | 1,52  | 2,94             | 5,42  | 9,16  | 18,48 | 33,43  | 52,78  | 113,67 |
| 175                        | 0,10                                                | 0,44                 | 1,40  | 2,70             | 4,98  | 8,41  | 16,96 | 30,68  | 48,45  | 104,34 |
| 200                        | 0,10                                                | 0,41                 | 1,30  | 2,51             | 4,62  | 7,81  | 15,75 | 28,49  | 44,98  | 96,88  |
| 250                        | 0,08                                                | 0,36                 | 1,15  | 2,21             | 4,08  | 6,90  | 13,91 | 25,17  | 39,74  | 85,58  |
| 300                        | 0,08                                                | 0,33                 | 1,04  | 2,00             | 3,69  | 6,23  | 12,57 | 22,74  | 35,91  | 77,34  |
| 350                        | 0,07                                                | 0,30                 | 0,95  | 1,84             | 3,39  | 5,72  | 11,54 | 20,88  | 32,96  | 70,99  |
| 400                        | 0,07                                                | 0,28                 | 0,88  | 1,71             | 3,14  | 5,31  | 10,71 | 19,39  | 30,61  | 65,92  |
| 450                        | 0,06                                                | 0,26                 | 0,83  | 1,60             | 2,94  | 4,97  | 10,04 | 18,16  | 28,67  | 61,74  |
| 500                        | 0,06                                                | 0,25                 | 0,78  | 1,51             | 2,78  | 4,69  | 9,46  | 17,12  | 27,04  | 58,23  |
| 550                        | 0,05                                                | 0,23                 | 0,74  | 1,43             | 2,63  | 4,45  | 8,98  | 16,24  | 25,64  | 55,23  |
| 600                        | 0,05                                                | 0,22                 | 0,70  | 1,36             | 2,51  | 4,24  | 8,55  | 15,48  | 24,43  | 52,62  |
| 650                        | 0,05                                                | 0,21                 | 0,67  | 1,30             | 2,40  | 4,06  | 8,18  | 14,80  | 23,37  | 50,33  |
| 700                        | 0,05                                                | 0,21                 | 0,65  | 1,25             | 2,30  | 3,89  | 7,85  | 14,21  | 22,43  | 48,30  |
| 750                        | 0,05                                                | 0,20                 | 0,62  | 1,20             | 2,22  | 3,75  | 7,56  | 13,67  | 21,59  | 46,49  |
| 800                        | 0,04                                                | 0,19                 | 0,60  | 1,16             | 2,14  | 3,61  | 7,29  | 13,19  | 20,82  | 44,85  |
| 850                        | 0,04                                                | 0,18                 | 0,58  | 1,12             | 2,07  | 3,49  | 7,05  | 12,75  | 20,14  | 43,36  |
| 900                        | 0,04                                                | 0,18                 | 0,56  | 1,09             | 2,00  | 3,38  | 6,83  | 12,35  | 19,51  | 42,01  |
| 950                        | 0,04                                                | 0,17                 | 0,55  | 1,05             | 1,94  | 3,28  | 6,63  | 11,99  | 18,93  | 40,77  |
| 1.000                      | 0,04                                                | 0,17                 | 0,53  | 1,02             | 1,89  | 3,19  | 6,44  | 11,65  | 18,40  | 39,62  |
| 1.100                      | 0,04                                                | 0,16                 | 0,50  | 0,97             | 1,79  | 3,03  | 6,11  | 11,05  | 17,45  | 37,58  |
| 1.200                      | 0,04                                                | 0,15                 | 0,48  | 0,93             | 1,71  | 2,88  | 5,82  | 10,53  | 16,62  | 35,80  |
| 1.300                      | 0,03                                                | 0,15                 | 0,46  | 0,89             | 1,63  | 2,76  | 5,57  | 10,07  | 15,90  | 34,25  |
| 1.400                      | 0,03                                                | 0,14                 | 0,44  | 0,85             | 1,57  | 2,65  | 5,34  | 9,67   | 15,26  | 32,86  |
| 1.500                      | 0,03                                                | 0,13                 | 0,42  | 0,82             | 1,51  | 2,55  | 5,14  | 9,30   | 14,69  | 31,63  |
| 1.600                      | 0,03                                                | 0,13                 | 0,41  | 0,79             | 1,46  | 2,46  | 4,96  | 8,97   | 14,17  | 30,52  |
| 1.700                      | 0,03                                                | 0,13                 | 0,40  | 0,76             | 1,41  | 2,38  | 4,80  | 8,68   | 13,70  | 29,50  |
| 1.800                      | 0,03                                                | 0,12                 | 0,38  | 0,74             | 1,36  | 2,30  | 4,65  | 8,41   | 13,27  | 28,58  |
| 1.900                      | 0,03                                                | 0,12                 | 0,37  | 0,72             | 1,32  | 2,23  | 4,51  | 8,16   | 12,88  | 27,74  |
| 2.000                      | 0,03                                                | 0,11                 | 0,36  | 0,70             | 1,29  | 2,17  | 4,38  | 7,93   | 12,52  | 26,96  |



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.5.7 - Tabela de dimensionamento – Tubo de cobre classe “A”**

|                            |                                                     |                      |       |       |       |                  |       |        |        |        |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|------------------|-------|--------|--------|--------|
| Pressão inicial (mmca)     | 250                                                 | Perda de pressão (%) |       |       | 10    | Densidade do gás |       | 0,60   |        |        |
| Tubo de cobre - Classe "A" |                                                     |                      |       |       |       |                  |       |        |        |        |
|                            | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |       |       |                  |       |        |        |        |
| Nominal                    | 10                                                  | 15                   | 22    | 28    | 35    | 42               | 54    | 66     | 79     | 104    |
| Interno                    | 7,92                                                | 13,40                | 20,20 | 26,20 | 32,80 | 39,80            | 51,60 | 64,30  | 76,40  | 101,80 |
| Externo                    | 9,52                                                | 15,00                | 22,00 | 28,00 | 35,00 | 42,00            | 54,00 | 66,70  | 79,40  | 104,80 |
| Comprimento (m)            | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |       |       |                  |       |        |        |        |
| 10                         | 0,58                                                | 2,36                 | 7,04  | 14,08 | 25,63 | 42,94            | 85,81 | 154,30 | 244,37 | 525,36 |
| 20                         | 0,39                                                | 1,60                 | 4,79  | 9,58  | 17,44 | 29,21            | 58,38 | 104,98 | 166,27 | 357,45 |
| 30                         | 0,31                                                | 1,28                 | 3,82  | 7,65  | 13,92 | 23,32            | 46,61 | 83,81  | 132,73 | 285,36 |
| 40                         | 0,27                                                | 1,09                 | 3,26  | 6,52  | 11,87 | 19,88            | 39,72 | 71,43  | 113,13 | 243,21 |
| 50                         | 0,24                                                | 0,96                 | 2,88  | 5,76  | 10,48 | 17,56            | 35,09 | 63,10  | 99,94  | 214,85 |
| 60                         | 0,21                                                | 0,87                 | 2,60  | 5,20  | 9,47  | 15,87            | 31,71 | 57,02  | 90,31  | 194,16 |
| 70                         | 0,20                                                | 0,80                 | 2,39  | 4,78  | 8,70  | 14,57            | 29,11 | 52,34  | 82,90  | 178,22 |
| 80                         | 0,18                                                | 0,74                 | 2,22  | 4,43  | 8,07  | 13,52            | 27,03 | 48,60  | 76,97  | 165,48 |
| 90                         | 0,17                                                | 0,69                 | 2,08  | 4,15  | 7,56  | 12,67            | 25,32 | 45,52  | 72,10  | 155,00 |
| 100                        | 0,16                                                | 0,66                 | 1,96  | 3,92  | 7,13  | 11,95            | 23,88 | 42,93  | 68,00  | 146,18 |
| 125                        | 0,14                                                | 0,58                 | 1,73  | 3,46  | 6,30  | 10,55            | 21,09 | 37,93  | 60,07  | 129,14 |
| 150                        | 0,13                                                | 0,52                 | 1,56  | 3,13  | 5,69  | 9,54             | 19,06 | 34,27  | 54,28  | 116,70 |
| 175                        | 0,12                                                | 0,48                 | 1,43  | 2,87  | 5,23  | 8,75             | 17,50 | 31,46  | 49,83  | 107,12 |
| 200                        | 0,11                                                | 0,45                 | 1,33  | 2,67  | 4,85  | 8,13             | 16,25 | 29,21  | 46,26  | 99,46  |
| 250                        | 0,10                                                | 0,39                 | 1,18  | 2,35  | 4,29  | 7,18             | 14,35 | 25,81  | 40,87  | 87,87  |
| 300                        | 0,09                                                | 0,36                 | 1,06  | 2,13  | 3,87  | 6,49             | 12,97 | 23,32  | 36,93  | 79,40  |
| 350                        | 0,08                                                | 0,33                 | 0,98  | 1,95  | 3,56  | 5,96             | 11,90 | 21,41  | 33,90  | 72,89  |
| 400                        | 0,07                                                | 0,30                 | 0,91  | 1,81  | 3,30  | 5,53             | 11,05 | 19,88  | 31,48  | 67,67  |
| 450                        | 0,07                                                | 0,28                 | 0,85  | 1,70  | 3,09  | 5,18             | 10,35 | 18,62  | 29,48  | 63,39  |
| 500                        | 0,07                                                | 0,27                 | 0,80  | 1,60  | 2,92  | 4,89             | 9,76  | 17,56  | 27,81  | 59,78  |
| 550                        | 0,06                                                | 0,25                 | 0,76  | 1,52  | 2,77  | 4,63             | 9,26  | 16,65  | 26,37  | 56,70  |
| 600                        | 0,06                                                | 0,24                 | 0,72  | 1,45  | 2,64  | 4,42             | 8,82  | 15,87  | 25,13  | 54,03  |
| 650                        | 0,06                                                | 0,23                 | 0,69  | 1,38  | 2,52  | 4,22             | 8,44  | 15,18  | 24,04  | 51,68  |
| 700                        | 0,05                                                | 0,22                 | 0,66  | 1,33  | 2,42  | 4,05             | 8,10  | 14,56  | 23,07  | 49,59  |
| 750                        | 0,05                                                | 0,21                 | 0,64  | 1,28  | 2,33  | 3,90             | 7,80  | 14,02  | 22,20  | 47,73  |
| 800                        | 0,05                                                | 0,21                 | 0,62  | 1,23  | 2,25  | 3,76             | 7,52  | 13,52  | 21,42  | 46,05  |
| 850                        | 0,05                                                | 0,20                 | 0,60  | 1,19  | 2,17  | 3,64             | 7,27  | 13,08  | 20,71  | 44,52  |
| 900                        | 0,05                                                | 0,19                 | 0,58  | 1,16  | 2,10  | 3,52             | 7,04  | 12,67  | 20,06  | 43,13  |
| 950                        | 0,05                                                | 0,19                 | 0,56  | 1,12  | 2,04  | 3,42             | 6,84  | 12,29  | 19,47  | 41,85  |
| 1.000                      | 0,04                                                | 0,18                 | 0,54  | 1,09  | 1,98  | 3,32             | 6,64  | 11,95  | 18,92  | 40,68  |
| 1.100                      | 0,04                                                | 0,17                 | 0,52  | 1,03  | 1,88  | 3,15             | 6,30  | 11,33  | 17,94  | 38,58  |
| 1.200                      | 0,04                                                | 0,16                 | 0,49  | 0,99  | 1,79  | 3,00             | 6,00  | 10,80  | 17,10  | 36,76  |
| 1.300                      | 0,04                                                | 0,16                 | 0,47  | 0,94  | 1,72  | 2,87             | 5,74  | 10,33  | 16,35  | 35,16  |
| 1.400                      | 0,04                                                | 0,15                 | 0,45  | 0,90  | 1,65  | 2,76             | 5,51  | 9,91   | 15,69  | 33,74  |
| 1.500                      | 0,04                                                | 0,15                 | 0,43  | 0,87  | 1,58  | 2,65             | 5,30  | 9,54   | 15,10  | 32,47  |
| 1.600                      | 0,03                                                | 0,14                 | 0,42  | 0,84  | 1,53  | 2,56             | 5,12  | 9,20   | 14,57  | 31,33  |
| 1.700                      | 0,03                                                | 0,14                 | 0,41  | 0,81  | 1,48  | 2,48             | 4,95  | 8,90   | 14,09  | 30,29  |
| 1.800                      | 0,03                                                | 0,13                 | 0,39  | 0,79  | 1,43  | 2,40             | 4,79  | 8,62   | 13,65  | 29,34  |
| 1.900                      | 0,03                                                | 0,13                 | 0,38  | 0,76  | 1,39  | 2,33             | 4,65  | 8,36   | 13,25  | 28,48  |
| 2.000                      | 0,03                                                | 0,12                 | 0,37  | 0,74  | 1,35  | 2,26             | 4,52  | 8,13   | 12,87  | 27,68  |



Natural na sua vida.

# Anexos

**Tabela A.5.8 - Tabela de dimensionamento – Tubo de cobre classe “E”**

|                            |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-------|------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Pressão inicial (mmca)     | 250                                                 | Perda de pressão (%) | 10    | Densidade do gás | 0,60  |       |       |        |        |        |
| Tubo de cobre - Classe "E" |                                                     |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
|                            | Diâmetro do tubo (mm)                               |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
| Nominal                    | 10                                                  | 15                   | 22    | 28               | 35    | 42    | 54    | 66     | 79     | 104    |
| Interno                    | 8,52                                                | 14,00                | 20,80 | 26,80            | 33,60 | 40,40 | 52,20 | 64,70  | 77,00  | 102,40 |
| Externo                    | 9,52                                                | 15,00                | 22,00 | 28,00            | 35,00 | 42,00 | 54,00 | 66,70  | 79,40  | 104,80 |
| Comprimento (m)            | Capacidade em metros cúbicos de gás por hora (m³/h) |                      |       |                  |       |       |       |        |        |        |
| 10                         | 0,70                                                | 2,65                 | 7,61  | 14,96            | 27,33 | 44,68 | 88,49 | 156,87 | 249,52 | 533,66 |
| 20                         | 0,48                                                | 1,80                 | 5,18  | 10,18            | 18,60 | 30,40 | 60,21 | 106,73 | 169,77 | 363,10 |
| 30                         | 0,38                                                | 1,44                 | 4,13  | 8,12             | 14,85 | 24,27 | 48,07 | 85,21  | 135,53 | 289,87 |
| 40                         | 0,33                                                | 1,23                 | 3,52  | 6,92             | 12,65 | 20,69 | 40,97 | 72,62  | 115,51 | 247,05 |
| 50                         | 0,29                                                | 1,08                 | 3,11  | 6,12             | 11,18 | 18,27 | 36,19 | 64,15  | 102,04 | 218,25 |
| 60                         | 0,26                                                | 0,98                 | 2,81  | 5,53             | 10,10 | 16,51 | 32,70 | 57,97  | 92,21  | 197,22 |
| 70                         | 0,24                                                | 0,90                 | 2,58  | 5,07             | 9,27  | 15,16 | 30,02 | 53,22  | 84,65  | 181,04 |
| 80                         | 0,22                                                | 0,83                 | 2,40  | 4,71             | 8,61  | 14,07 | 27,87 | 49,41  | 78,59  | 168,09 |
| 90                         | 0,21                                                | 0,78                 | 2,24  | 4,41             | 8,06  | 13,18 | 26,11 | 46,28  | 73,62  | 157,45 |
| 100                        | 0,20                                                | 0,74                 | 2,12  | 4,16             | 7,61  | 12,43 | 24,62 | 43,65  | 69,43  | 148,49 |
| 125                        | 0,17                                                | 0,65                 | 1,87  | 3,68             | 6,72  | 10,98 | 21,75 | 38,56  | 61,34  | 131,18 |
| 150                        | 0,16                                                | 0,59                 | 1,69  | 3,32             | 6,07  | 9,93  | 19,66 | 34,85  | 55,43  | 118,54 |
| 175                        | 0,14                                                | 0,54                 | 1,55  | 3,05             | 5,57  | 9,11  | 18,04 | 31,99  | 50,88  | 108,81 |
| 200                        | 0,13                                                | 0,50                 | 1,44  | 2,83             | 5,17  | 8,46  | 16,75 | 29,70  | 47,24  | 101,03 |
| 250                        | 0,12                                                | 0,44                 | 1,27  | 2,50             | 4,57  | 7,47  | 14,80 | 26,24  | 41,73  | 89,25  |
| 300                        | 0,11                                                | 0,40                 | 1,15  | 2,26             | 4,13  | 6,75  | 13,38 | 23,71  | 37,71  | 80,66  |
| 350                        | 0,10                                                | 0,37                 | 1,06  | 2,07             | 3,79  | 6,20  | 12,28 | 21,76  | 34,62  | 74,04  |
| 400                        | 0,09                                                | 0,34                 | 0,98  | 1,93             | 3,52  | 5,76  | 11,40 | 20,21  | 32,14  | 68,74  |
| 450                        | 0,08                                                | 0,32                 | 0,92  | 1,80             | 3,30  | 5,39  | 10,68 | 18,93  | 30,11  | 64,39  |
| 500                        | 0,08                                                | 0,30                 | 0,87  | 1,70             | 3,11  | 5,08  | 10,07 | 17,85  | 28,39  | 60,73  |
| 550                        | 0,08                                                | 0,29                 | 0,82  | 1,61             | 2,95  | 4,82  | 9,55  | 16,93  | 26,93  | 57,60  |
| 600                        | 0,07                                                | 0,27                 | 0,78  | 1,54             | 2,81  | 4,60  | 9,10  | 16,13  | 25,66  | 54,88  |
| 650                        | 0,07                                                | 0,26                 | 0,75  | 1,47             | 2,69  | 4,40  | 8,70  | 15,43  | 24,54  | 52,49  |
| 700                        | 0,07                                                | 0,25                 | 0,72  | 1,41             | 2,58  | 4,22  | 8,35  | 14,81  | 23,55  | 50,37  |
| 750                        | 0,06                                                | 0,24                 | 0,69  | 1,36             | 2,48  | 4,06  | 8,04  | 14,25  | 22,67  | 48,48  |
| 800                        | 0,06                                                | 0,23                 | 0,67  | 1,31             | 2,40  | 3,92  | 7,76  | 13,75  | 21,87  | 46,77  |
| 850                        | 0,06                                                | 0,22                 | 0,64  | 1,27             | 2,32  | 3,79  | 7,50  | 13,29  | 21,14  | 45,22  |
| 900                        | 0,06                                                | 0,22                 | 0,62  | 1,23             | 2,24  | 3,67  | 7,26  | 12,88  | 20,48  | 43,81  |
| 950                        | 0,06                                                | 0,21                 | 0,61  | 1,19             | 2,18  | 3,56  | 7,05  | 12,50  | 19,88  | 42,51  |
| 1.000                      | 0,05                                                | 0,20                 | 0,59  | 1,16             | 2,12  | 3,46  | 6,85  | 12,15  | 19,32  | 41,32  |
| 1.100                      | 0,05                                                | 0,19                 | 0,56  | 1,10             | 2,01  | 3,28  | 6,50  | 11,52  | 18,32  | 39,19  |
| 1.200                      | 0,05                                                | 0,19                 | 0,53  | 1,05             | 1,91  | 3,13  | 6,19  | 10,98  | 17,46  | 37,34  |
| 1.300                      | 0,05                                                | 0,18                 | 0,51  | 1,00             | 1,83  | 2,99  | 5,92  | 10,50  | 16,70  | 35,72  |
| 1.400                      | 0,05                                                | 0,17                 | 0,49  | 0,96             | 1,76  | 2,87  | 5,68  | 10,08  | 16,03  | 34,27  |
| 1.500                      | 0,04                                                | 0,16                 | 0,47  | 0,92             | 1,69  | 2,76  | 5,47  | 9,70   | 15,42  | 32,99  |
| 1.600                      | 0,04                                                | 0,16                 | 0,45  | 0,89             | 1,63  | 2,66  | 5,28  | 9,35   | 14,88  | 31,82  |
| 1.700                      | 0,04                                                | 0,15                 | 0,44  | 0,86             | 1,58  | 2,58  | 5,10  | 9,04   | 14,39  | 30,77  |
| 1.800                      | 0,04                                                | 0,15                 | 0,42  | 0,84             | 1,53  | 2,50  | 4,94  | 8,76   | 13,94  | 29,81  |
| 1.900                      | 0,04                                                | 0,14                 | 0,41  | 0,81             | 1,48  | 2,42  | 4,80  | 8,50   | 13,52  | 28,93  |
| 2.000                      | 0,04                                                | 0,14                 | 0,40  | 0,79             | 1,44  | 2,35  | 4,66  | 8,26   | 13,14  | 28,11  |



Natural na sua vida.