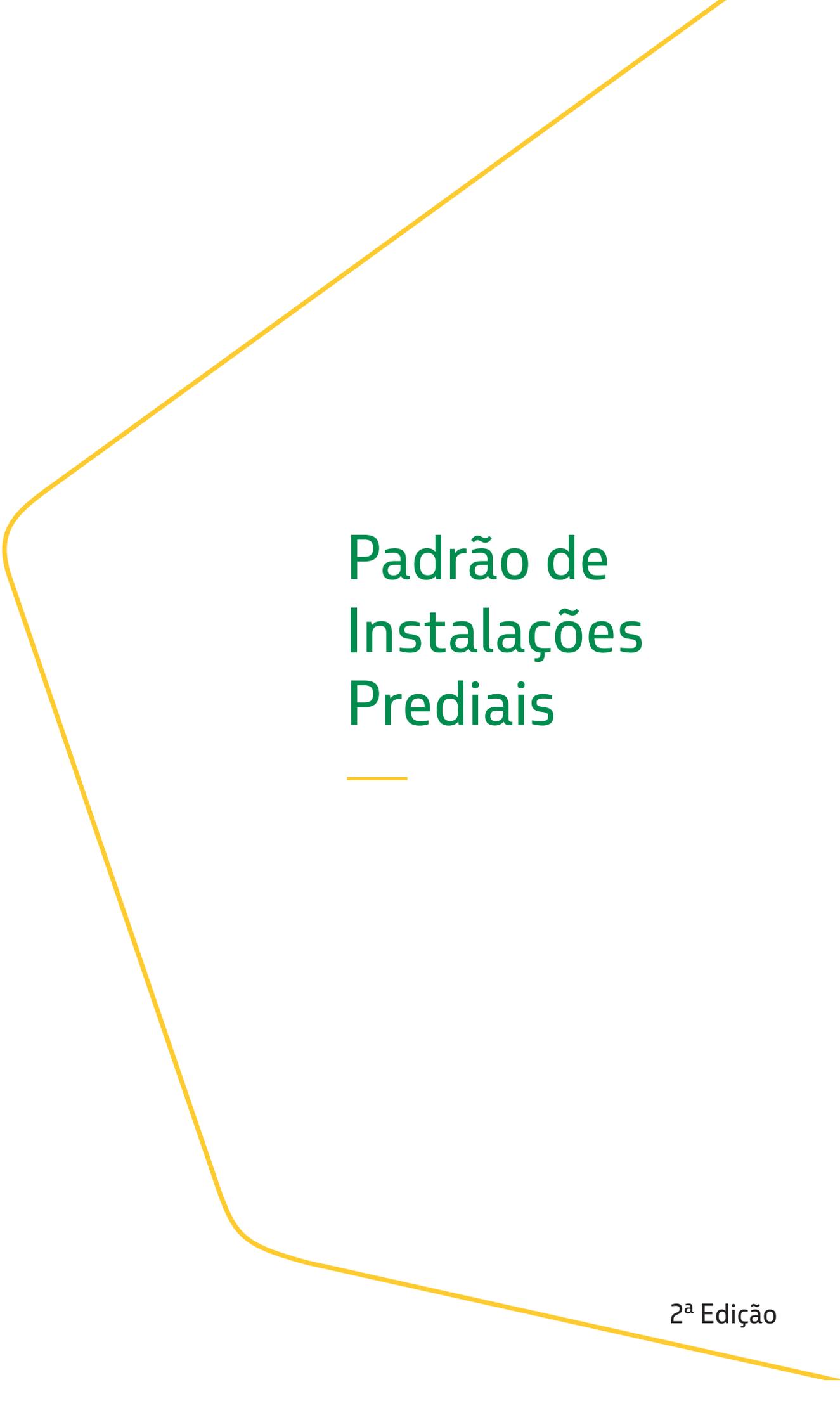


# PIP

Padrão de  
Instalações  
Prediais

---



A thick yellow line starts at the top right corner, curves down and left, then curves down and right, and finally curves down and left towards the bottom right corner.

# Padrão de Instalações Prediais

---

2ª Edição



# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
1.1 Contrato de Concessão	10
1.2 Regulação	10
<b>2 GÁS NATURAL</b>	<b>11</b>
2.1 O que é o Gás Natural?	11
2.2 Produção	11
2.3 Processamento	11
2.4 Transporte	11
2.5 Distribuição	11
2.6 Uso do Gás Natural	12
2.6.1 Vantagens do Gás Natural como Combustível	12
2.6.2 Características Físico-químicas	14
2.7 Ficha de Informações de Segurança dos Produtos Químicos (FISPQ)	15
2.7.1 Identificação do Produto e da Empresa	15
2.7.2 Identificação dos Perigos	15
2.7.3 Composição e Informação sobre os Ingredientes	16
2.7.4 Medidas de Primeiros Socorros	17
2.7.5 Medidas de Combate ao Incêndio	18
2.7.6 Medidas de Controle para Vazamento	18
2.7.7 Manuseio e Armazenamento	19
2.7.8. Medidas de Controle	20
2.7.9 Propriedades Físico-químicas	20

2.7.10 Estabilidade e Reatividade .....	21
2.7.11 Informações Toxicológicas .....	21
2.7.12 Informações Ecológicas .....	21
2.7.13 Considerações sobre Tratamento e Disposição .....	21
2.7.14 Informações sobre Transporte .....	22
2.7.15 Regulamentações .....	22
2.7.16 Outras Informações .....	22
<b>3 INFORMAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>25</b>
3.1 Objetivo .....	25
3.2 Campo de Aplicação .....	25
3.3 Unidades de Medidas .....	25
3.4 Atribuições e Responsabilidades .....	26
3.4.1 Responsabilidade Técnica .....	26
3.4.2 Projeto Conceitual .....	26
3.4.3 Redes de Nova Construção .....	26
3.4.4 Redes Existentes .....	27
3.4.5 Execução .....	27
3.4.6 Encargos Administrativos e Legais do Usuário .....	27
3.4.7 Comissionamento e Ativação da Rede .....	28
3.5 Referências Normativas .....	29
3.5.1 Normas ABNT .....	29
3.5.2 Normas Europeias .....	30
3.5.3 Códigos Internacionais .....	31
3.5.4 Normas Regulamentadoras .....	31
3.5.5 Regulamentos Locais .....	31
3.6 Terminologia .....	31

3.7 Simbologia Utilizada na Representação de Redes Internas de Gás.....	39
---	----

## 4 ARRANJOS TÍPICOS..... 41

4.1 Limite de Bateria da Responsabilidade da Concessionária.....	41
--	----

4.2 Arranjos Típicos.....	41
---------------------------	----

4.2.1 TIPO I - Medição Coletiva.....	41
--------------------------------------	----

4.2.2 TIPO II - Medição Individual.....	44
---	----

4.2.3 TIPO III - Medição Individual - Redução da Pressão em dois Estágios.....	45
--	----

## 5 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM..... 49

5.1 Atribuição de Responsabilidades.....	49
--	----

5.2 Tubulação.....	48
--------------------	----

5.2.1 Materiais.....	49
----------------------	----

5.2.2 Tubulação de Aço Carbono Preto ou Galvanizado.....	50
--	----

5.2.3 Tubulação de Cobre Rígido.....	51
--------------------------------------	----

5.2.4 Tubulação de Cobre Flexível.....	51
--	----

5.2.5 Tubulação de Polietileno de Alta Densidade - PEAD.....	52
--	----

5.2.6 Sistema Multicamada.....	52
--------------------------------	----

5.2.7 Traçado.....	53
--------------------	----

5.2.8 Requisitos de Afastamento.....	53
--------------------------------------	----

5.3 Válvulas de Bloqueio.....	59
-------------------------------	----

5.3.1 Atribuição de Responsabilidades.....	59
--	----

5.3.2 Localização.....	59
------------------------	----

5.3.3 Requisitos de Fabricação.....	59
-------------------------------------	----

5.4 Reguladores e Medidores.....	60
----------------------------------	----

5.4.1 Atribuição de Responsabilidades.....	60
--	----

5.4.2 Localização.....	60
------------------------	----

5.5 Armários e Abrigos.....	60
-----------------------------	----

5.5.1 Atribuição de Responsabilidades .....	60
5.5.2 Uso .....	61
5.5.3 Requisitos Construtivos .....	61
5.5.4 Locais com Ventilação Adequada .....	61
5.5.5 Locais sem Ventilação .....	61
5.5.6 Tipologias Padronizadas .....	63
5.6 Inspeção e Ensaio .....	65
5.6.1 Inspeção Pós-Montagem .....	65
5.6.2 Ensaio de Pressão .....	65
5.6.3 Comissionamento .....	67
<b>6. REGULARIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES E ADEQUAÇÃO DE AMBIENTES .....</b>	<b>68</b>
6.1 Instalação e Regularização de Aparelhos a Gás .....	68
6.1.1 Instalação de Aquecedores de Passagem .....	72
6.2 Requisitos dos Ambientes para Instalação de Aparelhos a Gás .....	73
6.2.1 Habilitação .....	73
6.2.2 Requisitos Gerais .....	73
6.2.3 Exaustão dos Produtos de Combustão .....	74
6.2.4 Verificação das Características Higiênicas de Aquecedores de Água a Gás nas Instalações Residenciais .....	75
6.3 Exaustão dos Produtos da Combustão .....	75
6.4 Chaminé Individual com Tiragem Natural .....	75
6.5 Chaminé Coletiva com Tiragem Natural .....	79
<b>7. INSTRUÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>82</b>
7.1 Dimensionamento da Rede de Distribuição .....	82
7.1.1 Considerações Iniciais .....	82
7.1.2 Fator de Simultaneidade .....	82
7.1.3 Cálculo para Dimensionamento com Pressões: $P > 7,5\text{kPa}$ .....	84

7.1.4 Cálculo para Dimensionamento com Pressões: $P \leq 7,5 \text{ kPa}$ .....	85
7.1.5 Cálculo das Variações de Pressão devido a Altura .....	85
7.1.6 Cálculo da Velocidade do Gás nas Tubulações .....	86
7.1.7 Parâmetros Aplicáveis ao Dimensionamento .....	86
7.1.8 Exemplo de Cálculo para Residência Unifamiliar .....	86

# 1 INTRODUÇÃO

---

## 1.1 Contrato de Concessão

Em 16 de dezembro de 1993 o estado do Espírito Santo concedeu a exploração dos serviços públicos de distribuição de gás natural canalizado em regime de exclusividade à Petrobras Distribuidora, por um período de 50 anos.

## 1.2 Regulação

Os serviços de distribuição de gás natural canalizado estão sujeitos às atividades de regulação e fiscalização da ASPE (Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo).

## 2.1 O que é o Gás Natural?

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves que, em temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso. Trata-se de um gás inodoro e incolor, não-tóxico, mais leve que o ar e com queima mais limpa que os combustíveis fósseis tradicionais. Sua composição é predominantemente formada por metano, com frações menores de etano, propano e outros. O gás natural é um energético versátil, sendo utilizado nos segmentos residencial, comercial, veicular e industrial. Pode ser usado para aquecimento de água, cocção, geração de energia, cogeração, climatização de ambiente, matéria-prima, entre outras aplicações.

## 2.2 Produção

Antes do gás natural poder ser utilizado como combustível, ele deve passar por um tratamento para retirar impurezas, inclusive a água, para satisfazer as especificações de um gás natural comercializável.

Após esta etapa o gás pode ter os seguintes destinos:

- Utilizado no próprio sistema de produção em processos conhecidos como reinjeção e gás *lift*, com o objetivo de aumentar a recuperação de petróleo no reservatório;
- Queimado em *flare*;
- Enviado para processamento.

## 2.3 Processamento

Nesta etapa, o gás é enviado para as UPGN's (Unidades de Processamento de Gás Natural) e UTGN's (Unidades de Tratamento de Gás Natural), onde será desidratado e fracionado. Geram-se, então, os seguintes produtos:

- Metano e Etano: formam o gás processado ou residual;
- Propano e Butano: formam o gás liquefeito de petróleo;
- Produto na faixa da gasolina, denominado C5+ ou gasolina natural.

## 2.4 Transporte

O gás natural pode ser transportado no estado gasoso ou no estado líquido. Para a primeira opção, geralmente são utilizados dutos ou, em casos de necessidade específica, cilindros de alta pressão com o gás natural comprimido (GNC).

Já no estado líquido, o gás natural pode ser transportado por navios, barcaças e caminhões criogênicos, a  $-160^{\circ}\text{C}$  na forma de gás natural liquefeito (GNL). Nesse caso, o volume é reduzido em cerca de 600 vezes, facilitando o transporte e armazenamento. Para ser utilizado, o gás deve ser regaseificado em equipamentos apropriados.

## 2.5 Distribuição

Nessa última fase do sistema de suprimento, o gás deve atender a padrões rígidos de especificação e estar praticamente isento de contaminantes para não causar problemas aos equipamentos dos clientes, nos quais será utilizado como combustível ou matéria-

prima. Por fim, o gás natural chega ao consumidor, seja ele residencial, comercial, industrial, veicular ou termelétrica.

### 2.6 Uso do Gás Natural

#### 2.6.1 Vantagens do Gás Natural como Combustível

A utilização do gás natural como insumo energético apresenta algumas vantagens, se comparada com outras fontes de energia, tornando-se uma energia competitiva e atraente.

O quadro a seguir apresenta uma lista das vantagens do uso do gás natural, levando em consideração as condições brasileiras e os objetivos deste trabalho.

<b>VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO GÁS NATURAL</b>	
<b>Vantagens para o Usuário</b>	
	Fornecimento contínuo, não necessita de troca e armazenamento
	Melhor utilização do espaço existente
	Fácil adaptação das instalações existentes
	Elevado rendimento energético
	Obtenção de curvas de temperatura ideais
	Pagamento após o consumo
	Atendimento 24 horas por dia, 7 dias por semana
<b>Vantagens Ambientais</b>	
	Combustão mais limpa
	Reduz a emissão de poluentes na atmosfera
	Não exige tratamento dos gases de combustão
	Baixa presença de contaminantes
<b>Vantagens Econômicas</b>	
	Contribui para a diversificação da matriz energética
	Redução do custo de seguro, transporte e armazenagem
	Consumo global de energia é reduzido
	Custo de instalação mais baixo que o custo total de instalações elétricas
	Redução dos custos com manutenção
	Transparência nas tarifas, regulada por órgão estadual do Espírito Santo (ASPE), publicada em diário oficial
<b>Vantagens de Segurança</b>	
	Reduz riscos, pois é mais leve do que ar e dissipa-se rapidamente em caso de vazamentos
	Não requer estocagem, eliminando riscos do armazenamento de combustíveis
	Inflamável apenas a 622°C, dificultando queima acidental
	Combustível não tóxico

## 2.6.2 Características Físico-químicas

A tabela apresentada no quadro a seguir reproduz as especificações do gás natural para comercialização em todo o território nacional, com base no Regulamento Técnico ANP nº 2/2008 publicado pela Resolução nº16, de 17 de junho de 2008.

ESPECIFICAÇÃO DO GÁS NATURAL - ANP Nº2/2008 RESOLUÇÃO Nº 16/2008			
Características	Unidade	Limite	
		Nordeste	Sul/SE/CO
Poder calorífico superior (PCS)	$\text{kJ/m}^3$	35.000 a 43.000	
	$\text{kWh/m}^3$	9,72 a 11,94	
Índice de Wobbe	$\text{kJ/m}^3$	46.500 a 53.500	
Número de Metano, min.		65	
Metano, min.	%mol	85,0	
Etano, máx.	%mol	12,0	
Propano, máx.	%mol	6,0	
Butano e mais pesados, máx.	%mol	3,0	
Oxigênio, máx.	%mol	0,5	
Inertes ( $\text{N}_2 + \text{CO}_2$ ), máx.	%mol	8,0	6,0
$\text{CO}_2$ , máx.	%mol		
Enxofre Total, máx.	$\text{mg/m}^3$		
Gás Sulfídrico( $\text{H}_2\text{S}$ ), máx.	$\text{mg/m}^3$	15	10
Ponto de orvalho de água a 1atm,máx.	$^{\circ}\text{C}$	-39	-45
Ponto de orvalho de hidrocarbonetos a 4,5 MPa,máx.	$^{\circ}\text{C}$	15	0

**Observações:**

1- Os limites especificados são valores referidos a 293,15K (20°C) e 101,325kPa (1atm) em base seca, exceto os pontos de orvalho de hidrocarbonetos e de água.

2- Para mais informações ver Reg. Técnico ANP Nº2/2008, anexo Resolução Nº 16/2008.

## 2.7 Ficha de Informações de Segurança dos Produtos Químicos (FISPQ)

### 2.7.1 Identificação do Produto e da Empresa

**Produto:** Gás Natural (**Metano**)

**Fornecedor:** **PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.**

**Endereço:** Rua Correia Vasquez nº 250  
Cidade Nova, Rio de Janeiro  
Estado do Rio de Janeiro  
CEP: 20211-140

**Telefone:** 0800 78 9001

**Telefone de emergência:** 0800 595 0197

### 2.7.2 Identificação dos Perigos

#### a) Perigos mais importantes

Gás extremamente inflamável. Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor. Pode causar sonolência e vertigem (efeitos narcóticos).

#### b) Efeitos do produto

- **Efeitos adversos à saúde humana:** Pode causar efeitos narcóticos se inalado. Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar.
- **Efeitos ambientais:** Não classificado como perigoso para o meio ambiente.
- **Perigos físicos e químicos:** Gás comprimido. Gás extremamente inflamável.
- **Perigos específicos:** Risco de explosão caso a ignição ocorra em área fechada. Forma misturas explosivas com o ar e com dioxigenil tetrafluoroborato.
- **Principais sintomas:** Hipóxia causada pela asfixia pode resultar em fadiga, deficiência visual e incoordenação motora, capacidade de alterar o julgamento, cianose, sensação de desmaio, perda de consciência e em casos severos, morte.
- **Classificação de perigo do produto:**
  - a. Gases inflamáveis – Categoria 1.
  - b. Gases sob pressão – Comprimido.
  - c. Toxicidade sistêmica ao órgão-alvo após única exposição – Categoria 3.
- **Sistema de classificação adotado:**

Norma ABNT-NBR 14725 - Parte 2:2009. Adoção do Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

- **Visão geral das emergências:**

Gás inflamável é perigoso para a saúde humana.  
Elementos apropriados da rotulagem:

- **Pictogramas**



Figura 1: Pictogramas

- **Palavra de advertência:** PERIGO!

- **Frases de perigo:**

- a. "Gás extremamente inflamável."
- b. "Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor."
- c. "Pode causar sonolência e vertigem (efeitos narcóticos)."

- **Frases de precaução:**

- a. "Mantenha afastado de calor [faíscas] [e chama] [não fume]"
- b. "Armazene em local fresco/baixa temperatura"
- c. "Armazene em local bem ventilado, seco e afastado de fontes de calor e de ignição"
- d. "Nunca aspire [poeira, vapor ou névoa]"
- e. "Quando em uso não [fume] [coma] [ou beba]"
- f. "Não use em local sem ventilação adequada"
- g. "Evite contato com olhos e pele"
- h. "Use equipamento de proteção individual apropriado"
- i. "Se ingerido, lave a boca com água" [somente se a vítima estiver consciente]
- j. "Em caso de indisposição, consulte um médico"
- k. "Use meios de contenção para evitar contaminação ambiental"
- l. "Não permita o contato do produto com corpos d'água"

### 2.7.3 Composição e Informação sobre os Ingredientes

#### a) Substância

- Nome químico ou comum: Mistura de hidrocarbonetos.
- Sinônimo: Gás natural.
- Número de Registro CAS (Chemical Abstracts Service): 74-82-8.
- Impurezas que contribuam para o perigo.

As substâncias, sua concentração em porcentagem e o número de registro no CAS encontram-se no quadro a seguir:

SUBSTÂNCIAS		
Ingredientes	Concentração (%)	CAS
Metano	Min. 68,0 (v/v)	74-82-8
Etano	Máx. 12,0 (v/v)	74-84-0
Propano	Máx. 3,0 (v/v)	74-98-6
Butano e mais pesados	Máx. 1,5 (v/v)	106-97-8
N <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub>	Máx. 18,0 (v/v)	NA
H <sub>2</sub> S	Máx. 15 mg/m <sup>3</sup>	7783-06-4
Enxofre total	Máx. 70 mg/m <sup>3</sup>	7704-34-9
Etil mercaptana	Traços	75-08-1

## 2.7.4 Medidas de Primeiros Socorros

### a) Inalação:

Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto.

Procurar assistência médica imediatamente, levando a FISPQ do produto, sempre que possível.

### b) Contato com a pele:

Por se tratar de um produto gasoso, é improvável danos à pele.

Porém se houver irritação, lave com água e sabão a área atingida e procure orientação médica se o desconforto persistir.

### c) Contato com os olhos:

Lembre-se que os gases estão armazenados em alta pressão e esta condição pode causar lesões no globo ocular se houver um escape direcionado; portanto, utilize sempre óculos de segurança panorâmico.

Lave com água corrente. As pálpebras devem estar completamente abertas e separadas do globo ocular para assegurar que toda superfície foi completamente banhada. Chame um médico imediatamente, de preferência um oftalmologista.

### **d) Ingestão:**

Não se aplica, produto gasoso.

### **e) Proteção do prestador de socorros e/ou notas para o médico:**

Asfixiante simples.

## **2.7.5 Medidas de Combate ao Incêndio**

### **a) Meios de extinção apropriados:**

Neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

### **b) Meio de extinção não recomendado:**

Jatos d'água. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento, pois pode ocorrer congelamento.

### **c) Perigos específicos:**

Manter-se longe dos tanques.

### **d) Métodos especiais de combate:**

Mantenha-se longe de tanques. Combata o incêndio à máxima distância possível ou monitore os esguichos. Se possível, combata o incêndio a favor do vento. Não extinguir o fogo antes que o vazamento seja contido. Para grandes incêndios, utilize suportes de mangueiras ou monitore os esguichos. Se isto for impossível, abandone a área. Resfrie os contêineres com grandes quantidades de água até que o fogo tenha sido extinto. Remova os recipientes da área de incêndio, se possível, sem correr riscos adicionais.

### **e) Proteção de bombeiro/brigadista:**

Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

### **f) Perigos específicos da combustão do produto:**

Risco de explosão caso a ignição ocorra em área fechada. Forma misturas explosivas com o ar e com dioxigenil tetrafluoroborato. Gás extremamente inflamável.

## **2.7.6 Medidas de Controle para Vazamento**

### **a) Precauções pessoais:**

#### **• Remoção de fontes de ignição:**

Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o escapamento de todas as fontes de ignição.

- **Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:**

Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada.

- **Precauções ao meio ambiente:**

Estancar o vazamento se isto puder ser feito sem risco. Em locais não confinados, é fácil a dispersão em caso de escapamento.

### b) Métodos para limpeza:

- **Procedimentos a serem adotados:**

Interrompa o vazamento se não houver risco. Alivie o conteúdo vagorosamente para a atmosfera. Ventile a área de vazamento ou remova o recipiente para área bem ventilada.

- **Prevenção de perigos secundários:**

Elimine todas as fontes de ignição.

## 2.7.7 Manuseio e Armazenamento

### a) Medidas técnicas apropriadas: manuseio

- **Prevenção da exposição do trabalhador:**

Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

- **Precauções e orientações para manuseio seguro:**

Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

- **Medidas de higiene:**

Higienizar roupas e sapatos após o uso. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.

### b) Medidas técnicas apropriadas: armazenamento

- **Apropriadas:**

O local de armazenamento deve ser isento de materiais combustíveis.

- **Inapropriadas:**

Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.

- **Materiais seguros para embalagens:**

Recomendados:

Não especificado.

### 2.7.8. Medidas de Controle

#### a) Parâmetros de controle específicos

- **Limite de exposição ocupacional:**

LIMITE DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL		
Ingredientes	TLV - TWA (ACGIH)	TLV - STEL (ACGIH)
	NA	NA

- **Medida de controle de engenharia:**

Manipular o produto em local com boa ventilação natural ou mecânica, de forma a manter a concentração de vapores inferior ao Limite de Tolerância.

#### b) Equipamento de proteção individual apropriado

- **Proteção dos olhos/face:** Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.
- **Proteção das mãos:** Luvas de proteção impermeável.
- **Proteção da pele e corpo:** Vestimenta impermeável.
- **Proteção respiratória:** Equipamento autônomo de proteção respiratória, no caso de atividades em local confinado.
- **Precauções especiais:** Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto.

### 2.7.9 Propriedades Físico-químicas

- **Aspecto:** Gasoso e incolor.
- **Odor:** Artificial ou inodoro.
- **PH:** Não aplicável.
- **Ponto de fusão/ponto de congelamento:** Fusão 182,6 °C (para metano puro).
- **Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:** Ebulição 161,4 °C @ 760mmhg (para metano puro).
- **Ponto de fulgor:** Não disponível.

- **Taxa de evaporação:** Não disponível.
- **Inflamabilidade:** Produto inflamável.
- **Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:** (LIE) 6,5% (v/v) e (LSE) 17% (v/v).
- **Pressão de vapor:** Não disponível.
- **Densidade de vapor:** 0,60 – 0,81 @ 20 °C.
- **Densidade:** Não disponível.
- **Solubilidade:**
  - Na água: solúvel (0,4 – 2 g/100g).
  - Em solventes orgânicos: solúvel.
- **Coefficiente de partição – n- octanol/água:** Não disponível.
- **Temperatura de autoignição:** 482 – 632°C.
- **Temperatura de decomposição:** Não disponível.
- **Viscosidade:** Não disponível.
- **Faixa de destilação:** Não disponível.
- **Ponto de combustão:** Não disponível.

### 2.7.10 Estabilidade e Reatividade

- **Estabilidade química:** Estável sob condições usuais de manuseio e armazenamento.
- **Materiais/substâncias incompatíveis:** Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido.
- **Produtos perigosos da decomposição:** Em combustão libera vapores anestésicos, monóxido e dióxido de carbono.

### 2.7.11 Informações Toxicológicas

- **Toxicidade aguda:** Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental. Em altas concentrações pode levar à depressão respiratória, podendo evoluir até a morte. Levemente irritante. Irritação com congestão das conjuntivas.
- **Toxicidade crônica:** Não há efeito acumulativo residual. Porém, pela presença de compostos de enxofre, pode produzir irritação crônica de traqueia e brônquios. Em altas concentrações, atua como asfixiante simples por reduzir a concentração do oxigênio.
- **Efeitos específicos:** Não disponível.

### 2.7.12 Informações Ecológicas

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto:

- **Ecotoxicidade:** Não é passível de causar danos à vida aquática. Não é passível de causar danos ao solo.
- **Persistência e degradabilidade:** É esperada rápida degradação e baixa persistência.
- **Potencial bioacumulativo:** Não é esperado potencial bioacumulativo.

### 2.7.13 Considerações sobre Tratamento e Disposição

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao:

- **Produto:** O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso. Outros métodos, consultar legislação federal e estadual: Resolução

CONAMA 005/1993, NBR 10.004/2004.

- **Restos de produtos:** Por se tratar de um produto gasoso e altamente volátil, não há formação de resíduos.
- **Embalagem usada:** Caso haja a necessidade de reutilização de embalagens vazias (gasodutos e cilindros), deve-se neutralizar com gás não inflamável.

### 2.7.14 Informações sobre Transporte

Regulamentações nacionais e internacionais:

- **Terrestre:** Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências. Agência Nacional de transportes terrestres (ANTT): Resoluções Nº. 420/04, 701/04, 1644/06, 2657/08, 2975/08 e 3383/10.
- **Hidroviário:**  
**NORMAM 01/DPC:** Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.  
**NORMAM 02/DPC:** Embarcações Empregadas na Navegação Interior. IMO (“International Maritime Organization” ou OMI-Organização Marítima Internacional) (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08; 2008 Edition.
- **Aéreo:** DAC - Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001. Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis. IATA – “International Air Transport Association” (Associação Nacional de Transporte Aéreo) Dangerous Goods Regulation (DGR) – 51.
- **Número ONU:** 1971
- **Nome apropriado para embarque:** GÁS NATURAL COMPRIMIDO, com alto teor de metano.
- **Classe e subclasse de risco principal e subsidiário:** 2.1
- **Número de risco:** 23
- **Grupo de embalagem:** -

### 2.7.15 Regulamentações

#### Regulamentação:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998. Norma ABNT-NBR 14725-4:2009.

### 2.7.16 Outras Informações

#### a) Informações importantes:

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento

de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

### b) Siglas:

**ACGIH:** American Conference of Governmental Industrial Hygienists

**CAS:** Chemical Abstracts Service

**DL50:** Dose letal 50%

**DPC:** Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

**NORMAM:** Normas de Autoridade Marítima

**STEL:** Short Term Exposure Level

**TLV:** Threshold Limit Value

**TWA:** Time Weighted Average

### c) Bibliografia:

[ECB] **European Chemicals Bureau.** Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). **Disponível em:** <http://ecb.jrc.it/>. **Acesso em:** outubro de 2010.

[EPI-USEPA] **Estimation Programs Interface Suite** United States Environmental Protection Agency. Software.

[HSDB] **Hazardous Substances Data Bank.** **Disponível em:** <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. **Acesso em:** outubro de 2010.

[IARC] **International Agency for Research on Cancer.** **Disponível em:** <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. **Acesso em:** outubro de 2010. [IPCS] **International Programme on Chemical Safety – Inchem.** **Disponível em:** <http://www.inchem.org/>. **Acesso em:** outubro de 2010.

[IPIECA] **International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.** Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th 2010. **Disponível em:** [http://www.iecea.org/system/files/publications/ghs\\_guidance\\_17\\_june\\_2010.pdf](http://www.iecea.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf). **Acesso em:** outubro de 2010.

[IUCLID] **International Uniform Chemical Information Database.** [s.l.]: European chemical Bureau. **Disponível em:** <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. **Acesso em:** outubro de 2010.

[NIOSH] **National Institute of Occupational and Safety.** International Chemical Safety Cards. **Disponível em:** <http://www.cdc.gov/niosh/>. **Acesso em:** outubro de 2010.

[NITE-GHS JAPAN] **National Institute Of Technology And Evaluation.** **Disponível em:** [http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs\\_index.html](http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html). **Acesso em:** outubro de 2010.

[PETROLEUM HPV] **Petroleum High Production Volume.** **Disponível em:** <http://www.petroleumhpv.org/pages/petroleumsubstances.html>. **Acesso em:** outubro de 2010.

[REACH] **Registration, Evaluation, Authorization and Restriction Of Chemicals.** Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization

and Restriction of Chemicals.

[SIRETOX/INTERTOX] **Sistema de Informações sobre Riscos de Exposição Química.**  
**Disponível em:** <http://www.intertox.com.br>. **Acesso em:** outubro de 2010.

[TOXNET] **Toxicology Data Networking. ChemIDplus Lite.** **Disponível em:** <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. **Acesso em:** outubro de 2010.

## 3.1 Objetivo

A Petrobras Distribuidora apresenta neste documento os critérios, modelos e práticas recomendadas para projeto, construção, montagem e operação de redes de distribuição internas de gás natural para uso em edificações destinadas a habitação, atividades comerciais e atividades produtivas de pequeno porte, visando aos mais elevados níveis de segurança, eficiência e conforto em benefício dos usuários de gás natural.

## 3.2 Campo de Aplicação

Este padrão se aplica às instalações internas de gás natural (GN) com pressão de operação de até 150 kPa.

Redes de distribuição interna com pressão de operação maior que 150 kPa, destinadas exclusivamente ao abastecimento com gás natural para uso não residencial, são objeto de estudo específico.

## 3.3 Unidades de Medidas

Neste documento são adotadas as unidades de medidas nos quadros seguintes:

UNIDADES DE MEDIDAS DE CONDIÇÕES DE REFERÊNCIAS			
	Condições-base (m <sup>3</sup> )	Condições Normais (Nm <sup>3</sup> )	Condições Standard (Sm <sup>3</sup> )
Pressão absoluta	1 atm	1 atm	1 atm
Temperatura absoluta	20°C (293,15 K)	0°C (273,15 K)	15°C (288,15 K)

UNIDADES DE MEDIDAS DE PRESSÃO					
	kPa	bar	kgf/cm <sup>2</sup>	mmca	psig
kPa	1	0,01	0,0102	101,972	0,145
bar	100	1	1,0197	10197,162	14,50377
kgf/cm <sup>2</sup>	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

UNIDADES DE MEDIDAS DE 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

### 3.4 Atribuições e Responsabilidades

#### 3.4.1 Responsabilidade Técnica

A responsabilidade técnica sobre projetos de redes de distribuição interna para consumo de gás natural em edifícios e estabelecimentos comerciais cabe exclusivamente ao profissional habilitado, com graduação e registro no respectivo órgão de classe.

#### 3.4.2 Projeto Conceitual

Na fase de definição dos requisitos infraestruturais da edificação, a Concessionária poderá ser consultada sobre a possibilidade física de ligação com a rede pública de distribuição. Para tanto, será necessário encaminhar as seguintes informações mínimas:

- Planta da situação, conforme projeto arquitetônico da edificação;
- Número de unidades autônomas previstas em projeto;
- Número de dormitórios por unidade;
- Uso do gás natural, indicando se há previsão ou não de instalação de aquecedores a gás;
- Tipo de medição, se individual por unidade autônoma, ou coletiva.

A Concessionária, na posse das informações acima, poderá verificar a viabilidade da ligação da edificação e indicar a solução técnica mais apropriada para o seu abastecimento com gás natural. Ao mesmo tempo, poderá fornecer diretrizes e informações úteis para a elaboração do projeto da rede de distribuição interna, tais como a localização do ponto de interconexão com a rede pública de distribuição, a pressão de fornecimento e as dimensões do abrigo a ser construído.

#### 3.4.3 Redes de Nova Construção

O projeto de rede de distribuição interna de gás natural de nova construção é apresentado com os seguintes documentos:

- Planta baixa da situação do edifício com relação ao logradouro, indicando a localização do limite de bateria, onde é instalado o conjunto de regulação e medição (CRM) ou o conjunto de regulação (CR) da Concessionária e tem seu início a rede de distribuição interna do usuário.
- Desenho isométrico da rede de distribuição interna;
- Lista de materiais a serem utilizados com respectiva especificação técnica;
- Memória de cálculo para dimensionamento da tubulação;

Após a construção devem ser apresentados:

- Atestado de conformidade (exigido dos construtores);
- Laudo de ensaio e estanqueidade;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

### 3.4.4 Redes Existentes

A responsabilidade de profissional habilitado abrange as atividades de projeto referentes à ampliação, reforma ou requalificação de redes existentes para que estejam aptas a receber e consumir gás natural, abrangendo os seguintes aspectos:

- Verificação dimensional das tubulações;
- Verificação da integridade das tubulações e demais instalações;
- Laudo de estanqueidade;
- ART;
- Verificação e eventual correção dos ambientes de consumo com relação aos requisitos de segurança de instalação dos aparelhos e exaustão dos produtos da combustão.

Caso seja verificada a necessidade de substituição de toda ou parte da tubulação, o projeto deve integrar os documentos previstos para redes de nova construção, conforme descrito no item anterior.

#### a) Inspeção periódica

A inspeção periódica de redes de distribuição interna de gás natural abrange os seguintes aspectos sob a responsabilidade técnica de profissional habilitado:

- Tubulação e acessórios;
- Válvulas, reguladores de pressão e dispositivos de segurança instalados pelo próprio usuário a jusante do limite de bateria da responsabilidade da Concessionária;
- Estanqueidade do conjunto da rede de distribuição interna;
- ART.

### 3.4.5 Execução

A construção, montagem e ensaio somente podem ser executados por profissionais qualificados, comprovadamente treinados e sob a responsabilidade de um profissional habilitado.

### 3.4.6 Encargos Administrativos e Legais do Usuário

Cabe ao usuário, isto é, à pessoa física ou jurídica, ou ainda, comunhão de fato ou de direito, que utilize os serviços prestados exclusivamente pela Concessionária e assuma a responsabilidade pelo respectivo pagamento e demais obrigações legais:

- Solicitar a prestação dos serviços da Concessionária em conformidade com a regulamentação e normas administrativas aplicáveis;
- Providenciar a manutenção e a inspeção periódica das instalações de gás natural por meio de profissionais qualificados.

Em observância ao preceituado pela NT N°18/2013 CBM/ES, a frequência das inspeções periódicas das instalações de distribuição interna de gás natural a cargo do usuário é de 1 (um) ano.

### 3.4.7 Comissionamento e Ativação da Rede

O comissionamento e a colocação em serviço das instalações são prerrogativas exclusivas da Concessionária, a quem deve ser dirigida pelo usuário a respectiva solicitação acompanhada pelos seguintes documentos de posse obrigatória:

a) **Atestado de conformidade técnica da instalação;**

b) **Laudo de qualificação e estanqueidade.**

#### MODELO DE ATESTADO DE CONFORMIDADE

Eu, \_\_\_\_\_  
portador(a) da cédula de identidade (RG) nº \_\_\_\_\_, CPF nº \_\_\_\_\_,  
Título Profissional \_\_\_\_\_ e Registro no CREA nº \_\_\_\_\_.  
Atesto que as instalações de gás do imóvel \_\_\_\_\_,  
localizado na (rua/avenida): \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_, apto \_\_\_\_\_,  
bloco \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_, cidade de \_\_\_\_\_,  
Espírito Santo.

Destinadas ao abastecimento de gás natural para uso:

( ) Residencial

( ) Comercial (indicar tipo de estabelecimento.) \_\_\_\_\_

Atendem aos requisitos das normas ABNT NBR 15526 (Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução) e ABNT NBR 13103 (Instalação de aparelhos a gás para uso residencial) e demais recomendações do Padrão de Instalações Prediais (PIP) da BR.

Ademais, o laudo de ensaio de estanqueidade anexo comprova que as instalações de gás se encontram aptas para receber gás natural nas condições técnicas de projeto.

Os serviços foram executados pela Empresa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (razão social) CNPJ \_\_\_\_\_

Descrição sumária dos serviços executados:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Assinatura do supervisor da empresa executora

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

Assinatura do responsável técnico

\_\_\_\_\_

### 3.5 Referências Normativas

O uso deste padrão, naquilo que couber, não isenta o profissional da necessária consulta às Normas Brasileiras e suas respectivas revisões, além das demais normas e códigos internacionais aplicáveis.

As normas relacionadas a seguir contêm disposições e conceitos que, na medida em que são citadas neste Regulamento, constituem prescrições aplicáveis ao referido documento.

#### 3.5.1 Normas 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 de condução de fluidos – Especificação.

**NBR 5883:** Solda branda.

**NBR 5590:** Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados - Especificação.

**NBR 6925:** Conexão de ferro fundido maleável, de classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação.

**NBR 6493:** Emprego de cores para identificação de tubulações.

**NBR 6943:** Conexões de ferro fundido maleável, com rosca NBR NM-ISO 7-1, para tubulações.

**NBR 7541:** Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar-condicionado - Requisitos.

**NBR 8130:** Aquecedor de água a gás tipo instantâneo – Requisitos e métodos de ensaio.

**NBR 10542:** Aquecedores de água a gás tipo acumulação – Ensaio – Métodos de ensaio.

**NBR 11720:** Conexões para união de tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar – Requisitos.

**NBR 12727:** Medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais – Requisitos e métodos de ensaio.

**NBR 12912:** Rosca NPT para tubos – Dimensões – Padronização.

**NBR 13103:** Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos.

**NBR 13127:** Medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais – Especificação.

**NBR 13206:** Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos - Requisitos.

**NBR 13531:** Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas.

**NBR 13723-1:** Aparelho doméstico de cocção a gás – Desempenho e segurança.

**NBR 13723-2:** Aparelho doméstico de cocção a gás – 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.

**NBR 14745:** Tubo de cobre sem costura flexível, para condução de fluidos – Requisitos.

**NBR 15277:** Conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre – Requisitos.

**NBR 15326:** Calçados e artefatos – Determinação da resistência dos pontos críticos.

**NBR 15345:** Instalação predial de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – Procedimento.

**NBR 15358:** Redes de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400kPa – Projeto e execução.

**NBR 15526:** Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução.

**NBR 15575:** Edificações Habitacionais – Desempenho.

**NBR 15923:** Inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis em instalações residenciais e instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Procedimento.

**NBR NM-ISO 7-1:200:** 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).

#### 3.5.2 Normas Europeias

**EN 331:** *Manually operated ball valves and closed bottom taper plug valves for gas installations for buildings.*

### 3.5.3 Códigos Internacionais

**ANSI/ASME B16.3:** *Malleable iron & flanged fittings.*

**ANSI/ASME B16.5:** *Pipe flanges & flanged fittings.*

**ANSI/ASME B16.9:** *Factory-made wrought steel butt welding fittings.*

**ANSI/ASME/FCI.70.2:** *American national standard for control valve seat leakage.*

### 3.5.4 Normas Regulamentadoras

**NR 6:** Equipamento de Proteção Individual (EPI).

**NR 8:** Edificações – condições de execução dos serviços no ambiente de trabalho.

**NR 9:** Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

**NR 16:** Atividades e Operações Perigosas.

**NR 18:** Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

**NR 23:** Proteção contra incêndio.

**NR 26:** Sinalização de segurança.

**NR 27:** Registro profissional do técnico de segurança do trabalho no Ministério do Trabalho e Previdência Social.

**NR 28:** Fiscalização e penalidades – registro e responsabilidade civil e técnica dos serviços perante os órgãos fiscalizadores.

**NR 35:** Trabalhos em altura.

### 3.5.5 Regulamentos Locais

NT N°18/2013 CBM/ES

## 3.6 Terminologia

### A

**ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**Abrigo:** Compartimento construído pelo usuário destinado à instalação e proteção de equipamentos de regulação da pressão e medição de gás da Concessionária.

**Alinhamento:** 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 consumo de gás.

**Analisador de Combustão:** Aparelho destinado a analisar a composição dos gases da combustão e quantificar seus componentes mais importantes, podendo ainda medir ou calcular outros parâmetros importantes da combustão.

**ANP:** Agência Nacional de Petróleo.

**Aparelho a Gás ou Aparelho de Utilização a Gás:** Aparelho que consome gás combustível.

**Aparelhos de Circuito Aberto:** São aparelhos a gás que utilizam o ar necessário para efetuar a combustão completa, proveniente da atmosfera do próprio ambiente onde estão instalados e que necessitam, portanto, de determinadas condições de ventilação no ambiente, ou seja, entrada de ar e saída dos produtos da combustão.

**Aparelhos de Circuito Fechado:** São aparelhos a gás onde o circuito de combustão (entrada e saída dos produtos de combustão) não tem qualquer comunicação com a atmosfera do ambiente onde estão instalados.

**Aquecedor de Água:** Aparelho a gás de circuito aberto ou fechado, destinado ao aquecimento de água para a unidade consumidora. Esse aparelho pode ser do tipo instantâneo ou do tipo acumulação.

**Armário:** Tem o mesmo significado de Abrigo.

**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, baseada em legislação específica local. Na ausência de legislação específica, a autoridade competente é a própria entidade pública ou privada que projeta e/ou executa a instalação predial de gás, as adequações de ambientes, a instalação de aparelhos e acessórios, bem como aquelas entidades, devidamente autorizada pelo poder público a distribuir gás combustível.

## B

**BSP:** (British Standard Pipe) – Tipo de rosca britânica que tem como característica filetes dispostos paralelamente quando a rosca é interna e conicamente quando a rosca é externa.

## C

**Chaminé:** Duto acoplado ao aparelho a gás que assegura o escoamento dos gases da combustão para o exterior da edificação.

**Chaminé Coletiva:** É o duto que conduz para o exterior os gases provenientes de aquecedores a gás, através da conexão das respectivas chaminés individuais.

**Chaminé Individual:** É o duto que conduz os gases provenientes de um aparelho de utilização para área livre exterior, para prisma de ventilação ou para chaminé coletiva.

**Chaminé Primária:** Elemento de ligação entre o aquecedor a gás e o defletor.

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

**Concessionária:** É a Petrobras Distribuidora, designada simplesmente BR, titular do contrato de concessão outorgado pelo estado do Espírito Santo para a exploração dos serviços públicos de distribuição de gás canalizado em regime de exclusividade.

**Consumidor:** Pessoa física ou jurídica que use o gás natural.

**Conversão:** É o conjunto de ações necessárias para que uma rede de distribuição interna de gás canalizado, com respectivos aparelhos e locais de consumo, originariamente projetada para consumo de GLP se torne apta a receber e consumir gás natural.

**CR:** Conjunto de equipamentos, instalado pela Concessionária, nas dependências do usuário, destinado à redução e regulagem de primeiro estágio.

**CRM:** Conjunto de equipamentos, instalado pela Concessionária, nas dependências do usuário, destinado à regulagem da pressão e à medição do volume de gás fornecido.

**Condições Base:** Pressão (P) = 101,325kPa; Temperatura (T)= 20°C e Poder Calorífico Superior de Referência (PCS) = 9400 kcal/m<sup>3</sup>.

**Correção de Volume do Gás:** É a operação de ajuste do volume de gás medido e registrado nas condições de pressão e temperatura de fornecimento para as condições de referência.

## D

**Defletor:** Dispositivo destinado a estabelecer o equilíbrio aerodinâmico entre a corrente dos gases de combustão e o ar exterior.

**Densidade Relativa do Gás:** Relação entre a densidade absoluta do gás e a densidade absoluta do ar seco, na mesma pressão e temperatura.

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

**Dispositivo de Segurança:** Dispositivo destinado a aliviar sobre pressões instantâneas ou interromper o fluxo de gás, no caso de avaria ou anomalia persistente que comprometa o funcionamento da rede interna de distribuição.

## E

**Ensaio de Estanqueidade:** Segunda etapa do ensaio de pressão que comprova que a rede de distribuição interna não apresenta vazamentos nas condições de operação normal.

**Ensaio de Qualificação:** Primeira etapa do ensaio de pressão que comprova a capacidade de resistência à maior pressão interna a qual pode ser submetida a tubulação, considerando o valor de ajuste do dispositivo de segurança que bloqueia o fluxo de gás e devendo ser de no mínimo 1,5 vezes a maior pressão de operação especificada.

**Exaustão Forçada:** Retirada dos gases de combustão através de dispositivos eletromecânicos.

**Exaustão Natural:** Retirada dos gases de combustão sem a utilização de dispositivos eletromecânicos, somente com a utilização de dutos ascendentes ou horizontais e ascendentes.

**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.

## F

**Fator de Simultaneidade (F):** Relação entre a potência adotada e a potência computada somando a potência de todos os aparelhos instalados. O fator F é utilizado como redutor no cálculo de dimensionamento da rede de distribuição interna. É determinado empiricamente e representa de forma percentual a probabilidade de uso simultâneo na totalidade das unidades consumidoras de todos os aparelhos instalados na máxima capacidade térmica respectiva.

## G

**Gás Natural (GN):** Mistura de hidrocarbonetos combustíveis, essencialmente metano, mais leve que o ar, com características químico-físicas determinadas pelo Regulamento Técnico ANP n.º 2/2008 publicado pela Portaria n.º 16, de 17 de junho de 2008.

**Gás Liquefeito de Petróleo (GLP):** Mistura de hidrocarbonetos combustíveis derivados do petróleo, constituída por propano, butano e outros hidrocarbonetos, mais pesada que o ar.

## I

**Inspeção:** Vistoria técnica efetuada por técnicos credenciados da concessionária ou contratados por esta, durante ou após a fase de execução das instalações de gás, para verificação do cumprimento do projeto aprovado previamente e observação da aplicação dos critérios e recomendações técnicas contidas neste Regulamento e nas Normas Técnicas em vigor.

**Instalação Interna:** Termo usado para significar rede de distribuição interna de gás.

**Instalação Predial:** O mesmo significado de rede de distribuição interna de gás.

## L

**Limite de Bateria:** Ponto situado no limite de propriedade, ou nas dependências do usuário, onde ocorre a interconexão da rede de distribuição pública, de propriedade e responsabilidade da Concessionária, com a rede de distribuição interna, de propriedade e responsabilidade do usuário.

**Limite de Propriedade:** Linha que separa a propriedade do logradouro público ou do futuro alinhamento já previsto pela Prefeitura.

**Logradouro Público:** Designação de todas as vias de uso público, oficialmente reconhecidas pela Prefeitura.

## M

**Medidor de Vazão:** Equipamento que mede a vazão de gás em um período de tempo determinado.

**Medidor Coletivo:** Medidor de vazão de propriedade e responsabilidade da Concessionária que mede o volume de gás consumido por mais de uma unidade autônoma, abastecidas pelo mesmo CRM.

**Medidor Individual:** Aparelho que mede o consumo de gás de uma unidade autônoma.

## N

**Número ou Índice de WOBBE:** É o parâmetro, em MJ/Nm<sup>3</sup>, que mede o conteúdo energético de uma mistura de gases combustíveis, com base no seu poder calorífico por unidade de volume à pressão e temperatura padrão. Duas misturas de gases combustíveis diferentes que possuam o índice de Wobbe idêntico, ou que apresentem um desvio máximo de 5% entre si, possuem propriedades combustíveis equivalentes e são interpermutáveis.

## P

**Pedido de Ligação:** Documento formalmente emitido pela Concessionária e que deverá ser preenchido pelo futuro consumidor, antes do efetivo fornecimento de gás para a edificação.

**Perda de Carga:** Queda de pressão, devido ao atrito ao longo da tubulação.

**Perda de Carga Localizada:** Perda de pressão ocasionada por mudança de direção do fluxo ou obstáculos, tais como acessórios da tubulação, válvulas, reguladores, medidores e queimadores. Na fórmula para cálculo da perda de carga total, deve-se transformar cada obstáculo num comprimento virtual da tubulação ou comprimento equivalente.

**Plug (Bujão):** Elemento roscado, destinado à vedação em extremidades de tubulações.

**Poder Calorífico:** Quantidade de calor que se desprende na combustão completa de uma unidade de volume de gás. O poder calorífico é expresso em kcal/m<sup>3</sup>. Cada combustível possui seu próprio poder calorífico, que corresponde à capacidade do combustível na geração de calor.

**Poder Calorífico Inferior (PCI):** Quantidade de calor liberada pela combustão completa de uma unidade em volume ou massa, permanecendo os produtos da combustão na forma gasosa e sem a condensação do vapor d'água contido.

**Poder Calorífico Superior (PCS):** Quantidade de calor liberada pela combustão completa de uma unidade em volume ou massa, levando-se em conta os produtos da combustão, por resfriamento, à temperatura da mistura inicial (condensação do vapor d'água).

**Ponto de Água Fria:** Extremidade da tubulação de água destinada a receber a conexão de entrada de água fria dos aquecedores de água instantâneos (de passagem) ou de acumulação.

**Ponto de Água Quente:** Extremidade da tubulação de gás destinada a receber a conexão de entrada de água quente dos aquecedores de água instantânea (de passagem) ou de acumulação.

**Ponto de Entrega:** É o local onde se situa o limite de bateria que separa a rede de distribuição da Concessionária da rede de distribuição interna do usuário.

**Ponto de Utilização (Ponto de Gás):** Extremidade da tubulação de gás destinada à conexão de algum aparelho de utilização de gás.

**Potência Nominal:** Quantidade de calor contida no combustível consumida na unidade de tempo pelo aparelho de utilização a gás e com todos os queimadores acesos, devidamente regulados e com os registros totalmente abertos, indicada pelo fabricante.

**Potência Adotada (A):** Potência expressa em kW ou kcal/min, utilizada para o dimensionamento do trecho em questão considerando o fator de simultaneidade (F).

**Potência Instalada (I) ou Potência Computada (C):** Somatório das potências máximas dos aparelhos de utilização de gás, expresso em kW ou kcal/min, que potencialmente podem ser instalados a jusante do trecho em questão.

**Pressão de Operação (PO):** Pressão na qual a tubulação é normalmente operada.

**Prisma de Ventilação:** Também denominado poço de aeração, é o espaço situado no interior das edificações que permite a ventilação de compartimentos diretamente ligados a ele e também permite a descarga das chaminés dos aparelhos a gás.

**Produtos da Combustão:** Produtos, no estado gasoso, resultantes da combustão do gás.

**Projeto da Instalação:** Conjunto de documentos que definem e esclarecem todos os detalhes da instalação de gás canalizado previsto para uma ou mais economias.

**Proteção Mecânica:** Proteção da tubulação contra choques mecânicos.

**Prumada:** Tubulação vertical, interna ou externa à edificação, parte integrante da rede interna, que conduz o gás para um ou mais pavimentos.

**Prumada Aparente:** Tubulação instalada na fachada do edifício com suportes adequados, parte constituinte da rede interna, que conduz o gás para um ou mais pavimentos.

**Prumada Individual:** Prumada que abastece um único consumidor.

**Prumada Coletiva:** Prumada que abastece diversos consumidores.

**Purga:** Procedimento de limpeza total de uma tubulação ou equipamento. É a expulsão do ar ou gás residual existente na tubulação, para evitar a formação de mistura combustível/ar na condição em que se torna explosiva.

## Q

**Queda Máxima de Pressão:** Queda de pressão admissível causada pela soma da perda de carga nas tubulações e acessórios e pela variação de pressão com o desnível, devido à densidade relativa do gás.

## R

**Ramal Externo:** Trecho de tubulação integrado à rede de distribuição externa da Concessionária, que conduz o gás até a rede de distribuição interna do usuário.

**Rede de Distribuição Externa:** Conjunto de tubulações, válvulas, peças especiais, reguladores de pressão e demais componentes de propriedade e responsabilidade exclusiva da Concessionária, ainda que parcialmente instalado nas dependências do usuário.

**Rede de Distribuição Interna de Gás:** Conjunto de tubulações e acessórios situados dentro do limite de propriedade dos consumidores, após o regulador de pressão de primeiro estágio ou estágio único, para GLP, e após o regulador de pressão e na inexistência do mesmo após o limite de propriedades dos consumidores, para GN.

**Regulador de 1º Estágio:** Dispositivo que reduz e regula a pressão do gás para o valor máximo de até 150kPa (1,53kgf/cm<sup>2</sup>).

**Regulador de 2º Estágio:** Dispositivo destinado a uma 2ª etapa de redução e regulação da pressão instalado a jusante do regulador de 1º estágio. Menor que 150kPa, maior que 20mbar.

**Regulador de 3º Estágio ou Estabilizador:** Dispositivo destinado a regular e estabilizar a pressão do gás para o correto funcionamento do aparelho de utilização, de acordo com as instruções do fabricante deste.

**Regulador de Estágio Único:** Dispositivo que reduz e regula a pressão do gás para o valor de utilização do gás.

## S

**Sistema de Distribuição de Gás:** Conjunto de tubulações, estações de redução da pressão e outros componentes que conduz o gás até o limite de bateria de responsabilidade da

Concessionária.

## T

**Terminal de Chaminé:** Dispositivo instalado na extremidade da chaminé, com a finalidade de impedir a entrada de água da chuva e reduzir os efeitos adversos dos ventos na saída da chaminé.

**Tubo-luva:** Tubo no interior do qual a tubulação de gás é montada, cuja finalidade é não permitir o confinamento de gás em locais não ventilados.

**Tubo Flexível:** Tubo de material metálico, facilmente articulável, com características comprovadas e aceitas em conformidade com a Norma NBR 14177, e empregado para interligação do aparelho ao ponto de utilização.

## U

**Unidade Consumidora, ou Unidade Autônoma ou Consumidor:** Qualquer unidade habitacional ou comercial que consome gás natural.

**Unidade Usuária ou Usuário:** Pessoa física ou jurídica, ou ainda comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que utilize os serviços de distribuição de gás prestados pela Concessionária e que assuma a responsabilidade pelo respectivo pagamento e demais obrigações legais, regulamentares e contratuais.

## V

**Válvula de Alívio:** Dispositivo para reduzir rapidamente a pressão, a jusante dela, quando tal pressão excede o máximo estabelecido.

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

**Válvula de Bloqueio Automático (*shut off*):** Válvula instalada com a finalidade de interromper automaticamente o fluxo de gás sempre que a sua pressão exceder o valor pré-ajustado. O desbloqueio deve ser feito manualmente.

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

## 3.7 Simbologia Utilizada na Representação de Redes Internas de Gás

Símbolo	Denominação	Símbolo	Denominação
	Tê		Cruzeta
	Tampão		Luva
	Raquete		Flange cego
	Ponto de derivação em cruz de tubulações		Ponto de derivação em «T» de uma tubulação
	Passagem de alvenaria		Junta de isolamento
	Regulador de pressão		Regulador de pressão com Shut-off de alta e baixa
	Regulador de pressão com Shut-off de baixa		Regulador de pressão com Shut-off de alta
	Regulador de pressão com Shut-off de alta e baixa e alívio de incorporação		Regulador de pressão com Shut-off de alta e alívio de incorporação
	Válvula de Shut-off de alta		Válvula de Shut-off de baixa
	Válvula de alívio		Válvula de esfera

Figura 2: Grade de simbologia – Parte 1

Símbolo	Denominação	Símbolo	Denominação
	Válvula borboleta		Válvula manual
	Medidor de gás		Filtro
	Tubo flexível com dispositivo de segurança		Tubo flexível metálico
	Exaustor		Duto de exaustão de produtos de combustão
	Fogão de 6 bocas com forno		Fogão de 4 bocas com forno
	Forno convencional		Fogão de mesa sem forno
	Aquecedor de acumulação		Aquecedor de passagem
	Caldeira mista		Caldeira calefação
	Manômetro		Estufa
	Limitador de vazão		Outros equipamentos
	Diâmetro da tubulação	<b>AC</b>	Tubulação em aço
<b>IX</b>	Tubulação em aço inox	<b>CU</b>	Tubulação em cobre
<b>PE</b>	Tubulação em polietileno (PEAD)		Tubulação aparente
	Tubulação embutida		Tubulação enterrada
	Tubulação em bainha		Conjunto de tubulação
	Trânsição de material		Trânsição de diâmetro
	Modificação de material e diâmetro		Cotovelo

Figura 3: Grade de simbologia – Parte 2

# 4 ARRANJOS TÍPICOS

## 4.1 Limite de Bateria da Responsabilidade da Concessionária

Embora a norma da ABNT NBR 15526 defina a rede de distribuição interna como o conjunto de tubulações, medidores, reguladores e válvulas, como os necessários complementos destinados à condução e ao uso do gás, compreendidos entre o limite de propriedade até os pontos de utilização, com pressão de operação não superior a 150kPa, nem sempre o local onde inicia a rede de distribuição interna coincide com o limite de propriedade.

Em determinadas situações, como no caso de condomínios horizontais, mas não tão somente, usuário e Concessionária podem estipular entre si derrogações a esta definição e possibilitar a instalação de redes e equipamentos da Concessionária em propriedade de terceiro, sem que haja prejuízo para a propriedade dos bens afetos à Concessão dos serviços públicos de distribuição de gás natural canalizado.

Por esta razão, neste documento se faz referência ao limite de bateria como sendo o “Ponto situado no limite de propriedade ou nas dependências do usuário, onde ocorre a interconexão da rede de distribuição pública de propriedade e responsabilidade da Concessionária, com a rede de distribuição interna, de propriedade e responsabilidade do usuário”.

## 4.2 Arranjos Típicos

Nem sempre as diferentes situações existentes no mercado se enquadram nas tipologias descritas neste capítulo, especialmente em se tratando de edifícios existentes a serem convertidos para consumo de gás natural. Todavia, é possível nelas encontrar orientações úteis para a elaboração de projetos que atendam à normativa técnica vigente, sem deixar de considerar os aspectos arquitetônicos e de economia no custo das instalações.

### 4.2.1 TIPO I - Medição Coletiva

Esta tipologia é normalmente adotada em edifícios de uso residencial exclusivo que optam para a conversão de consumo de GLP canalizado para gás natural com reaproveitamento da rede de distribuição interna existente.

O gás natural passa através de um processo de redução da pressão em dois estágios antes da sua entrada nas unidades autônomas para sua utilização.

O regulador de 1º estágio é instalado pela Concessionária a montante da rede interna de distribuição, onde a pressão é rebaixada para 100kPa antes de passar pelo medidor de vazão. O conjunto de equipamentos instalados pela Concessionária é comumente designado como Conjunto de Regulagem e Medição (CRM).

**A pressão de saída é de 100kPa.**

**A pressão de 150kPa deve ser considerada como condição excepcional.**

A medição de volume de gás para efeito de faturamento é realizada pelo medidor volumétrico coletivo na pressão constante de 100kPa ou, no máximo, 150kPa. A conversão para as condições de referência de 20º e 1atm é efetuada por cálculos aritméticos.

## 4 ARRANJOS TÍPICOS

Os reguladores de 2º estágio, onde a pressão é regulada entre 20mbar e 23mbar, fazem parte da rede de distribuição interna.

Os reguladores de 2º estágio estão situados externamente às unidades autônomas, antes de o gás passar pelos medidores individuais das unidades autônomas para rateio do consumo de gás, podendo alimentar a bateria de todos os medidores situados no andar, ou individualmente por cada medidor.

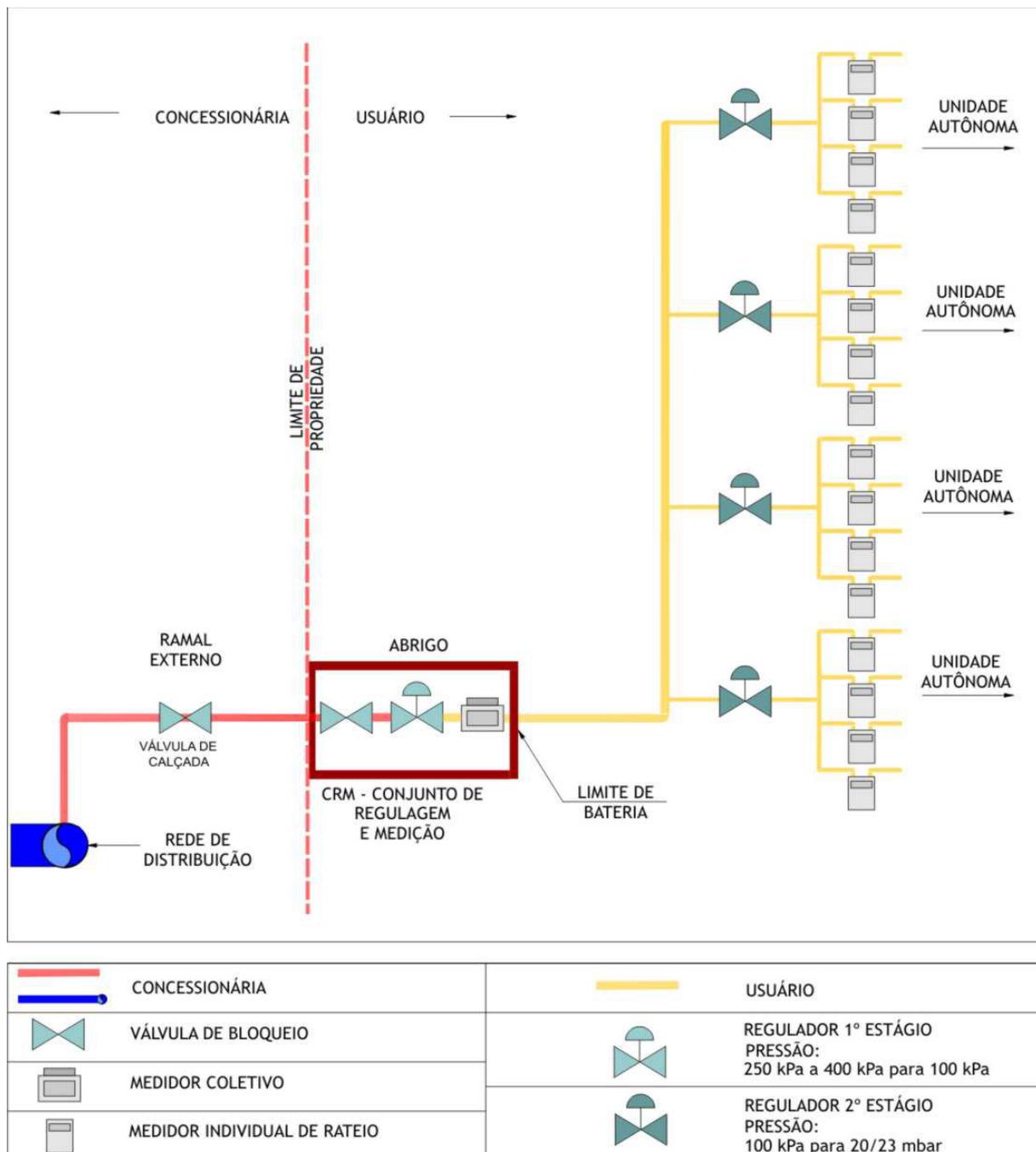


Figura 4: Arranjo Tipo I - Fluxograma

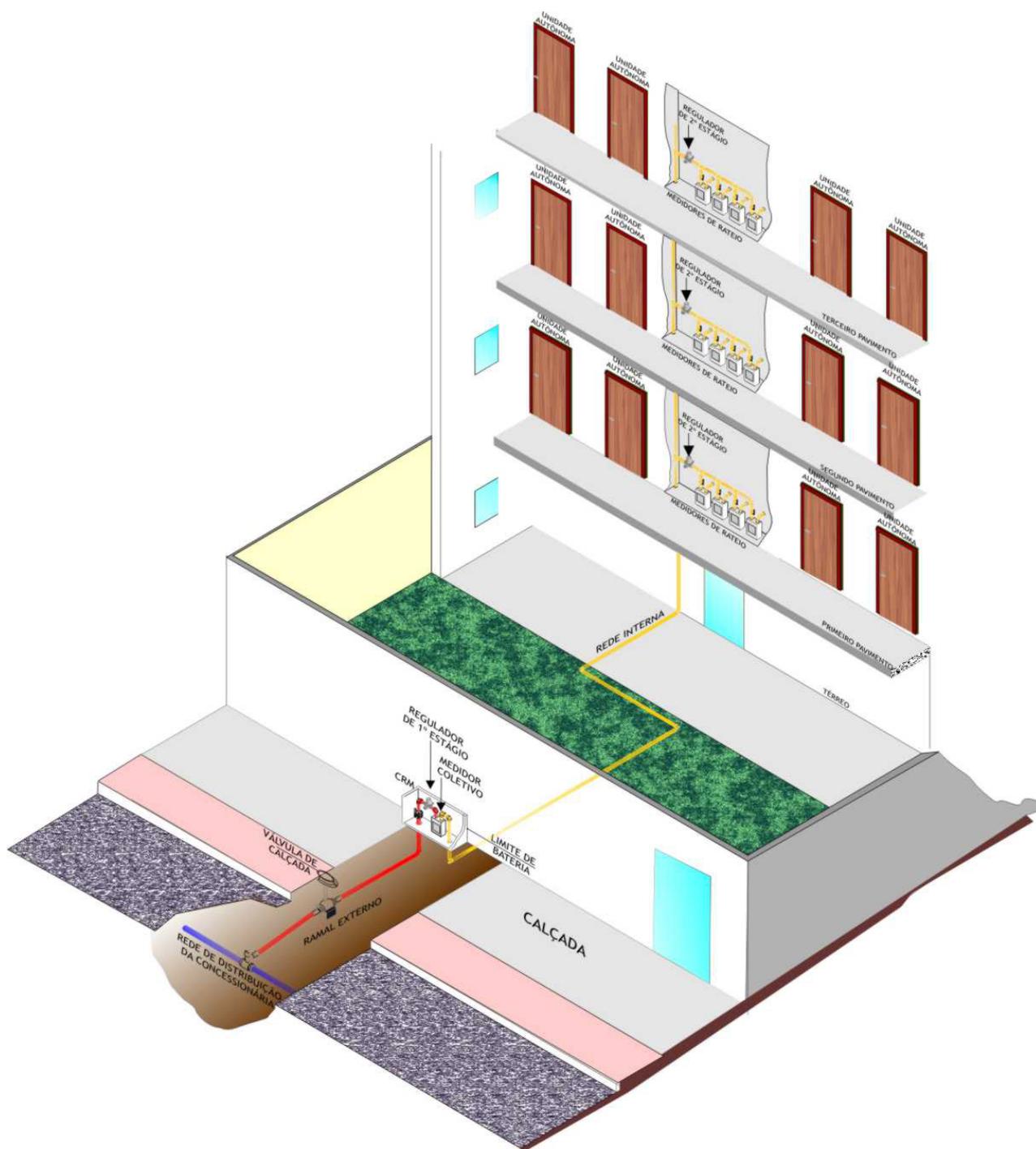


Figura 5: Arranjo Tipo I – Isométrico

### 4.2.2 TIPO II - Medição Individual

Requisito imprescindível para que seja adotada a medição individual é a acessibilidade dos medidores e demais equipamentos de responsabilidade da Concessionária.

O regulador de estágio único é instalado na divisa do imóvel ou nas dependências deste pela Concessionária, que também se responsabiliza pela sua operação e manutenção.

A pressão de saída da reguladora varia entre 20mbar e 23mbar em função das perdas de carga nas redes internas. Em caso de perdas de carga mais elevadas, a pressão de saída da reguladora pode ser aumentada para 25mbar.

A distribuição de gás na rede interna se dá por meio de prumadas individuais embutidas ou aparentes.

Os medidores individuais do tipo diafragma são instalados e operados pela Concessionária, que também se responsabiliza pela sua manutenção.

O levantamento do consumo é dado pelo dispositivo de totalização de volumes do próprio medidor. A conversão para as condições de referência de 20° e 1atm é efetuada por cálculos aritméticos.

Este arranjo é aplicável em edifícios residenciais de uso coletivo, bem como de uso unifamiliar e, ainda, estabelecimentos comerciais e locais condominiais de uso comum, desde que a pressão exigida pela operação dos equipamentos de utilização de gás não ultrapasse 25mbar.

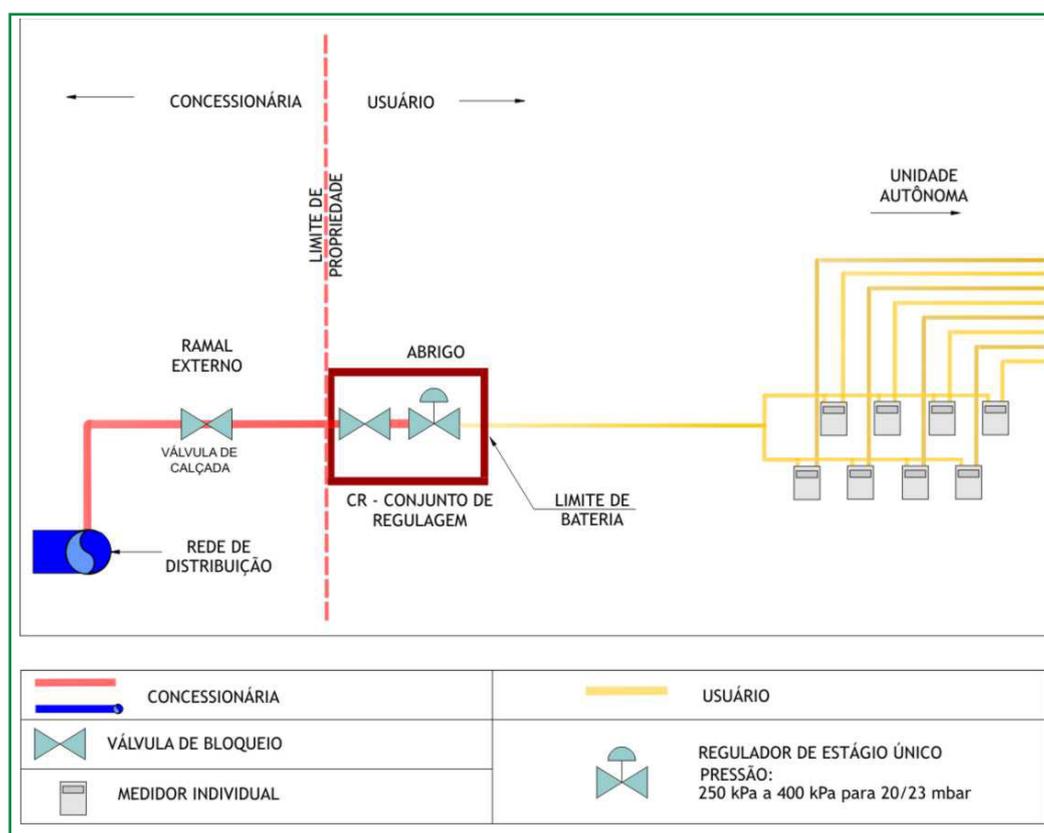


Figura 6: Arranjo Tipo II - Fluxograma

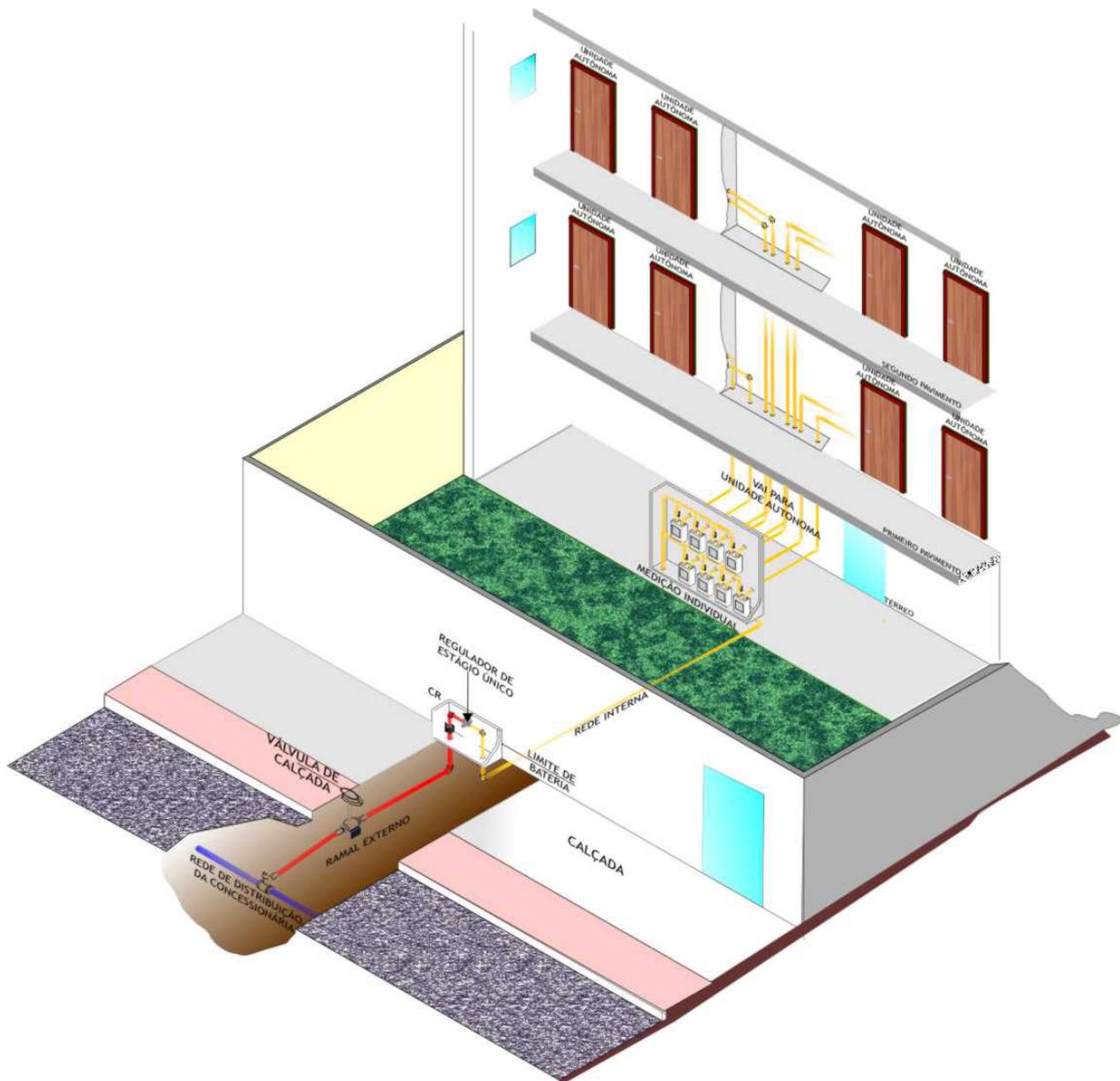


Figura 7: Arranjo Tipo II – Isométrico.

#### 4.2.3 TIPO III - Medição Individual - Redução da Pressão em dois Estágios

A localização de abrigos para reguladores e medidores instalados e operados pela Concessionária deve garantir acesso facilitado a qualquer momento por parte dos técnicos autorizados pela mesma.

A Concessionária instala o regulador de 1º estágio na divisa do imóvel ou nas dependências deste e se responsabiliza pela sua operação e manutenção.

**A pressão de saída é de 100kPa.**

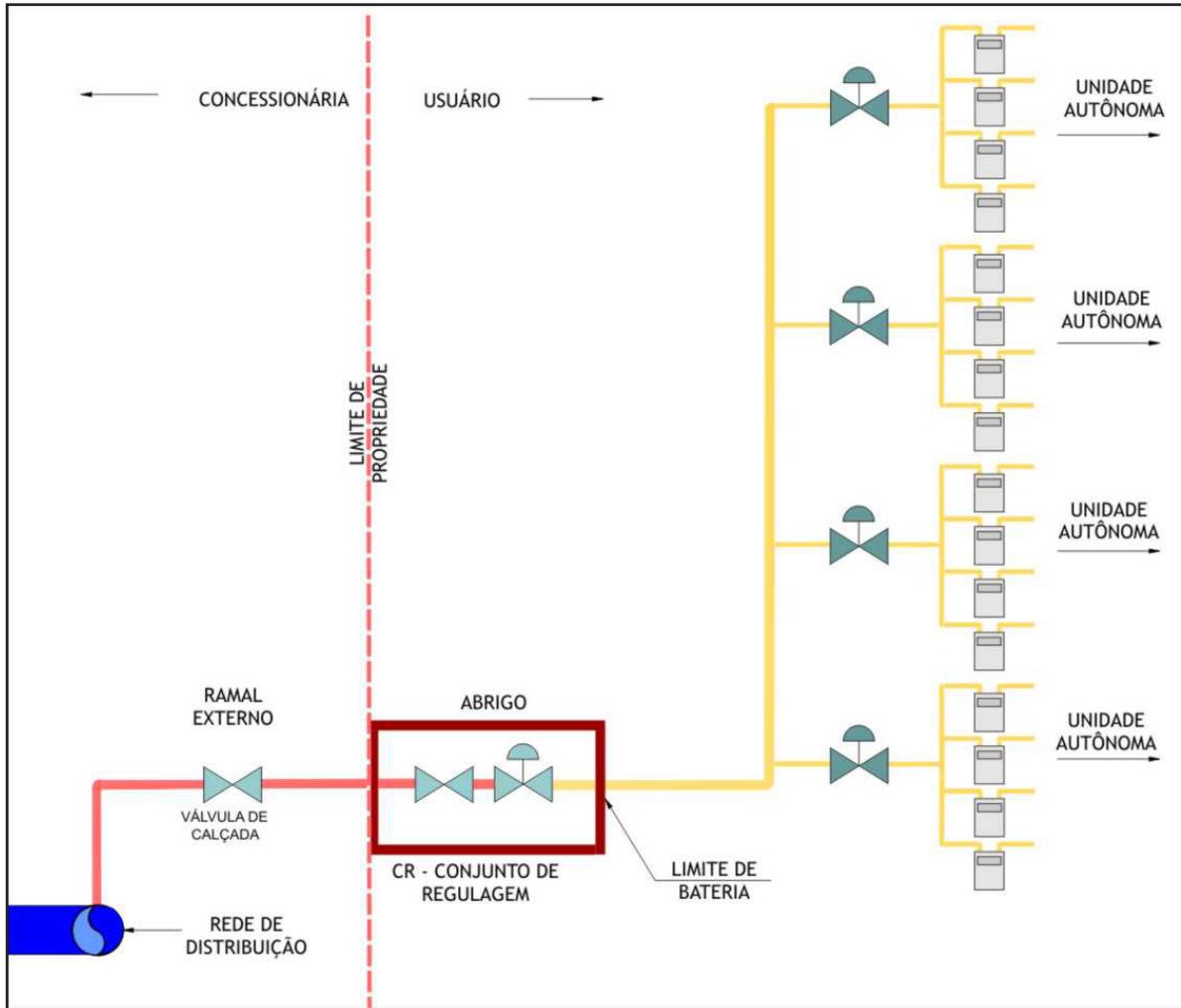
**A pressão de 150kPa deve ser considerada como condição excepcional.**

As tubulações que conduzem o gás nos trechos comuns compreendidos entre o CR da

Concessionária e os reguladores de 2º estágio podem ser instaladas embutidas em paredes, muros e pisos ou enterradas ou, ainda, oportunamente fixadas por suportes na fachada do edifício. São operadas normalmente a 100kPa e somente em casos excepcionais pode ser admitida uma pressão de operação mais elevada dentro do limite máximo de 150kPa.

Sempre que o gás for destinado ao abastecimento de unidades residenciais, o regulador de 2º estágio deve ser instalado a montante dos medidores individuais, reduzindo a pressão para 20/23mbar, não sendo admitida uma pressão maior de 25mbar no interior das habitações.

No caso de unidades autônomas do tipo comercial ou de uso coletivo, onde estejam instalados equipamentos com potência elevada ou com pressão de funcionamento maior que 25mbar, a medição para efeito de faturamento é realizada pelo medidor individual na pressão constante de 100kPa ou no valor que for estipulado com a Concessionária, devendo ser aplicado o procedimento para a conversão do volume para condições de referência de 20º e 1atm.



	CONCESSIONÁRIA		USUÁRIO
	VÁLVULA DE BLOQUEIO		REGULADOR 1º ESTÁGIO PRESSÃO: 250 kPa a 400 kPa para 100 kPa
	MEDIDOR INDIVIDUAL		REGULADOR 2º ESTÁGIO PRESSÃO: 100 kPa para 20/23 mbar

Figura 8: Arranjo Tipo III para uso residencial - Fluxograma

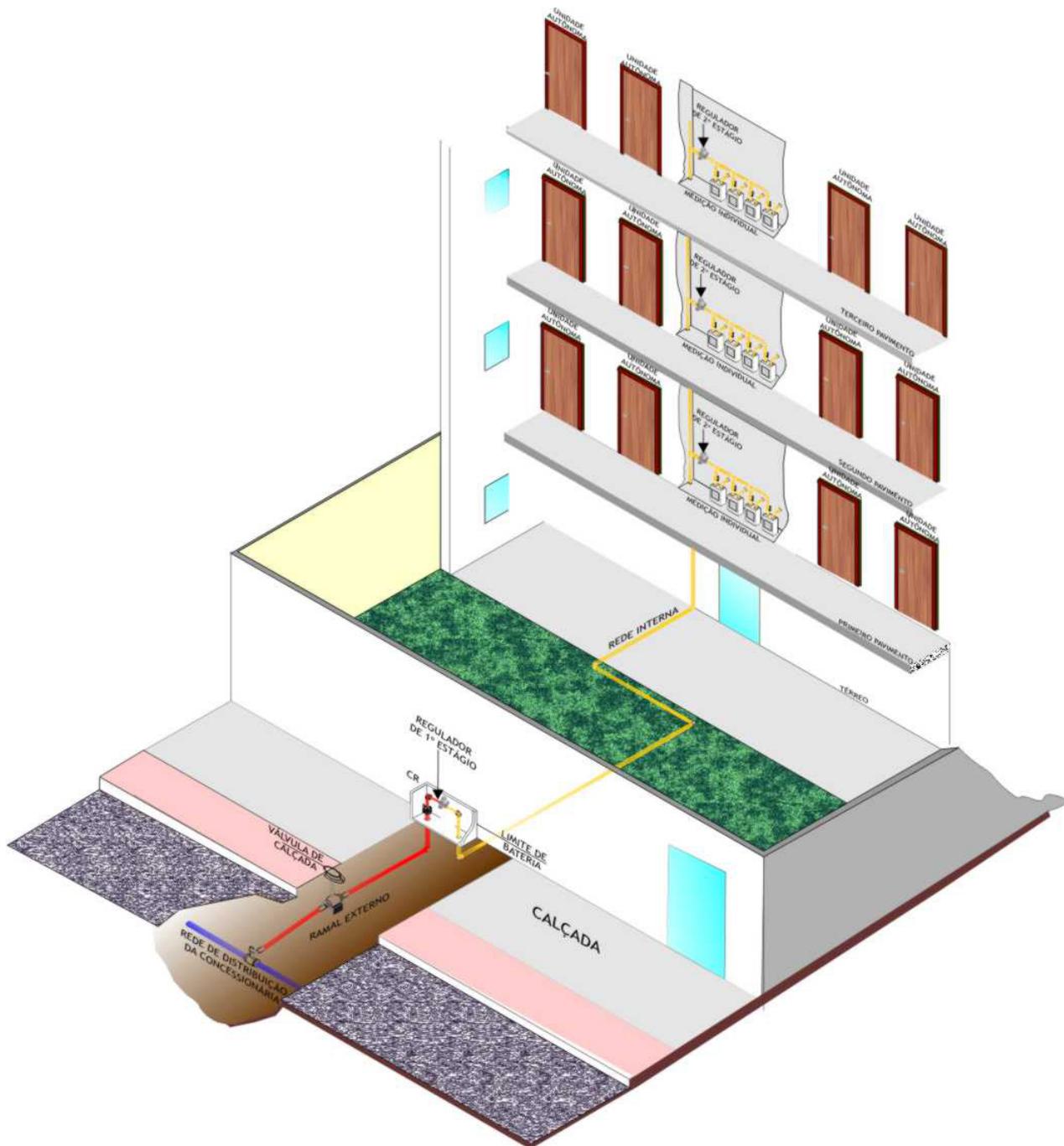


Figura 9: Arranjo Tipo III para uso residencial – Isométrico.

## 5.1 Atribuição de Responsabilidades

A construção e montagem, bem como a inspeção periódica e a manutenção da rede de distribuição interna são encargos exclusivos do usuário ou do proprietário do imóvel. No entanto, a liberação para interligação com o sistema público de distribuição para abastecimento com gás natural é prerrogativa exclusiva da Concessionária e está condicionada à conformidade da instalação com os requisitos técnicos e legais exigíveis, visando à segurança e incolumidade de bens e pessoas.

Os critérios apresentados neste documento são coerentes com as normas e códigos técnicos reconhecidos em âmbito nacional e internacional e estão embasados na boa prática seguida por grande parte das distribuidoras brasileiras de gás natural canalizado.

## 5.2 Tubulação

### 5.2.1 Materiais

Vários fatores influenciam a escolha do sistema de distribuição interna, tais como o arranjo típico mais adequado à situação arquitetônica e construtiva do edifício, a altura e o traçado da tubulação.

A quantidade de conexões para acoplamentos, a disponibilidade de profissionais qualificados para execução e a facilitação para futuras inspeções e manutenção também são fatores que devem ser considerados, além do custo dos materiais. A análise comparativa que segue pretende facilitar a escolha do sistema, partindo dos requisitos de conformidade com as normas técnicas aplicáveis para cada material, conforme constam no quadro de Especificação de Materiais.

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS			
Tubo		Conexões	
Designação	Norma	Designação	Norma
Aço carbono preto ou galvanizado com ou s/costura classe mínima M	NBR 5580	Ferro Fundido maleável com rosca NBR NM - ISO 7-1	NBR 6943
Aço carbono preto ou galvanizado com ou s/costura classe mínima N	NBR 5590	Ferro Fundido maleável com rosca NBR 12912	NBR 6925
		Aço Forjado	ANSI/ASME B16.9
Aço carbono API 5L Gr. A espessura mín. SCH 40 (ANSI/ASME B 36.10)	API 5L	Aço Forjado	ANSI/ASME B16.9
Cobre rígido s/costura	NBR 13206	Para Solda forte (brasagem capilar)	NBR 11720
		Com terminais de compressão	NBR 15277
Cobre flexível	NBR 14745	Com terminais de compressão	NBR 15277
PEAD SDR 11 PE 80 e PE 100 (*)	NBR 14462	Conexões PE80 e PE100	NBR 14463
Sistema multicamada maleável (**)			

**Notas:**

**(\*)**

- Tubos e conexões PEAD somente para tubulação subterrânea assentada em áreas externas e externos às projeções horizontais da edificação, tais como: jardins, canteiros e pátios;
- Acoplamento por eletro solda;
- Conexões para transição entre tubos PE e tubos metálicos, conforme normas ASTM D2513 e ASTM F1973.

**(\*\*)**

- Sistema multicamada somente para tubulação com pressão de operação até 100kPa;
- Não deve ser permitida a aplicação de tubos e conexões pertencentes a fabricantes diferentes.
- Tubos, conexões e sistema para acoplamento devem possuir certificado de conformidade com a respectiva norma de fabricação entre as adotadas pela Concessionária, consideradas tecnicamente equivalentes: UNI/TS 11344; ISO 17484/ISO 18225; DVGW VP 632/DVGW VP 625; NMX-X-021-SCFI – 2007; AS 4176; GASTEC QA 198.

### 5.2.2 Tubulação de Aço Carbono Preto ou Galvanizado

Tubos com ou sem costura, normalmente fornecidos em barra de 6 metros com extremidades roscadas BSP ou NPT. Os tubos DIN 2440/NBR 5590 são fornecidos também com extremidades lisas ou biseladas para solda.

Tubos especificados na norma NBR 5580 devem ser da classe M ou P e devem ser acoplados por meio de conexões de ferro fundido maleável NBR 6943 roscadas de acordo com a norma NBR NM – ISO 7-1.

Os tubos especificados na norma DIN 2440/NBR 5590 devem ser da classe N. O acoplamento pode ser por rosca ou por solda.

Quando acoplados por rosca utilizam conexões de ferro fundido maleável NBR 6925 com rosca cônica de acordo com a norma NBR 12912.

Em todos os casos de acoplamentos roscados deve ser aplicado um vedante de teflon PTFE ou equivalente. É proibido usar vedantes a base de fibras vegetais.

Tubos DIN 2440/NBR 5590 para acoplamento soldado utilizam conexões de aço forjado conforme ANSI/ASME B.16.9.

A soldagem pode ser por processo oxiacetilênico, ou por arco elétrico utilizando eletrodos revestidos, ou a gás inerte.

### 5.2.3 Tubulação de Cobre Rígido

São comercializados em barras de 3m ou 5m com diâmetros de 10, 15, 22, 28, 35, 42, 54, 66, 79, e 104mm que podem ser aplicados nos mais variados arranjos de instalações. A durabilidade do material é uma das maiores vantagens desse sistema.

Em contrapartida, deve ser avaliado o custo elevado e a oscilação da cotação dos materiais em cobre de acordo com andamento do mercado internacional.

A exigência de mão de obra especializada para a execução das conexões é considerado outro fator negativo.

Para acoplamento por solda forte, destinados a redes de distribuição interna com pressão de até 100kPa e até 150kPa devem ser usados tubos com espessura de parede de no mínimo 0,8mm, ou seja, com diâmetro mínimo de 15mm.

Os tubos de cobre rígido são fabricados sem costura e não devem ser dobrados.

Conexões da norma NBR 15277 com terminais de compressão são admitidos desde que os acoplamentos estejam aparentes ou instalados em caixa de visita acessível.

O processo de solda branda ou soldagem capilar somente é admitido para efeito desta padronização, para instalações com pressão de operação até 25mbar em instalações residenciais ou até 75kPa em se tratando de estabelecimentos comerciais.

### 5.2.4 Tubulação de Cobre Flexível

Os tubos são fornecidos normalmente em rolo nos diâmetros de 10, 15, 22 e 28mm. A oferta limitada de diâmetro em comércio restringe o seu uso à execução de instalações individuais.

O tubo pode ser dobrado utilizando ferramentas adequadas e respeitando os limites de raio de curvatura determinados pelos fabricantes. Os acoplamentos são feitos por compressão utilizando conexões conforme norma NBR 15277 com terminais de compressão e adotando o procedimento da norma NBR 15345.

Os acoplamentos devem ficar à vista ou em caixa de inspeção de fácil acesso.

### 5.2.5 Tubulação de Polietileno de Alta Densidade - PEAD

Os tubos são fornecidos em rolo nos diâmetros externos de 20mm, 32mm, 40mm, 63mm, 90mm, 110mm e maiores.

Apresentam alta resistência à abrasão e à agressão de agentes químicos e são imunes à corrosão.

Devido à baixa resistência à ação dos raios solares - UV e à permeabilidade de gás pela estrutura do polímero, os tubos e acessórios em PEAD são indicados exclusivamente para redes enterradas que podem ser instaladas limitadamente nas áreas externas à projeção do edifício em planta. Os acoplamentos são feitos por eletrofusão utilizando conexões eletrosoldáveis.

### 5.2.6 Sistema Multicamada

Sistema composto por tubo e conexões com diâmetro nominal entre 14mm e 32mm. A tubulação é constituída por três camadas unidas entre si por adesivo, polietileno-alumínio-polietileno. O polietileno (PE) pode ser reticulado, sendo designado como PE-X ou PE-RT. A função do alumínio é garantir estanqueidade e agregar resistência mecânica, tornando o seu uso competitivo em instalações internas de gás, desde que devidamente protegido da exposição a raios ultravioletas (UV) e às intempéries. As conexões são de latão com dupla vedação, acopladas ao tubo por compressão ou por clipagem.

O sistema possui boa resistência mecânica e não sofre oxidação, minimizando o risco de vazamentos e aumentando a durabilidade.

Devido a flexibilidade da tubulação, que viabiliza traçados em curvas e ao baixo número de conexões, necessárias apenas nas extremidades, o sistema possibilita uma rápida execução. Entretanto, a baixa disponibilidade de diâmetros maiores torna o sistema não indicado para instalação em prumadas coletivas, evidenciando a sua maior versatilidade na economicidade e praticidade para construção de redes de distribuição interna de residências, unidades autônomas e estabelecimentos comerciais com potência instalada limitada.

Por não existir uma norma ABNT que padronize os produtos comercializados no Brasil, a compatibilidade entre tubo e conexões é característica peculiar de cada fabricante. Assim sendo, o conjunto do fornecimento deve integrar tubulação, conexões, ferramentas e acessórios do mesmo fabricante.

Até que a ABNT não padronize o uso do produto, deve ser verificada a conformidade com as normas de fabricação declaradas pelo próprio fabricante.

No Estado do Espírito Santo a Concessionária adota as normas de fabricação referenciadas no Quadro do item 5.2.1 de especificação de materiais.

### 5.2.7 Traçado

Antes de definir o traçado da rede de distribuição interna, deve ser verificada previamente a compatibilidade dos locais de instalação com os critérios expostos nos itens a seguir. Deve ser atendida, também, a legislação de segurança contra incêndio e pânico do Estado do Espírito Santo.

### 5.2.8 Requisitos de Afastamento

Os afastamentos mínimos da rede de gás com relação às demais infraestruturas prediais indicados na tabela abaixo são estabelecidos pela norma NBR 15526 e estão em coerência com a NT/2013 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo - CBMES.

REQUISITOS DE AFASTAMENTO DAS INTERFERÊNCIAS		
Tipo de Interferência	Redes Paralelas (cm)(**)	Cruzamento de Redes(cm)(**)
Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos não metálicos (*)	3	1 (com Isolante)
Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos metálicos ou sem eletrodutos (*)	5	(***)
Tubulação de água quente e fria	3	1
Tubulação de vapor	5	1
Chaminés	5	5
Tubulação de gás	1	1
SPDA(****)	200	(****)
Outras tubulações (águas pluviais, esgoto)	5	1

#### Notas:

(\*) Cabos telefônicos, de TV e de telecontrole não são considerados sistemas de potência.

(\*\*) Considerar um afastamento suficiente para permitir a manutenção.

(\*\*\*) Nestes casos a instalação elétrica deve ser protegida por eletroduto numa distância de 5cm para cada lado e atender a recomendações para sistemas elétricos de potência em eletrodutos em cruzamento.

(\*\*\*\*) Consultar norma NBR 5419 para distanciamentos menores que 200cm.

#### a) Restrições

Nos seguintes locais é proibida a instalação de redes internas de gás natural:

- 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;
- Dutos de ventilação de antecâmara;
- Poço ou vazio de elevador;

- Elementos estruturais (lajes, pilares, vigas);
- Espaços fechados que possibilitem o acúmulo do gás que possa ser liberado por vazamento eventual.

A passagem nos locais especificados nos subitens “i” e “j” abaixo é admissível quando o tubo de gás for instalado dentro de um tubo-luva que o isole mitigando, dessa forma, os riscos derivantes de possíveis vazamentos.

### **b) Requisitos de ventilação**

O local de instalação da tubulação deve dispor de um sistema adequado de renovação do ar, por circulação natural, para facilitar a dispersão de gás no caso de vazamentos, não sendo admitido o uso de quaisquer dispositivos elétricos que possam gerar ignição.

Sistemas de ventilação forçada, que utilizam equipamentos elétricos, não são considerados aptos a garantir a retirada do gás natural em caso de vazamentos, portanto não devem ser utilizados.

### **c) Isolamento elétrico**

A tubulação de gás deve estar a uma distância de, no mínimo, 2 metros com relação à descida mais próxima do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas-SPDA ou seu aterramento. Caso não seja possível respeitar esta distância mínima, a tubulação de gás deve ser equalizada diretamente no SPDA ou através de dispositivo de proteção contra surtos. Para mais informações, consultar norma NBR 5419.

É proibido utilizar as tubulações de gás para interligação ao “fio terra” de equipamentos elétricos de qualquer natureza e potência. Todavia, deve-se consultar a norma NBR 5410 para detalhes sobre equalização de potencial da rede de distribuição interna de gás.

### **d) Suportes**

As tubulações devem contar com suportes adequados, com área de contato devidamente protegida contra corrosão e é proibido que elas estejam apoiadas, amarradas ou fixadas a tubulações de condução de água, vapor ou outras utilidades, nem a instalações elétricas.

A distância entre os suportes das tubulações de condução de água deve ser tal que não as submeta a esforços que possam provocar deformações. No caso de tubulações de cobre, estas distâncias devem seguir o especificado na ABNT NBR 15345.

Deve-se evitar a formação de pilha galvânica gerada a partir do contato de dois materiais metálicos de composição distinta, isolando-os através de um elemento plástico apropriado, evitando, assim, o contato direto entre a tubulação e o suporte.

### **e) Uso de tubo-luva para atravessamento de estruturas**

O tubo de gás pode atravessar elementos estruturais tais como vigas e lajes, desde que instalado em tubo-luva de PVC rígido integrado no projeto do elemento estrutural, não sendo permitido praticar furos no elemento estrutural para instalação do tubo-luva posteriormente à sua construção.

O tubo-luva deve ter seu diâmetro interno 1,5 vezes o diâmetro externo do tubo de gás para garantir o seu isolamento com relação à transmissão de tensões estruturais para o tubo de gás.

A passagem por lajes pré-moldadas com tubo-luva em época posterior a sua concretagem somente é admissível mediante apresentação prévia de laudo técnico emitido por profissional qualificado.

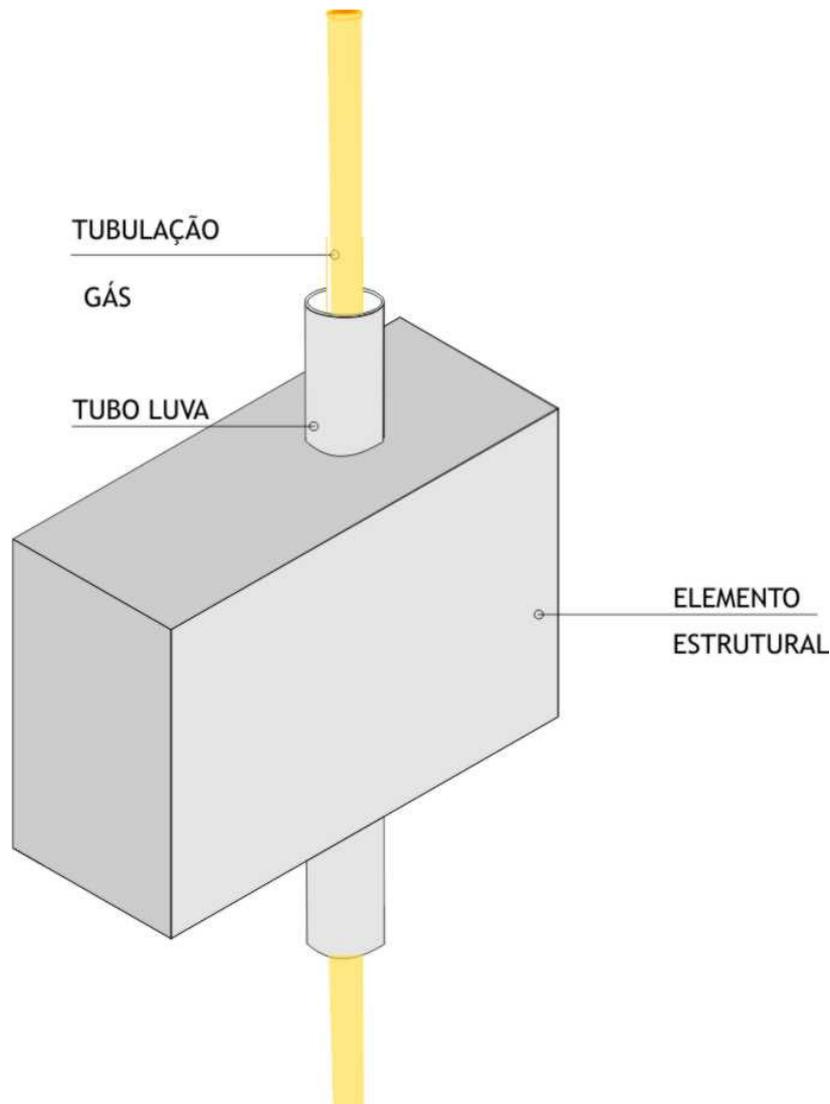


Figura 10: passagem por lajes pré-moldadas com tubo-luva

#### f) Uso de tubo-luva para atravessamento de local fechado ou com ventilação insuficiente

Em locais que apresentem condições favoráveis ao acúmulo de mistura explosiva de gás, a passagem com tubo de gás utilizando tubo-luva é admissível desde que o tubo-luva atenda aos seguintes requisitos:

- Possuir no mínimo duas aberturas para atmosfera, em local ventilado, seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;
- Ter o diâmetro interno de no mínimo 1,5 vezes o diâmetro externo do tubo de gás;

- Ter resistência mecânica adequada a possíveis esforços decorrentes das condições de uso;
- Ser constituído por material incombustível ou autoextinguível;
- Ser estanque em toda a sua extensão, exceto nos pontos de ventilação;
- Ser protegido contra corrosão, caso for de material metálico;
- Estar adequadamente suportado;
- Não haja conexões roscadas ou acoplamentos mecânicos nas tubulações de gás situadas no interior do tubo-luva.

### g) Uso de proteção mecânica

As tubulações devem estar protegidas contra choques mecânicos quando estiverem expostas, ou mediante tubo-luva ou outro dispositivo com características de resistência adequada ao tipo de impacto potencial.

Um tubo-luva metálico com altura de 2,20m deve ser previsto para proteção de prumada aparente instalada na fachada em situações similares.

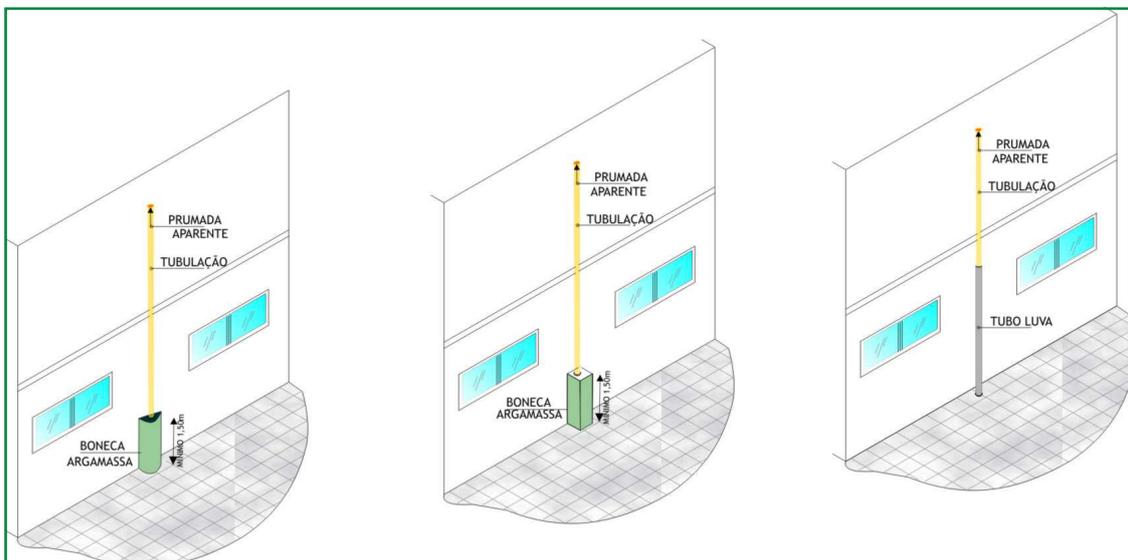


Figura 11: Tipos de proteção mecânica

### h) Instalação em locais técnicos verticais - Shaft

Em edificações com mais de um pavimento é admitida a instalação da tubulação de gás natural em compartimento técnico vertical destinado a várias utilidades, nas seguintes condições:

- O compartimento vertical seja construído com materiais incombustíveis;
- Possua sistema de ventilação natural permanente e adequado, com acesso direto para o exterior na sua extremidade superior;
- Não possua aberturas intermediárias nos andares que possam propiciar a propagação de fumaça ou vazamento de gás entre andares;
- Sejam atendidos os afastamentos mínimos do item "a".

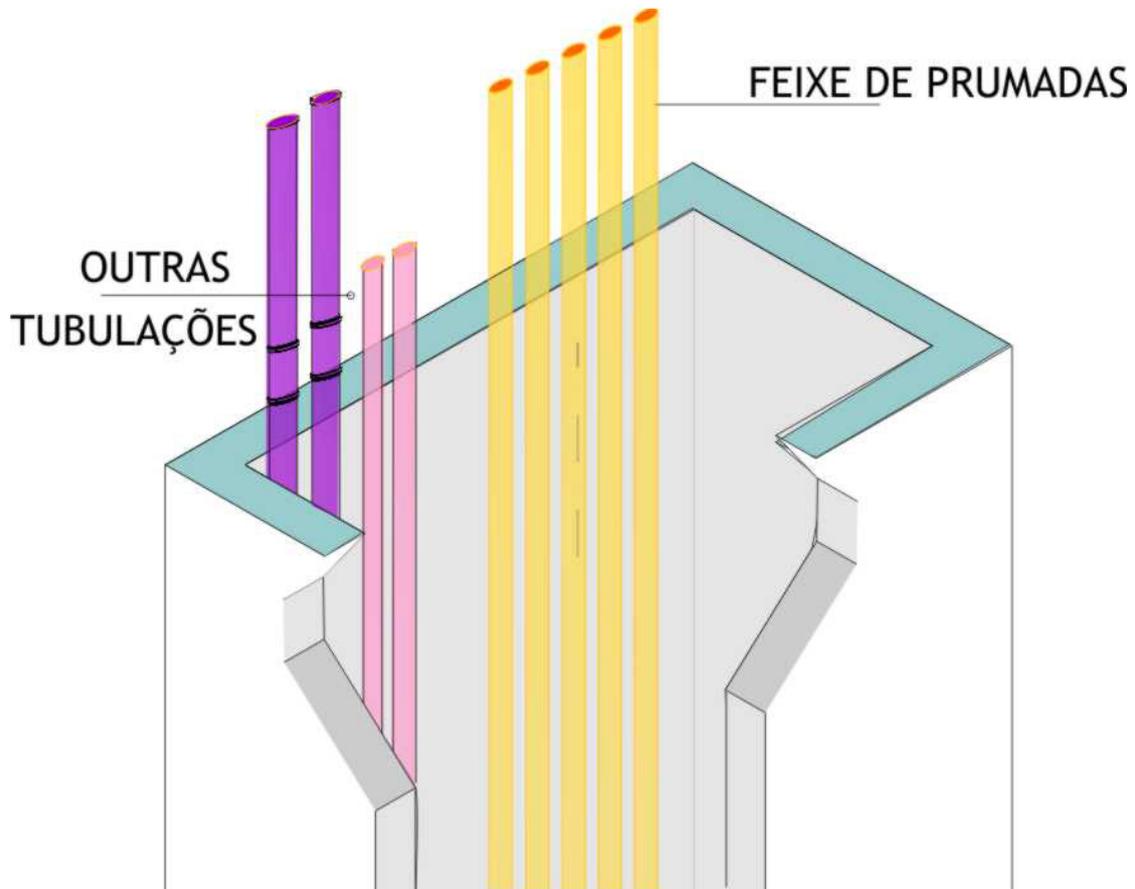


Figura 12: Shaft

### i) Instalação embutida em paredes

Quando embutida em paredes de alvenaria ou pré-fabricadas, a tubulação de gás deve ser envolta por massa de cimento e areia sem vazios e contato com agentes quimicamente agressivos.

Não devem ser usadas conexões roscadas ou por compressão no trecho embutido.

Recomenda-se um traçado retilíneo com mudança de direção em ângulo reto, evitando percursos oblíquos.

Devem ser mantidos os afastamentos mínimos do item 5.2.8 com relação às demais instalações embutidas na mesma parede.

### j) Instalação embutida em piso do mesmo andar

A tubulação pode ser embutida no contrapiso com cobertura mínima de 2 cm, mantendo os mínimos do item 5.2.8 e adotando medidas de proteção contra agentes quimicamente agressivos, especialmente em áreas sujeitas a infiltração de detergentes.

A tubulação embutida no piso deve ser isenta de emendas roscadas ou realizadas com conexões por compressão.

### k) Uso de canaletas e calhas estéticas

O uso de calhas e canaletas objetivadas à harmonização estética e arquitetônica da instalação de gás natural com o edifício ou com a unidade autônoma de consumo não está proibido, e pode ser admitido desde que compatível com os requisitos de segurança das instalações.

- Não podem ser usados materiais combustíveis ou que possam liberar fumaça tóxica em caso de incêndio;
- Não devem englobar acoplamentos mecânicos por compressão, nem válvulas de bloqueio ou outro dispositivo de segurança;
- Devem se caracterizar com a palavra "GÁS" de dois em dois metros.

Atendendo a mesma exigência de harmonização estética e arquitetônica, é admitido o uso de cores diferenciadas em calhas e canaletas instaladas aparentes na fachada do edifício, desde que a palavra "GÁS" esteja escrita de dois em dois metros.

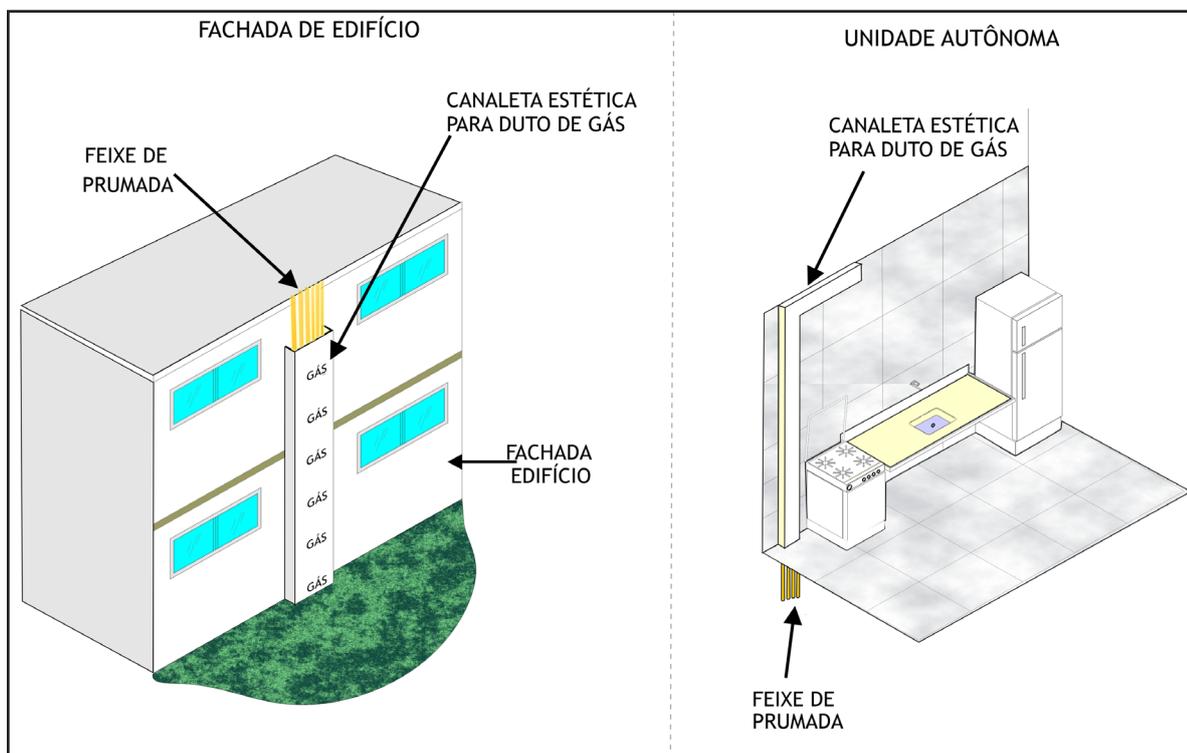


Figura 13: Feixe de prumadas

### l) Sinalização e identificação

A tubulação de gás natural, quando aparente, deve ser pintada na cor amarela código 5Y8/12 do código Munsell ou 110 Pantone.

Tubulações enterradas devem ser assinaladas à superfície por tachões conforme típico adotado pela Concessionária.

No ponto de ligação do aparelho deve existir válvula de bloqueio com dispositivo de acionamento na cor amarela, identificada com a palavra "GÁS".

## 5.3 Válvulas de Bloqueio

### 5.3.1 Atribuição de Responsabilidades

O projeto, a instalação, a operação e manutenção dos dispositivos de bloqueio até o limite de bateria são da responsabilidade da Concessionária. Da mesma forma, a instalação e manutenção de válvulas de bloqueio na rede de distribuição interna, a partir do limite de bateria, são da responsabilidade do proprietário do imóvel ou do usuário dos serviços de distribuição prestados pela Concessionária.

### 5.3.2 Localização

A localização das válvulas de bloqueio na rede de distribuição interna deve possibilitar a operabilidade da instalação de forma rápida e segura, facilitando o seu acionamento em caso de emergência.

As válvulas de bloqueio devem ser instaladas na jusante de derivações ou bifurcações com origem na mesma tubulação, de forma que cada derivação/bifurcação possa ser interceptada de forma independente.

Devem ser instaladas imediatamente após o conjunto de regulagem e/ou medição, a uma altura de 1,80m em relação ao piso.

A título exemplificativo, válvulas de bloqueio devem ser previstas nos casos seguintes:

- Início de prumada vertical;
- Derivações para alimentação de baterias de medidores;
- Derivações para alimentação de reguladores de 2º estágio;
- Derivações para abastecimento de unidades autônomas na entrada da habitação;
- Derivações para alimentação de pontos de consumo isolados no mesmo edifício;
- Derivações da rede de distribuição interna para abastecimento de prumadas diferentes no mesmo edifício;
- Derivações da rede de distribuição interna para abastecimento de edifícios diferentes da mesma unidade usuária;
- Na montante de cada medidor de vazão;
- Na montante de reguladores e dispositivos de estabilização da pressão;
- Na montante de cada aparelho de consumo.

### 5.3.3 Requisitos de Fabricação

Utilizar somente válvulas de bloqueio fabricadas e certificadas expressamente para gás natural com obturador de esfera tipo passagem plena.

As válvulas de bloqueio devem:

- Possuir dispositivo de fechamento rápido por rotação no sentido horário com acionamento por alavanca até diâmetro de 4".
- Possuir em seu corpo a indicação do PN, DN, nome do fabricante e sentido do fluxo.

Para válvulas até 2" de diâmetro deve ser certificada a conformidade com a norma EN331 e para válvulas com diâmetro maior do que 2" a conformidade com a norma NBR 14788. As extremidades roscadas NPT devem atender aos requisitos da norma NBR 12912. As roscas paralelas BSP devem ser conforme a NBR NM – ISO 7-1

### 5.4 Reguladores e Medidores

#### 5.4.1 Atribuição de Responsabilidades

O projeto, a instalação, a operação e manutenção dos equipamentos de regulagem da pressão de gás são da responsabilidade exclusiva da Concessionária, exceto quando situados na jusante do medidor de vazão da Concessionária onde é efetuada a medição do gás fornecido.

Medidores de gás instalados na rede de distribuição interna para fins de rateio ou de controle operacional são sempre da responsabilidade exclusiva do usuário.

Reguladores e estabilizadores da pressão quando situados na jusante do medidor de gás da Concessionária são sempre da responsabilidade exclusiva do usuário.

#### 5.4.2 Localização

Os requisitos de localização são estabelecidos pela Concessionária principalmente em função do arranjo da rede de distribuição interna.

Não é permitida a instalação de equipamentos de regulagem e medição da Concessionária no ambiente interno de unidades autônomas.

Os locais devem situar-se em áreas comuns da edificação livres de impedimentos de forma a possibilitar permanentemente o livre acesso da Concessionária para manutenção e operação, inclusive em caso de emergência.

Em residências unifamiliares e estabelecimentos comerciais, os equipamentos de regulagem e medição da Concessionária devem situar-se preferencialmente no alinhamento do imóvel ou outro local que for previamente acordado com a Concessionária.

Com relação ao nível do piso, os equipamentos de gás devem situar-se entre 0,60m e 1,20m de altura. Medidores de diafragma podem ser instalados até a altura máxima de 1,80m.

Especial importância deve ser atribuída ao requisito da disponibilidade de ventilação natural dos locais para evitar a acumulação de mistura potencialmente explosiva.

### 5.5 Armários e Abrigos

#### 5.5.1 Atribuição de Responsabilidades

Cabe ao usuário ou proprietário do imóvel a responsabilidade da construção de abrigos e armários para alojamento de equipamentos de redução da pressão e medição do gás da Concessionária, situados internamente ao limite de propriedade do imóvel.

### 5.5.2 Uso

Abrigos para reguladores e medidores de gás devem ser de uso exclusivo para alojamento de equipamentos para abastecimento da rede interna de gás natural, não sendo admitida no seu interno a instalação de equipamentos das demais utilidades tais como água, eletricidade, telecomunicações.

Excepcionalmente é admitida a coexistência de hidrômetros para medição de consumo de água potável, desde que os equipamentos de gás se situem superiormente com relação aos hidrômetros.

### 5.5.3 Requisitos Construtivos

Abrigos e armários devem ser construídos com materiais rígidos, incombustíveis e com resistência mecânica adequada para proteção contra choques mecânicos quando exposto à eventualidade de impactos. Abrigos são normalmente construídos em alvenaria com portinholas metálicas, não sendo admitido usar portinholas de madeira ou material similar. Armários metálicos devem receber tratamento anticorrosivo por pintura e aterramento.

As dimensões internas devem possibilitar a montagem, manutenção e substituição dos equipamentos de acordo com a quantidade e dimensões de equipamentos a serem alojados, devendo atender aos padrões da Concessionária.

### 5.5.4 Locais com Ventilação Adequada

Abrigos e armários devem preferencialmente situar-se em ambientes adequadamente ventilados.

A disponibilidade de ventilação natural é considerada adequada nos seguintes locais:

- Ambiente externo a edificação;
- Ambiente interno a edificações abertas, tais como prisma de ventilação e cobertura;
- Ambiente interno a edificações com aberturas permanentes para o exterior cuja área total seja no mínimo correspondente a 10% da planta baixa do local.

A portinhola do abrigo ou armário deve possuir aberturas na sua parte superior e inferior, sem impedimento para a livre circulação do ar por uma área total de 10% no mínimo da planta baixa do abrigo.

### 5.5.5 Locais sem Ventilação

Em locais internos ao edifício, sem disponibilidade de ventilação permanente ou com ventilação insuficiente, o abrigo ou armário destinado ao alojamento de reguladores e medidores deve estar conectado com um duto de ventilação com diâmetro mínimo de 75mm e possuir portas estanques para impedir a difusão de gás no ambiente interno.

Devido a menor densidade com relação ao ar, a conexão com o duto de ventilação deve ser realizada superiormente e as extremidades do duto devem estar adequadamente protegidas contra entrada de água, sujeira e animais que possam causar entupimento ou redução da secção de eflúvio.



Figura 14: Duto de ventilação

### 5.5.6 Tipologias Padronizadas

#### a) Padrão BR 01 dimensões internas em metros 0,70x0,60x0,30

Próprio para instalação de CRM de medidores tipo diafragma menores ou iguais ao G6 ou rotativo G16 e G25.

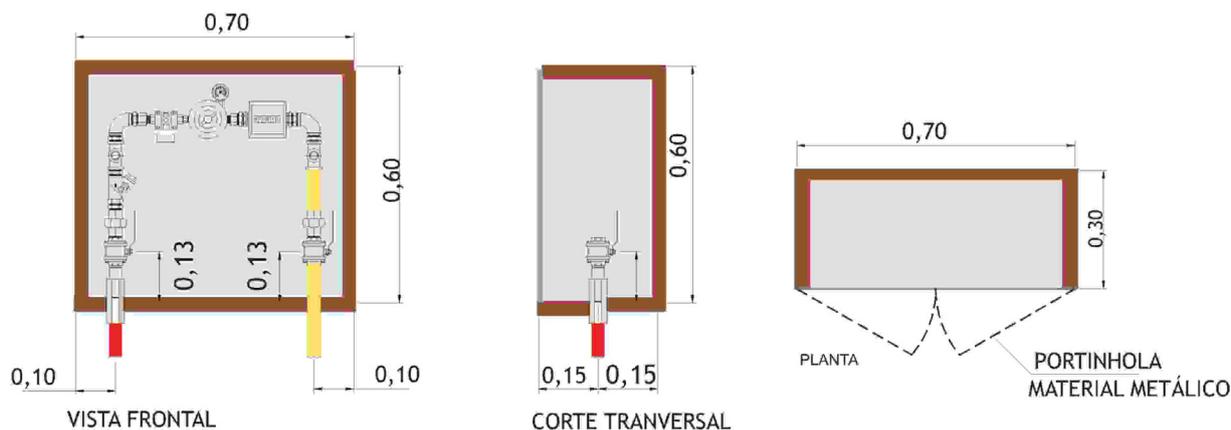


Figura 15: Padrão BR 01.

#### b) Padrão BR 02 dimensões internas em metros 1,00x0,60x0,40

Próprio para instalação de CRM de medidor tipo diafragma G10 ou rotativo G40 e G65.

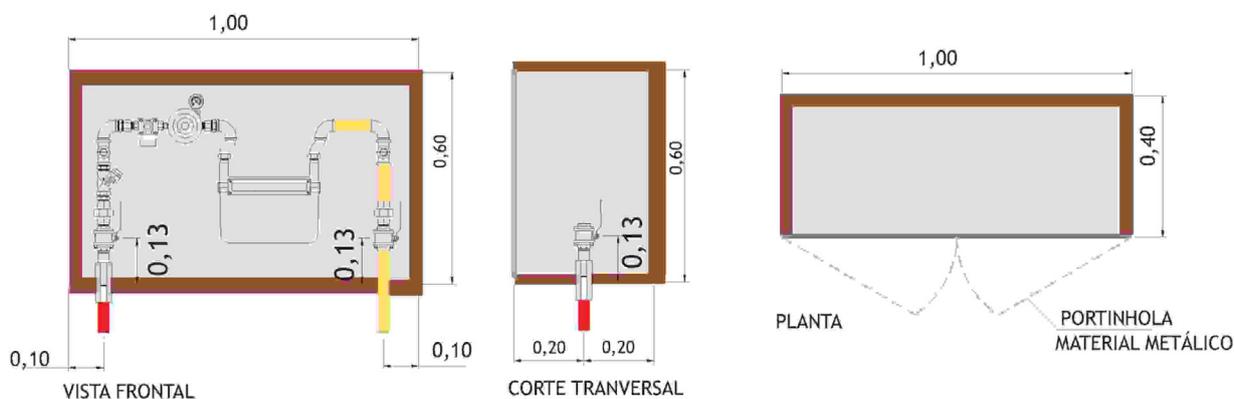


Figura 16: Padrão BR 02.

#### c) Padrão BR 03 dimensões internas em metros 0,60x0,50x0,40

Próprio para instalação de medidor isolado residencial ou comercial, com montagem horizontal de medidores tipo diafragma, modelos menores ou iguais a G4.

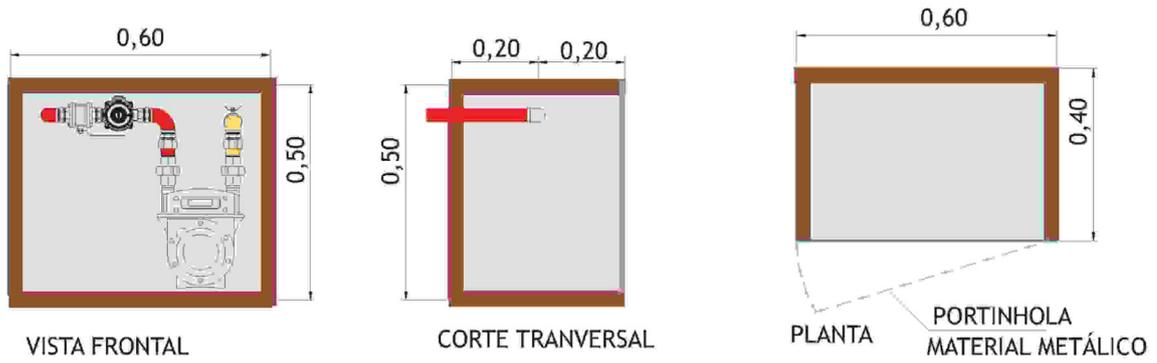


Figura 17: Padrão BR 03.

**d) Padrão BR 04 dimensões internas em metros 0,40x0,80x0,30**

Próprio para instalação de medidor isolado residencial ou comercial, com montagem vertical de medidores tipo diafragma modelos menores ou iguais a G4.

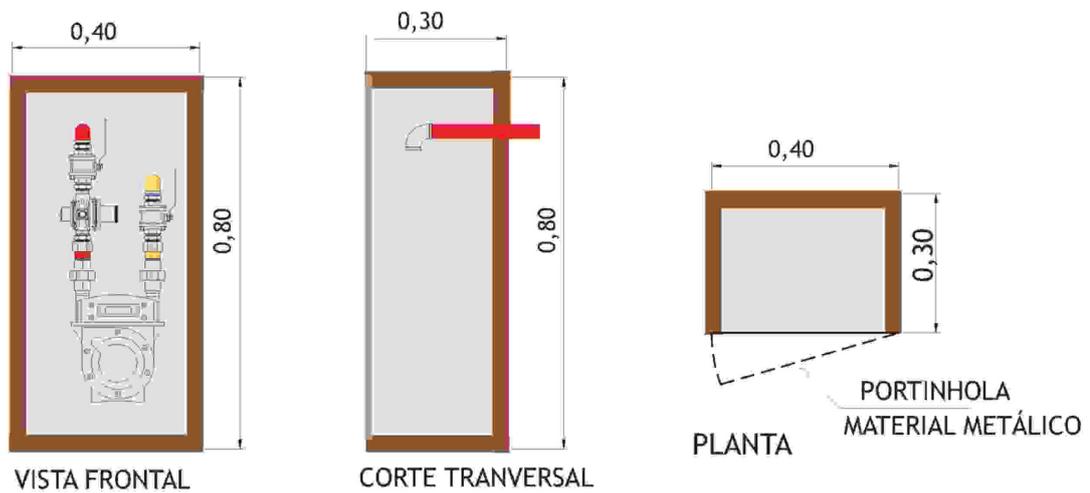


Figura 18: Padrão BR 04.

**e) Padrão BR 05 dimensões internas em metros 0,60mx0,60mx30m**

Próprio para instalação de conjunto de regulagem (CR) de primeiro estágio ou estágio único.

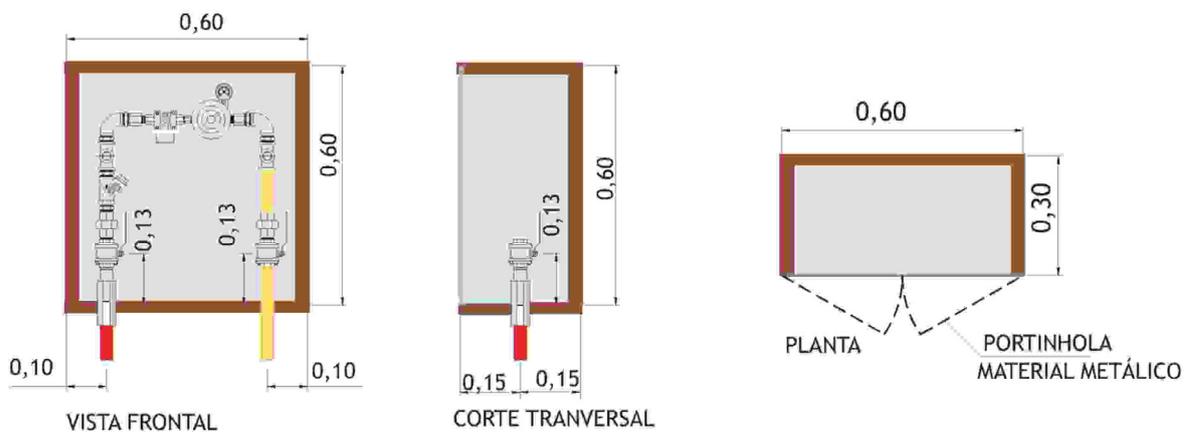


Figura 19: Padrão BR 05.

### f) Padrão BR 06 dimensões internas em metros 1,05mx1,05mx0,40m

Próprio para instalação de conjunto de medidores tipo diafragma menores ou iguais a G4 para medição individualizada.

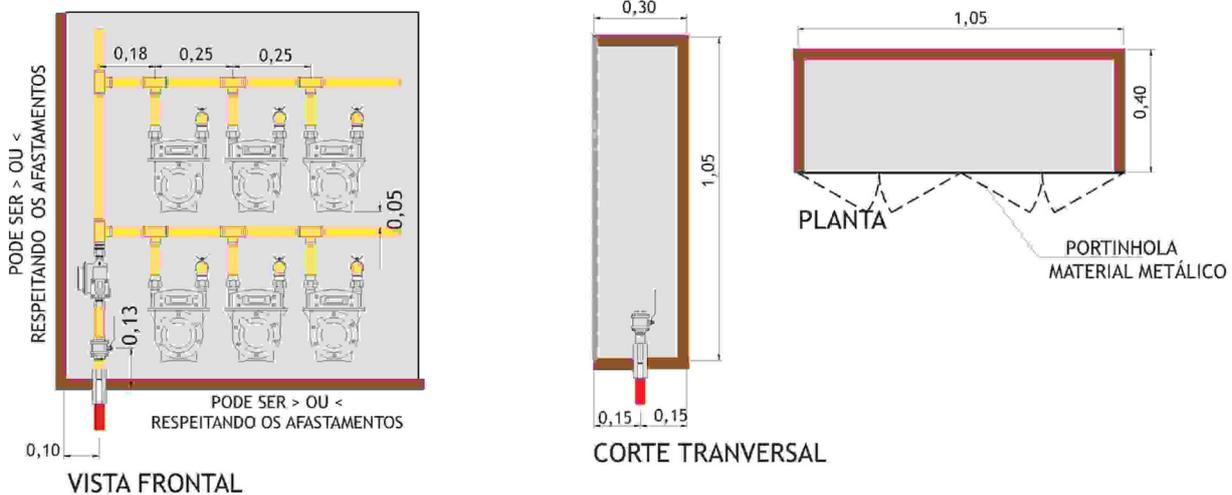


Figura 20: Padrão BR 06.

#### Nota:

As dimensões internas poderão sofrer alterações de acordo com projeto específico.

## 5.6 Inspeção e Ensaio

### 5.6.1 Inspeção Pós-Montagem

A rede deve ser submetida a uma minuciosa inspeção visual, objetivando a detecção de eventuais defeitos de montagem, especialmente em suas junções.

Antes de executar o ensaio pneumático da tubulação montada, é oportuno verificar que a mesma esteja livre de sujeira, obstruções e impurezas que possam danificar a integridade dos manômetros, mediante um jato de ar comprimido na pressão de 1kgf/cm<sup>2</sup>. As válvulas devem estar totalmente abertas. A extremidade de descarga, situada no lado oposto ao ponto de injeção, deve estar livre de *plug* e desimpedida de qualquer obstáculo.

### 5.6.2 Ensaio de Pressão

A rede de distribuição interna deve ser submetida a ensaio pneumático com ar comprimido ou nitrogênio com o objetivo de verificar resistência a pressão interna e a estanqueidade da tubulação montada.

O ensaio deve ser executado em duas etapas distintas. A primeira, objetivada à qualificação da tubulação para a maior pressão de operação especificada, enquanto que a segunda etapa tem a finalidade de verificar a estanqueidade do conjunto da rede de distribuição, incluindo os reguladores.

A pressão de ensaio adotada na primeira etapa, além de qualificar a tubulação para a respectiva pressão de operação deve comprovar a capacidade de resistência da tubulação na condição extrema admissível, considerando a pressão de ajuste do dispositivo de bloqueio automático do fluxo de gás, de acordo com o quadro abaixo.

PRESSÃO DE ENSAIOS			
Maior Pressão de Operação (kPa)	Ajuste do Dispositivo de Segurança (kPa)	Teste (kPa) 1ª Etapa	Teste (kPa) 2ª Etapa
100	PO x 2,4	250	100
150	PO x 2,4	400	150
2,5	PO x 3	7,5	de 2,0 a 2,5

### a) 1ª etapa - teste de qualificação

Duração do teste: 60 minutos após 15 minutos de estabilização da temperatura.

Os reguladores de pressão não devem estar instalados no trecho submetido ao teste.

### b) O procedimento executivo a ser aplicado contempla, no mínimo, as seguintes operações:

- Verificar a disponibilidade de mão de obra qualificada;
- Verificar a disponibilidade de EPI's;
- Verificar a disponibilidade de materiais e abrigos móveis que se fizerem necessários;
- Verificar a disponibilidade de Manifold equipado com válvula de segurança;
- Verificar a disponibilidade de manômetro eficiente e com respectivo certificado de aferição válido;
- Verificar a posição de abertura total de qualquer válvula de bloqueio;
- Conectar a fonte de pressão;
- Fechar a extremidade da tubulação com bujão roscado ou com flange cego, conforme a extremidade for roscada ou flangeada;
- Injetar o fluido de teste gradualmente até atingir o valor de teste da 1ª etapa;
- Aguardar a estabilização da temperatura por um período de tempo de 15 minutos;
- Desconectar a fonte de pressão tendo verificado sua estabilização;
- Verificar se a pressão de teste se mantém constante por um período de tempo de 60 minutos antes de encerrar o teste. Se for observada uma diminuição da pressão, o ponto de vazamento deve ser localizado e reparado antes de se repetir o teste;
- Executar a limpeza da tubulação com um jato de ar comprimido ou nitrogênio na pressão de 1bar, replicando-a se necessário;
- Caso a 2ª etapa do teste seja executada em data posterior, pressurizar a tubulação na pressão de 0,05bar para que fique em condições de segurança até a data do teste final;
- Registrar o resultado do teste.

### c) 2ª etapa - teste de estanqueidade

Duração do teste: 5 minutos após 2 minutos de estabilização da temperatura.

- Os reguladores de pressão devem estar instalados e ajustados para a pressão de operação normal;

- Após atingir a pressão de teste, a fonte do fluido de pressurização deve ser desconectada;
- O tempo mínimo de teste, durante o qual a pressão não deve apresentar variações é de 5 minutos após a estabilização da temperatura, que deve ocorrer em 2 minutos;
- Verificar se a pressão de teste se mantém constante por um período de tempo de 5 minutos antes de encerrar o teste. Se for observada uma diminuição da pressão, o vazamento deve ser localizado e reparado antes de se repetir o teste;
- Caso o comissionamento seja agendado em data posterior, pressurizar a tubulação na pressão de 0,05bar para que fique em condições de segurança até a data do teste final;
- Elaborar e encaminhar para a Concessionária o Laudo Técnico juntamente com o Atestado de Conformidade e ART do profissional habilitado, para que seja programado o comissionamento da rede de distribuição interna.

### 5.6.3 Comissionamento

São da responsabilidade exclusiva da Concessionária o comissionamento e a colocação em serviço da rede de distribuição interna.

# 6. REGULARIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES E ADEQUAÇÃO DE AMBIENTES

## 6.1 Instalação e Regularização de Aparelhos a Gás

Todos os aparelhos de utilização de gás deverão ser ligados por meio de conexões rígidas à instalação interna de gás ou através de tubo flexível inteiramente metálico (neste caso deverão ser cumpridos os requisitos das normas NBR 7541 e NBR 14177 da ABNT), sendo, no entanto, indispensável a existência de válvula de esfera na extremidade rígida da instalação onde é feita a ligação do tubo flexível.

Todo aparelho deverá ser ligado através de uma válvula de bloqueio manual que permita isolá-lo sem a necessidade de interromper o abastecimento de gás aos demais aparelhos da edificação.

Para se efetuar a purga dos aparelhos de utilização com o gás natural, deve-se deixar escapar todo o ar neles contido por meio da abertura de suas válvulas de bloqueio manual, devendo os ambientes permanecerem plenamente arejados.

É terminantemente proibida a procura de escapamento de gás natural por meio de chama.

Os pequenos aparelhos de natureza portátil tais como fogareiro, pequenos esterilizantes, maçaricos, bicos de Bunsen, aparelhos portáteis de laboratório e outros de uso doméstico, poderão ser ligados com tubo flexível, sendo indispensável a existência de válvula de bloqueio manual na extremidade rígida da instalação onde é feita a ligação do tubo flexível.

Recomenda-se que todos os aparelhos de utilização de gás sejam homologados e/ou certificados pelo órgão competente.

As condições de ventilação, em particular, e de adequação, em geral, dos ambientes onde forem instalados aparelhos a gás deverão obedecer a NBR 13103 da ABNT.

Após a ligação do gás, os aparelhos, antes de sua utilização habitual, deverão ser testados e regulados por técnicos credenciados, de forma que os mesmos trabalhem dentro de suas condições normais de operação.

Os principais aparelhos residenciais existentes no mercado brasileiro são:

- Fogão de 4, 5 e 6 queimadores;
- Aquecedores de água (de passagem e de acumulação);
- Secadoras de roupa;
- Aquecedores de ambiente.

Os pontos de espera do gás ou ponto de utilização devem estar dispostos da seguinte forma:

- Fogão - altura do piso: 72cm; distância da parede lateral ou armário: 15cm.
- Secadora - altura do piso: 50cm; distância da parede lateral ou armário: 15cm.
- Forno - altura do piso: 50cm; distância da parede lateral ou armário: 15cm.

As figuras e detalhes abaixo são aplicáveis nas situações em que os fogões são embutidos.

Nos casos dos fogões instalados em vão livres, a válvula de bloqueio manual será instalada diretamente no ponto de gás e o flexível a interligará diretamente ao fogão.

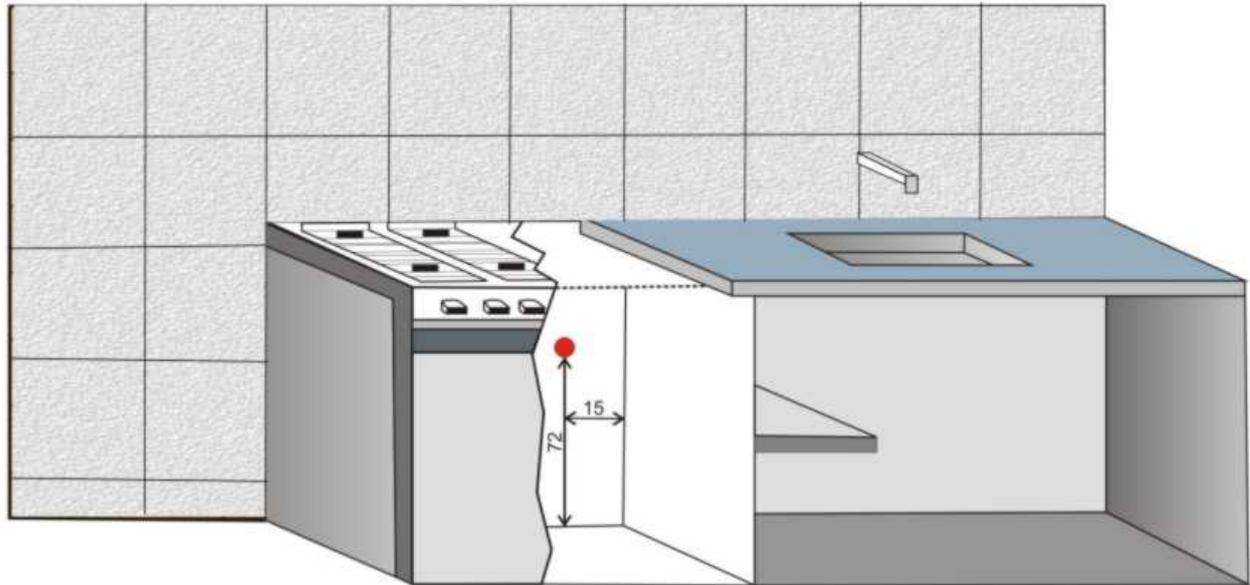


Figura 21: Ponto de ligação de fogão.

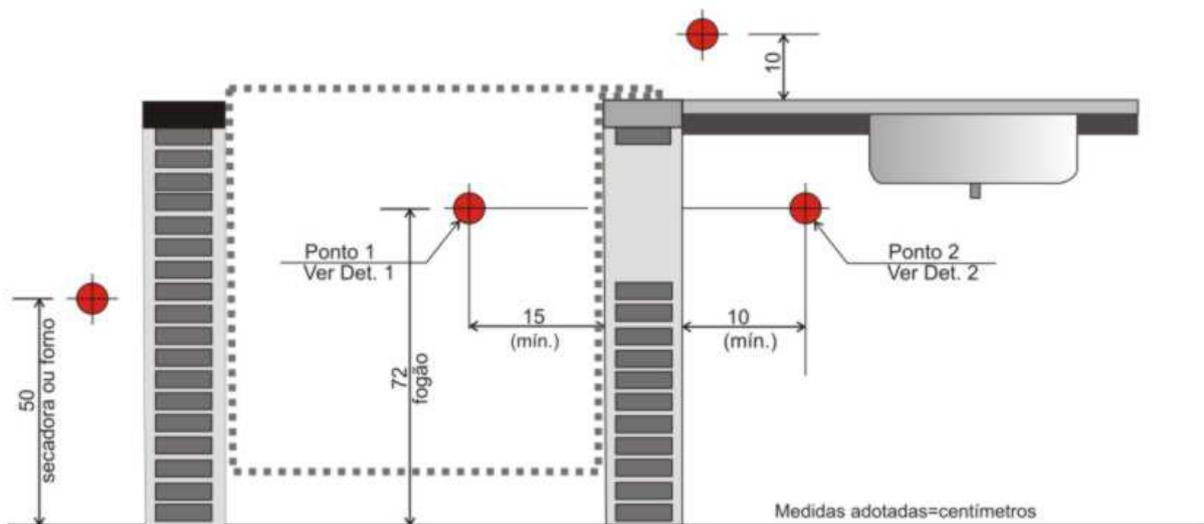


Figura 22: Detalhes dimensionais.

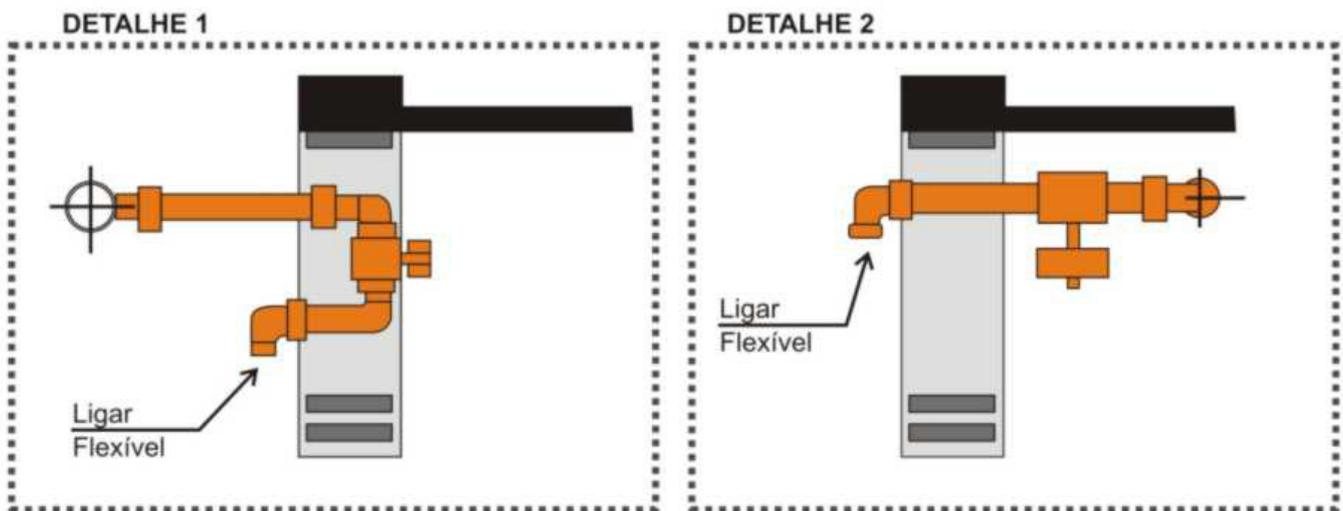


Figura 23: Detalhe da transposição do ponto.

Recomendações para instalação do tubo flexível:

- Durante a instalação é absolutamente essencial assegurar que o tubo flexível seja instalado sem torção;
- No trabalho de instalação ou de movimentos posteriores, não é permitido causar torção ao tubo flexível;
- É importante que tanto os terminais do flexível como os movimentos alternativos estejam no mesmo plano;
- Para assegurar uma instalação livre de torção, coloque momentaneamente um dos lados do tubo flexível sem apertar;
- Aplique o movimento de duas a três vezes com o tubo flexível vazio, de forma que o tubo se ajuste e logo em seguida aperte o terminal;
- Em caso de união ou adaptadores é essencial evitar as torções quando segurarmos uma das partes e, para evitar, use uma segunda chave para formar trava;
- Os tubos flexíveis metálicos devem ser instalados de forma perpendicular ao movimento e nunca de forma axial.

Para se obter uma maior vida útil do tubo flexível, deve-se observar os seguintes exemplos:

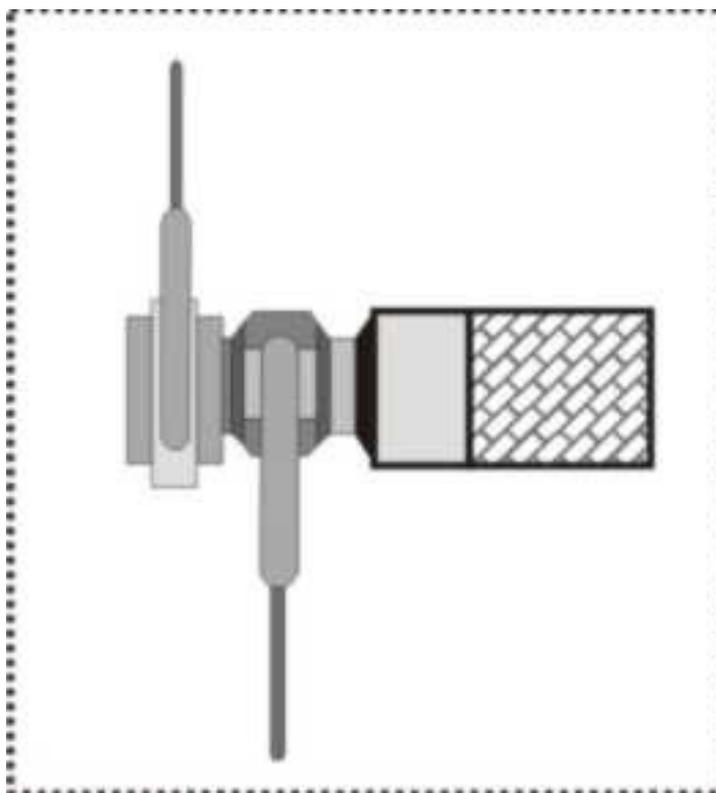


Figura 24: Detalhes da instalação do tubo flexível

Monte os tubos flexíveis sem torção. Procure fixar os terminais com duas chaves para evitar a rotação do flexível.

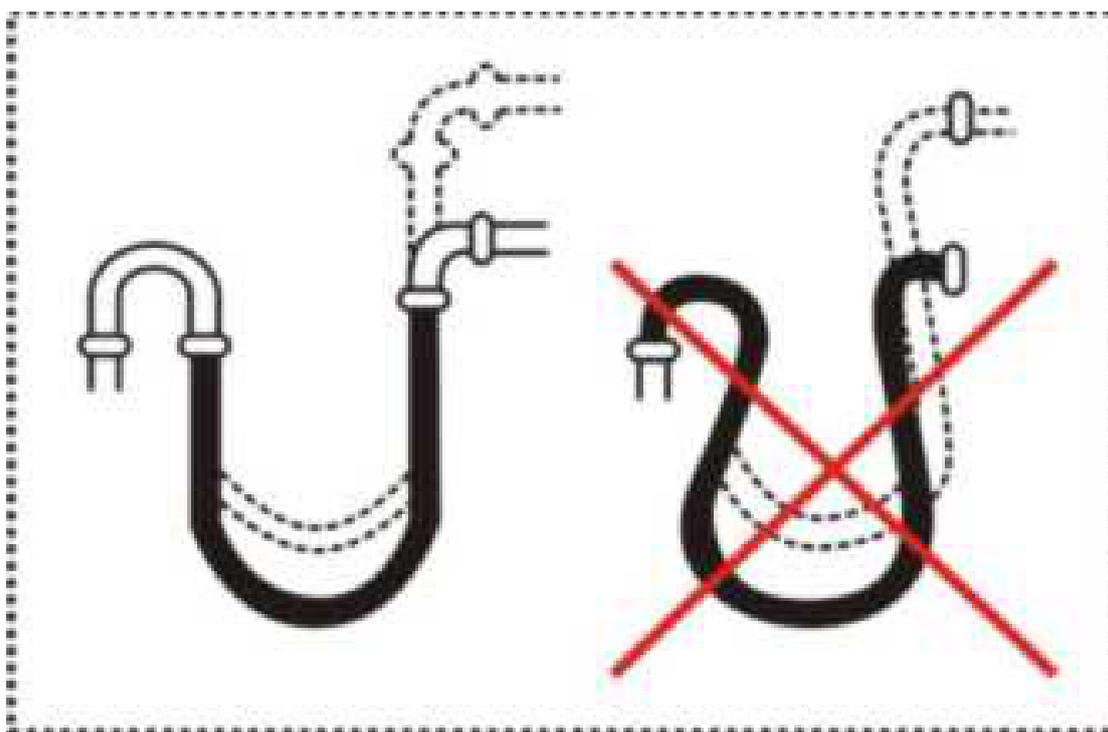


Figura 25: Detalhe da curvatura da instalação do tubo flexível

Evite as curvas após os terminais usando canos rígidos. Respeite o raio mínimo de curvatura para a instalação do tubo.

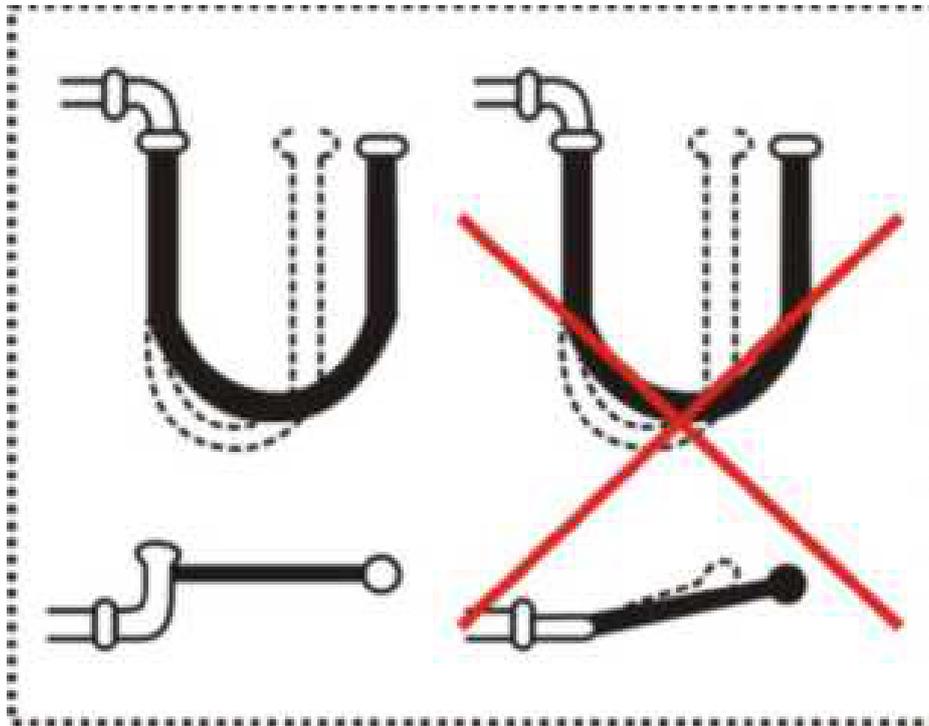
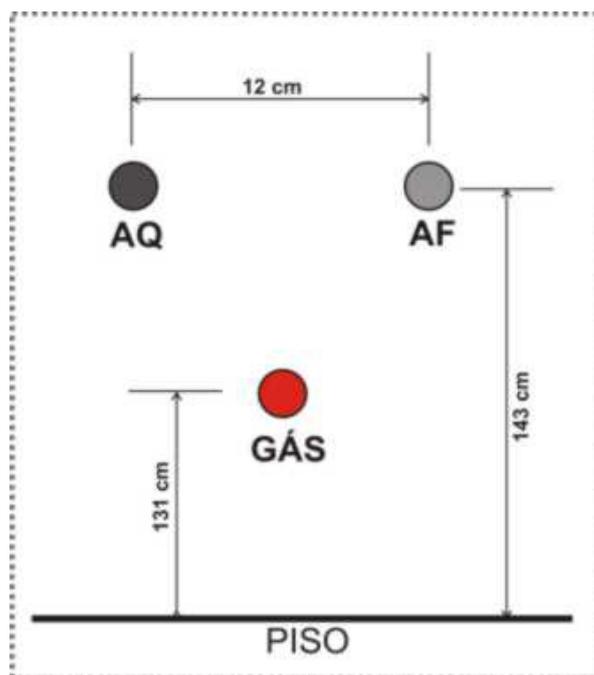


Figura 26: Detalhe da curvatura da instalação do tubo flexível

A direção do movimento e o eixo do tubo flexível devem estar no mesmo plano. Com isto se evita torção que danifica o tubo flexível.

### 6.1.1 Instalação de Aquecedores de Passagem



AQ - Água Quente  
AF - Água Fria

Figura 27: Configuração dos pontos das águas.

A conservação da rede interna de gás (prumadas e ramificações secundárias), medidores individuais e aparelhos de utilização são de responsabilidade do consumidor, que deverá consultar a Concessionária em caso de modificação e substituição de aparelhos e/ou medidores individuais.

A frequência das revisões e manutenções citadas no item anterior, sugeridas pela Concessionária, deverá ser anual para as instalações comerciais e bianual para instalações residenciais.

## 6.2 Requisitos dos Ambientes para Instalação de Aparelhos a Gás

### 6.2.1 Habilitação

Cabe ao profissional habilitado, com registro no respectivo órgão de classe, a responsabilidade de verificar a idoneidade dos locais de instalação de aparelhos a gás, bem como do projeto de suas adequações quando necessárias para que sejam asseguradas condições de segurança, especialmente com relação aos requisitos de ventilação dos locais e sistema de exaustão dos produtos da combustão.

A execução da instalação de aparelhos a gás e a adequação de ambientes deve ser realizada por profissional qualificado, sob supervisão e responsabilidade de profissional habilitado.

### 6.2.2 Requisitos Gerais

De acordo com a norma ABNT NBR 13103 -Instalação de aparelhos a gás para uso residencial- o somatório das potências nominais dos aparelhos a gás instalados em residências é limitado a 80 kW, correspondendo a 1.146,67 kcal/min.

Os aparelhos a gás são classificados em função das suas características do sistema de combustão, podendo ser de circuito aberto ou fechado.

Recomenda-se que os equipamentos sejam verificados quanto ao atendimento de Normas Brasileiras aplicáveis.

#### a) Circuito aberto

Os aparelhos de circuito aberto podem ser divididos em dois tipos: com ou sem duto de exaustão.

Os aparelhos de circuito aberto sem duto de exaustão são os seguintes:

- Fogão (conforme ABNT NBR 13723-1 e NBR 13723-2), limitado a 360 kcal/min;
- Fogão com forno (conforme a ABNT NBR 13723-1 e NBR 13723-2), limitado a 360 kcal/min;
- Fogão de mesa (conforme a ABNT NBR 13723-1 e NBR 13723-2), limitado a 360 kcal/min;
- Forno limitado a 360 kcal/min;

- Churrasqueira, limitado a 360 kcal/min;
- Máquina de lavar roupa, limitada a 4.000kcal/h;
- Máquina de secar roupa, limitada a 4.000kcal/h;
- Refrigerador, limitado a 4.000kcal/h;
- Aquecedor de água a gás ou de ambiente para uso no interior de residências.

**NOTA:** Os fogões com capacidade superior a 360kcal/min devem ter sua instalação complementada com coifa ou exaustor para condução dos produtos de combustão para o ar livre ou prisma de ventilação.

Os aparelhos de circuito aberto com duto de exaustão são os seguintes:

- Aquecedor de água (conforme ABNT NBR 8130 ou ABNT NBR 10542);
- Aquecedor de ambiente (que utilizam diretamente o calor gerado), até 6.000kcal/h.

### b) Circuito fechado

Os aparelhos de circuito fechado utilizados são os aquecedores de água que possuem câmara de combustão fechada.

### c) Ventilação geral

As aberturas de ventilação devem localizar-se, conforme requisitos da norma ABNT NBR 13103, de maneira a assegurar a ventilação permanente. Devem ser consideradas as áreas efetivamente úteis existentes para ventilação.

Os ambientes devem possuir ventilação superior para a saída do ar ambiente, proporcionando sua renovação, e devem atender aos requisitos das normas citadas.

A norma apresenta diversos tipos de ventilações a serem adotadas nas janelas ou portas.

A ventilação inferior é utilizada para fornecer ar para o ambiente, proporcionando sua renovação, e também, para atender aos requisitos da norma.

### 6.2.3 Exaustão dos Produtos de Combustão

Nos ambientes que contenham aparelhos que exijam duto de exaustão para condução dos produtos de combustão para o exterior dos ambientes, deve ser utilizado um dos dispositivos abaixo:

- Chaminé individual ligada diretamente ao exterior da edificação;
- Chaminé individual ligada às chaminés coletivas;
- Chaminé individual ligada a um duto coletivo de ventilação do tipo *shunt* ou similar, projetado especificamente para exaustão dos produtos da combustão de combustíveis gasosos.

As aplicações, materiais, tipo de montagem das chaminés, terminais, dutos e dimensionamento, devem estar de acordo com a norma da ABNT NBR 13103.

#### **6.2.4 Verificação das Características Higiênicas de Aquecedores de Água a Gás nas Instalações Residenciais**

Depois de concluídas as instalações dos aquecedores de água a gás nas instalações domiciliares, o sistema de exaustão dos gases de combustão deve ser verificado segundo as suas características higiênicas.

Os níveis seguros de emissão de monóxido de carbono (CO) dos aquecedores de água a gás devem ser avaliados por equipamentos aferidos e calibrados. A aceitação deve ser executada segundo critérios normalizados.

Os procedimentos para a determinação dos níveis de CO passam por fases desde a avaliação da instalação dos aparelhos, instruções do fabricante, verificação da chama, determinação do nível de CO na chaminé, nível de CO no ambiente onde estão instalados os aparelhos, até a avaliação do resultado.

#### **6.3 Exaustão dos Produtos da Combustão**

O estudo das técnicas para proporcionar uma adequação de ambiente ideal é muito vasto, indo desde uma simples ventilação por meio de janelas, frestas nas portas, até sistemas complexos e automatizados.

Para o dimensionamento e montagem de chaminés individuais e coletivas, deverão ser adotados os procedimentos e instruções da NBR 13103: "Instalação de Aparelhos a Gás para Uso Residencial – Requisitos dos Ambientes".

#### **6.4 Chaminé Individual com Tiragem Natural**

A seguir estão descritos comentários e procedimentos necessários para exaustão dos produtos da combustão de aparelhos a gás.

- O projeto e a execução são de responsabilidade de profissionais legalmente habilitados.
- Os aquecedores tipo de passagem ou de acumulação, preferencialmente, devem ser instalados na área de serviço. Para que isso ocorra com segurança, deve-se seguir os volumes mostrados no quadro de dimensionamento de chaminé coletiva.
- A chaminé individual deve ser implantada de modo a conduzir a totalidade dos gases de exaustão para o exterior da edificação, através do menor percurso possível, evitando-se extensões horizontais e curvas. As figuras 28, 29, 30 e 31 apresentam a instalação de chaminé individual de um aquecedor de passagem e de um aquecedor de acumulação, respectivamente, instalados em uma área de serviço.
- O trecho vertical da chaminé, que antecede o primeiro desvio, deve ter a altura mínima de 35 cm, a partir da entrada de ar do defletor até a geratriz inferior do primeiro desvio.
- O diâmetro mínimo da chaminé individual não pode ser inferior ao diâmetro de saída do defletor do aparelho de utilização.
- A projeção horizontal do percurso da chaminé deve ser no máximo de 2,0 metros, sendo permitido até 2 curvas de 90°.

- Quando a chaminé tiver uma curva ou Joelho de 90°, o seu comprimento máximo será de 3,0 metros, e neste caso, todo o trecho horizontal deverá ter o seu diâmetro aumentado, de acordo com a relação:

$$\frac{D}{d} = \frac{L}{2}$$

Onde:

**D** é o diâmetro da chaminé

**d** é o diâmetro de saída do defletor

**L** é o comprimento horizontal em metros

O diâmetro máximo admitido é de 150mm e o mínimo 75mm, sendo permitidas seções retangulares equivalentes.

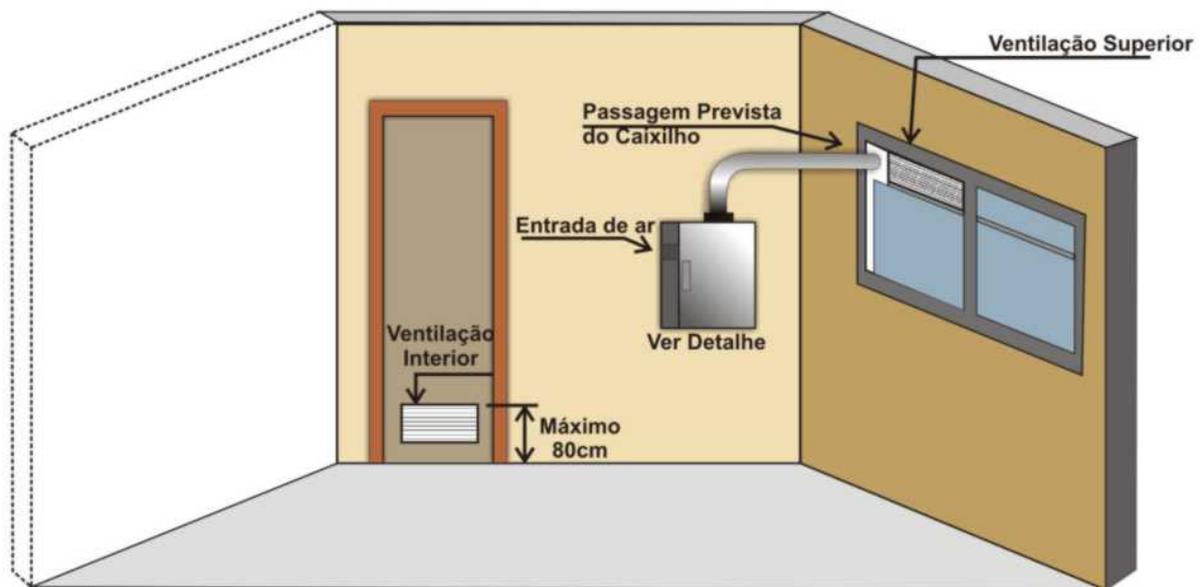


Figura 28: Detalhes da instalação de um aquecedor da passagem.

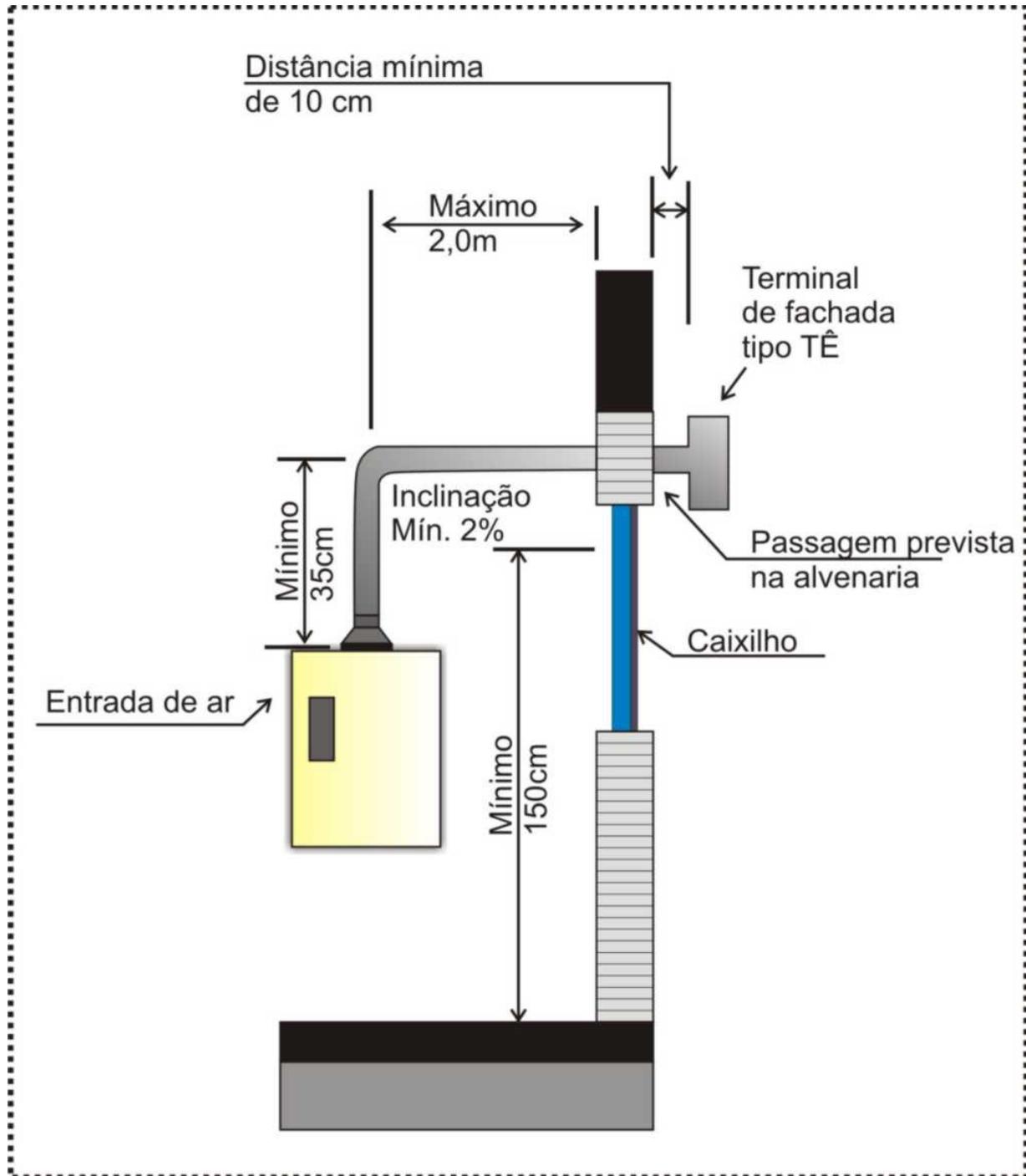


Figura 29: Detalhes da instalação de um aquecedor de passagem – Corte.

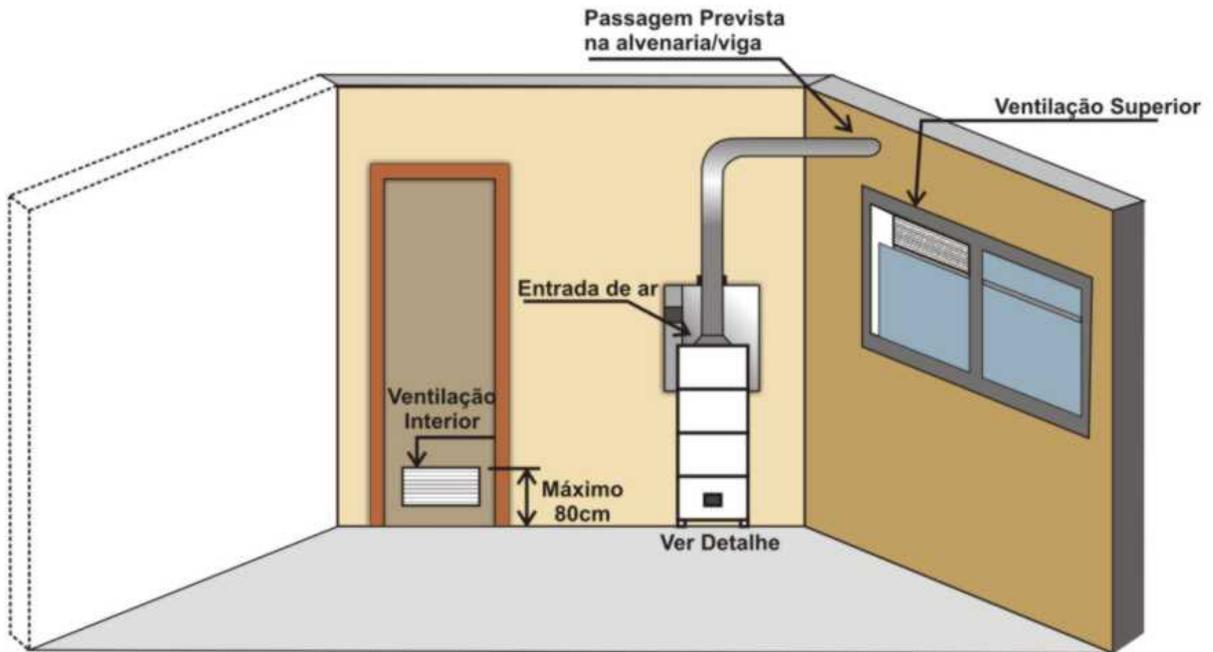


Figura 30: Detalhes da instalação de um aquecedor de acumulação.

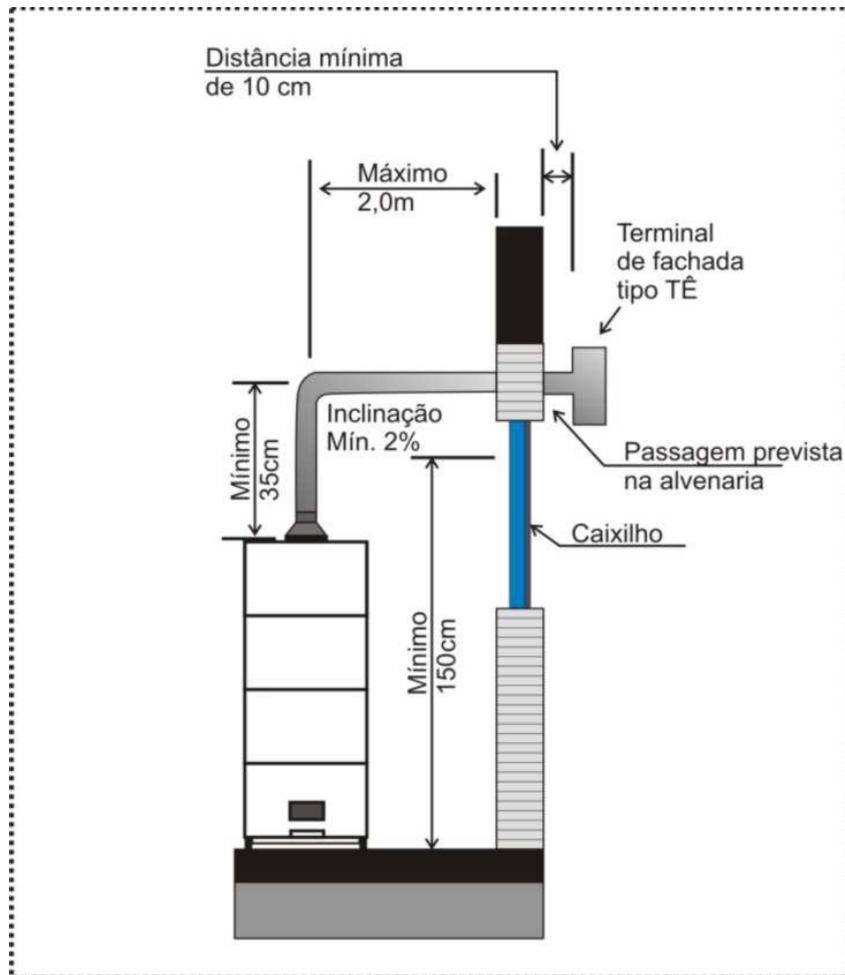


Figura 31: Detalhes da instalação de um aquecedor de acumulação.

Os terminais de chaminés não devem ser instalados nas seguintes condições:

- Abaixo de cumeeiras de telhados inclinados;
- A menos de 0,25m em coberturas planas sem obstrução;
- A menos de 0,25m de uma linha imaginária entre o ponto mais alto e o mais baixo dos obstáculos;
- A menos de 0,25m de um parapeito ou borda de telhado, quando a chaminé subir externamente.

É permitida a colocação do terminal nas faces das edificações quando existir uma altura mínima de 0,80m entre a saída do aparelho e a base do terminal da chaminé.

O terminal da chaminé deve apresentar área livre igual a pelo menos duas vezes a área da seção da chaminé.

A Concessionária não recomenda a exaustão mecânica quando não for possível atender às disposições descritas anteriormente.

### 6.5 Chaminé Coletiva com Tiragem Natural

Para este tipo de chaminé, deve-se proceder, conforme descrito a seguir:

- Deve ser executada com materiais incombustíveis, resistentes a altas temperaturas e a corrosão;
- Deve ser instalada com juntas estanques e arrematadas uniformemente;
- A chaminé individual que deve ser conectada a uma coletiva deve ter uma altura mínima de 2,0m, podendo haver no máximo 2 chaminés individuais por pavimento. A figura 32 a seguir mostra um modelo de chaminé individual conectada a uma coletiva;
- Cada chaminé coletiva deve atender a, no máximo, 9 pavimentos;
- A ligação da chaminé a uma coletiva deverá ser feita no sentido ascendente e ter um ângulo mínimo de 100°;
- O trecho não vertical da chaminé individual deverá apresentar inclinação mínima de 30°;
- Na parte inferior da chaminé coletiva deve existir uma abertura para ventilação com área mínima de 100cm<sup>2</sup>.

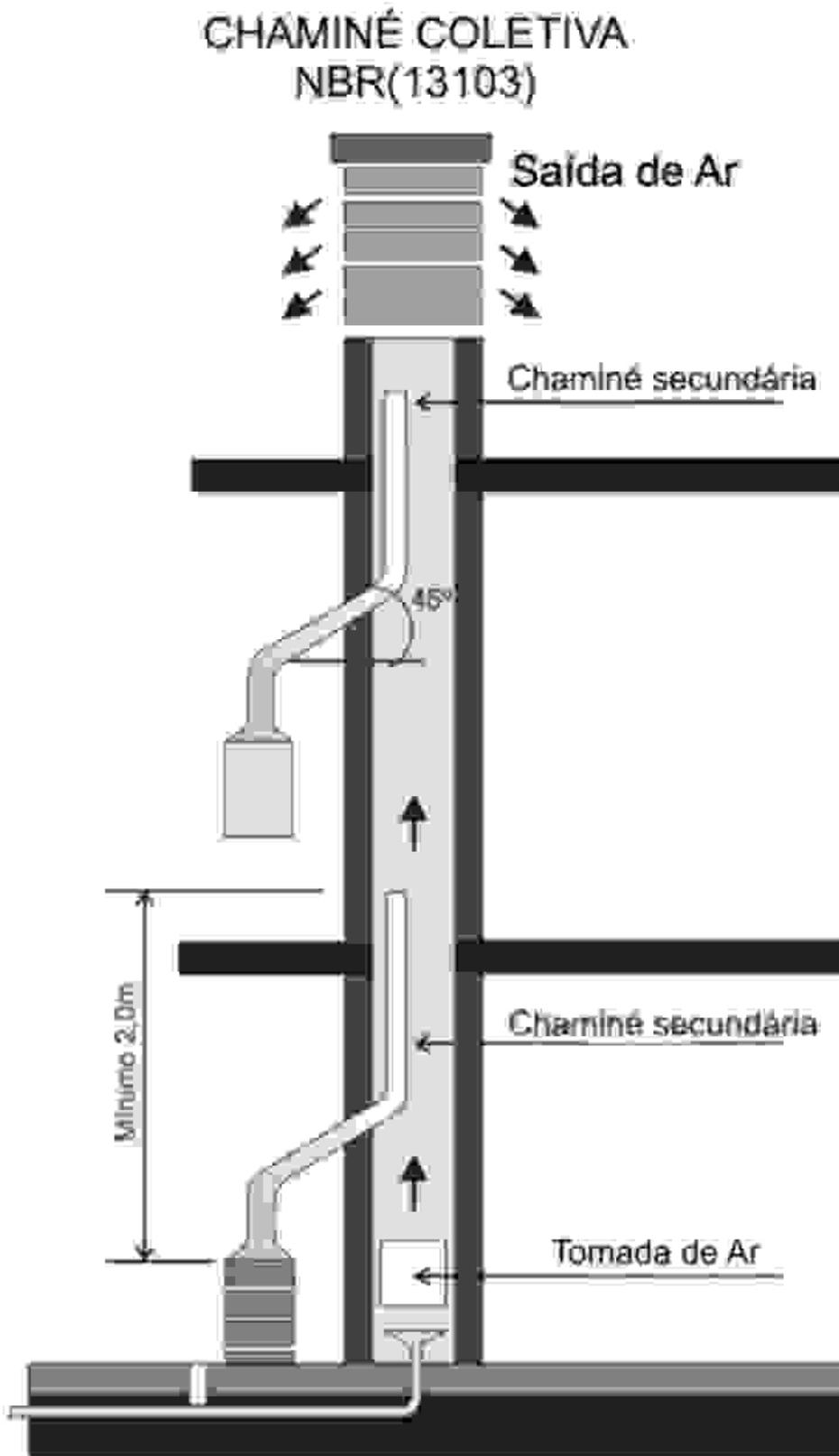


Figura 32: Detalhe da instalação de chaminé.

O dimensionamento das chaminés coletivas deve atender a tabela a seguir.

DIMENSIONAMENTO DE CHAMINÉS COLETIVAS					
Potência Máxima (kcal/min)			Seção Circular		Seção Retangular
H<10 m	10<h<20 m	H>20 m	Diâmetro Interno (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Área (cm <sup>2</sup> )
até 250	até 250	até 250	8,5	57	63
até 416	até 416	até 416	10	79	87
até 500	até 500	até 666	11	95	105
até 660	até 660	até 1000	12,5	123	135
até 830	até 1000	até 1333	14	154	169
até 1000	até 1333	até 1750	15,5	189	208
até 1166	até 1750	até 2083	17	226	249
até 1333	até 2083	até 2583	18	255	280
até 1666	até 2583	até 3000	20	314	345
até 2000	até 3000	até 3550	22	380	418
até 2333	até 3483	até 4316	24	452	497
até 2716	até 4016	até 5000	26	531	584

**Nota:** a altura (h) do duto de exaustão coletiva deve ser medida desde a entrada do aquecedor mais baixo até o topo do terminal do duto de exaustão coletiva.

DIMENSIONAMENTO PARA POTÊNCIAS MAIORES		
Potência Máxima (kcal/min)		
H<10 m	10<h<20 m	H>20 m
3,5 cm <sup>2</sup> por 1,2 kW (17,2 cal/min)	2,5 cm <sup>2</sup> por 1,2 kW (17,2 cal/min)	2,0 cm <sup>2</sup> por 1,2 kW (17,2 cal/min)

# 7. INSTRUÇÕES TÉCNICAS

## 7.1 Dimensionamento da Rede de Distribuição

### 7.1.1 Considerações Iniciais

- O primeiro passo para o dimensionamento de uma instalação é a determinação da vazão de gás que fluirá através do trecho a ser calculado.
- Para a determinação da vazão de gás consumida por um aparelho de utilização, deve-se dividir a Potência Nominal do mesmo pelo Poder Calorífico Inferior do Gás Combustível a se utilizar.
- A melhor referência para a potência do aparelho é o seu fabricante, porém, se esta informação não estiver disponível na fase de dimensionamento, como referência, pode-se utilizar os valores conforme a NBR 15526.

### 7.1.2 Fator de Simultaneidade

O método aplicável está definido na NBR 15526 e está limitado às seguintes condições:

- Sua utilização está restrita às unidades residenciais;
- Os consumos em caldeiras e equipamentos de grande consumo serão analisados individualmente.

O fator de simultaneidade relaciona-se com a potência computada e com a potência adotada, por meio da seguinte fórmula:

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

**Onde:**

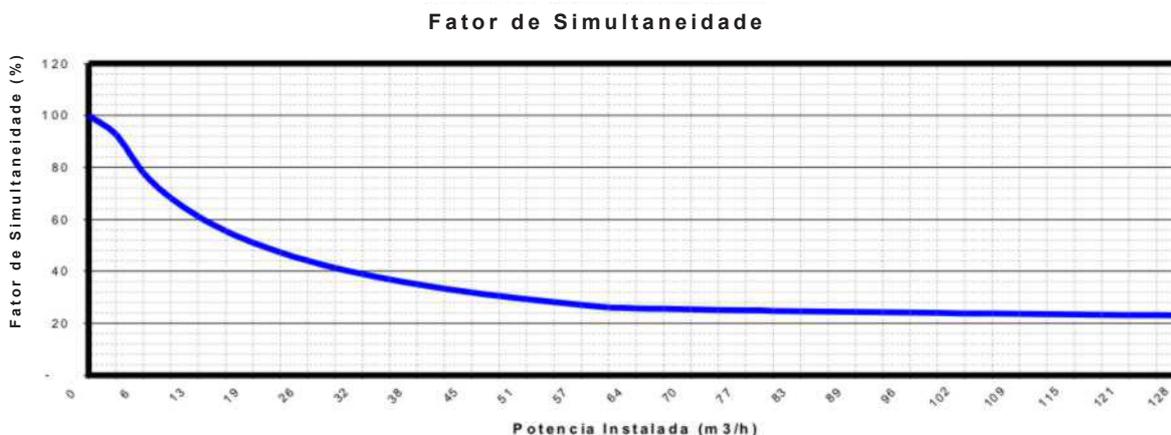
**A** é a potência adotada, expressa em quilocalorias por hora (kcal/h).

**C** é a potência computada, expressa em quilocalorias por hora (kcal/h).

**F** é o Fator de Simultaneidade.

POTÊNCIA NOMINAL DE APARELHOS DE UTILIZAÇÃO - NBR 15526				
Aparelhos	Tipo	Potência (kW)	Potência (kcal/h)	Vazão (Nm <sup>3</sup> /h)
Fogão de 2 Bocas	Portátil	2,9	2494	0,29
Fogão de 2 Bocas	De bancada	3,6	3096	0,36
Fogão de 4 Bocas	Sem Forno	8,1	6966	0,81
Fogão de 4 Bocas	Com Forno	10,8	9288	1,08
Fogão de 5 Bocas	Sem Forno	11,6	9976	1,16
Fogão de 5 Bocas	Com Forno	15,6	13390	1,56
Fogão de 6 Bocas	Sem Forno	11,6	9976	1,16
Fogão de 6 Bocas	Com Forno	15,6	13390	1,56
Forno de Parede	De Parede	3,5	3010	0,35
Aquecedor de passagem	6 l/min	10,5	9000	1,05
Aquecedor de passagem	8 l/min	14,0	12000	1,40
Aquecedor de passagem	10-12 l/min	17,4/20,9	15000/18000	1,74/2,09
Aquecedor de passagem	15 l/min	25,6	22000	2,56
Aquecedor de passagem	18 l/min	30,2	26500	3,08
Aquecedor de passagem	25 l/min	41,9	36000	4,19
Aquecedor de passagem	30 l/min	52,3	45500	5,29
Aquecedor de passagem	35 l/min	57,0	49000	5,70
Aquecedor acumulação	50 l	5,1	4360	0,51
Aquecedor acumulação	75 l	7,0	6003	0,70
Aquecedor acumulação	100 l	8,2	7078	0,82
Aquecedor acumulação	150 l	9,5	8153	0,95
Aquecedor acumulação	200 l	12,2	10501	1,22
Aquecedor acumulação	300 l	17,4	14998	1,74
Secadora	De Roupa	7,00	6020	0,70

Gráfico fator de simultaneidade em relação à vazão de GN



O fator de simultaneidade pode ser obtido por meio da seguinte equação (C em quilocalorias por hora), conforme NBR 15526, Anexo E:

FÓRMULAS DE CÁLCULO DO FATOR DE SIMULTANEIDADE	
$C < 21.000$	$F = 100$
$21000 \leq C < 576.720$	$F = \frac{100}{\left[1 + 0,001 \left(\frac{C}{60-349}\right)^{0,8712}\right]}$
$576.720 \leq C < 1.200.000$	$F = \frac{100}{\left[1 + 0,4705 \left(\frac{C}{60-1.055}\right)^{0,19931}\right]}$
$C > 1.200.000$	$F = 23$

Obs:  
 C em kcal/min  
 F em valores percentuais (%)

### 7.1.3 Cálculo para Dimensionamento com Pressões: P>7,5kPa

Conhecendo-se a pressão a montante de um trecho, a vazão máxima do gás que circula neste trecho e seu respectivo diâmetro interno é possível calcular a pressão no final deste trecho por meio da fórmula de Renouard.

$$P_A^2 - P_B^2 = \frac{4,67 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}}$$

### 7.1.4 Cálculo para Dimensionamento com Pressões: $P \leq 7,5 \text{ kPa}$

Para cálculo de dimensionamento do trecho de operação onde a pressão seja igual ou menor que 7,5kPa, utiliza-se a fórmula.

$$Q^{0,9} = 2,22 \times 10^{-2} \left( \frac{H \times D^{4,8}}{S^{0,8} \times L} \right)^{0,5}$$

Onde:

$P_A$  é a Pressão inicial em cada trecho (kPa);

$P_B$  é a Pressão final em cada trecho (kPa);

$S$  é a Densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional), adotar 0,6 para o GN;

$L$  é o Comprimento do trecho acrescido de 10%, para compensar as perdas ou, quando possível, verificar a perdas localizadas nos acessórios da tubulação(m);

$Q$  é a Vazão do gás ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ );

$D$  é o Diâmetro interno do tubo (mm);

$H$  é a Perda de carga máxima admitida (kPa).

### 7.1.5 Cálculo das Variações de Pressão devido a Altura

O gás natural, essencialmente constituído de Metano, é mais leve que o ar, sendo assim, nos trechos verticais deve-se considerar uma variação de pressão positiva nos trechos ascendentes e uma variação negativa nos trechos descendentes.

Devido a esta característica, é muito importante que no dimensionamento das prumadas coletivas ou individuais seja considerada tal variação de pressão decorrente da diferença de densidade entre gás e ar. Para o seu cálculo recorre-se, geralmente, à expressão:

$$\Delta P = 1,318 \times 10^{-2} \times H \times (S - 1)$$

Onde:

$H$  é a Altura do trecho vertical (m);

$S$  é a Densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional), adotar 0,6 para o GN;

$\Delta P$  é a Perda de pressão expressa em quilopascal (kPa).

### 7.1.6 Cálculo da Velocidade do Gás nas Tubulações

Para o cálculo da velocidade adota-se a fórmula:

$$V = 354 \times Q \times (P + 1,033)^{-1} \times D^{-2}$$

Onde:

**V** é a Velocidade do gás, expressa em metros por segundos (m/s);

**Q** é a Vazão do gás na pressão de operação, expressa em metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h);

**P** é a Pressão monométrica de operação, expressa em quilogramas força por centímetro quadrado (kgf/cm<sup>2</sup>);

**D** é a Diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm).

### 7.1.7 Parâmetros Aplicáveis ao Dimensionamento

- A pressão de entrada, na instalação a ser considerada no cálculo, deve ser obtida junto à Concessionária ou conforme valores de saída dos reguladores de pressão previstos na instalação.
- O poder calorífico inferior (PCI) do gás natural, a ser adotado nos cálculos deve ser de 8.600kcal/m<sup>3</sup>.
- Nos pontos de utilização admite-se a ocorrência de oscilações momentâneas de pressão entre mais 15% e menos 25%.
- Aparelhos, cujos fabricantes recomendam diferentes pressões nominais do gás, não podem ser abastecidos pelo mesmo regulador de último estágio.
- No dimensionamento da rede de distribuição interna, devem ser consideradas ainda, as seguintes condições:
  - a. Perda de carga máxima admitida igual a 10% da pressão de operação, para rede com pressão de operação até 7,5kPa.
  - b. Perda de carga máxima admitida igual a 30% da pressão de operação, para rede com pressão de operação acima de 7,5kPa.
  - c. Deve ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento dos aparelhos previstos nos pontos de utilização.
  - d. A velocidade máxima admitida para as redes é de 20m/s.

### 7.1.8 Exemplo de Cálculo para Residência Unifamiliar

A rede de distribuição interna deve ser dimensionada para alimentação dos seguintes aparelhos a gás:

- Um fogão de seis bocas com forno;
- Um aquecedor de passagem com capacidade de vazão de água de 10L/min;
- Uma secadora de roupa.

Os parâmetros para dimensionamento são os seguintes:

- Utilização de gás natural;
- Rede construída com tubos de cobre rígido, classe E;
- Pressão de operação de 2,5kPa.

Abaixo segue desenho isométrico com detalhes da estrutura da rede de distribuição interna:

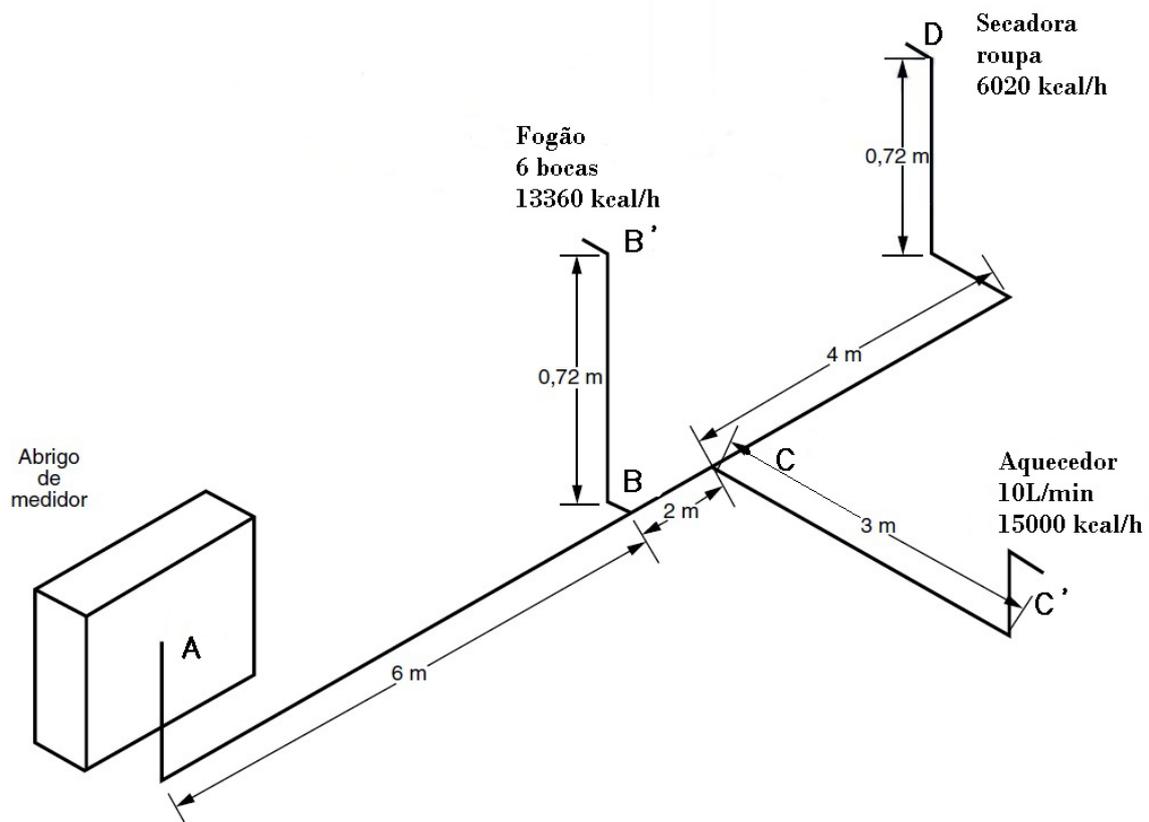


Figura 33: Isométrico de rede de distribuição interna.

O dimensionamento é realizado através das seguintes etapas:

- Identifica-se a potência dos aparelhos a gás;
- Calcula-se a potência adotada;
- Determinam-se as vazões em cada trecho, utilizando-se PCI de 8600 kcal/m<sup>3</sup>;
- Determina-se o comprimento total, somando os trechos: horizontal e vertical e as referidas perdas de carga localizadas (comprimentos equivalentes), conforme apresentado nas tabelas abaixo. Para as perdas localizadas são apresentados os comprimentos equivalentes obtidos junto ao fabricante;
- Utiliza-se o diâmetro interno dos tubos;
- Determinam-se o diâmetro nominal mínimo e as pressões.

POTÊNCIA COMPUTADA DOS APARELHOS A GÁS		
Aparelhos a Gás	Potência Computada (kW)	Potência Computada (kcal/h)
Fogão com seis bocas e um forno	15,6	13 390
Aquecedor de passagem 10 l/min	17,4	15 000
Secadora de roupas	7,0	6 020

POTÊNCIA ADOTADA			
Trecho	Potência Computada (kcal/h)	Fator de Simultaneidade %	Potência Computada (kcal/h)
AB	34410	100,0	34410
BC	21020	100,0	21020
CD	6020	100,0	6020
BB'	13390	100,0	13390
CC'	15000	100,0	15000

**Nota:** Para uma unidade habitacional não se aplica fator de simultaneidade. Portanto, a potência adotada é igual a potência computada.

VAZÕES TRECHO A TRECHO		
Trecho	Aparelhos a gás a jusante	Vazão do gás m <sup>3</sup> /h
AB	Fogão, aquecedor de passagem e secadora de roupa	4,0
BC	Aquecedor de passagem e secadora de roupa	2,44
CD	Máquina secadora de roupa	0,70
BB'	Fogão	1,56
CC'	Aquecedor de passagem	1,74

COMPRIMENTO EQUIVALENTE			
Diâmetro nominal (mm)	Cotovelo 90°	Cotovelo 45°	Tê
15	1,1	0,4	2,3
22	1,2	0,5	2,4
28	1,5	0,7	3,1
35	2,0	1,0	4,6

**Obs:** Dimensões em metros.

COMPRIMENTO EQUIVALENTE POR TRECHO	
Trecho	Conexões por Trecho
AB	1 cot e 1 te
BC	1 te
CD	2 cot
BB'	2 cot
CC'	3 cot

DIÂMETROS ADOTADOS PARA O CÁLCULO		
Diâmetro Nominal	Espessura (mm)	Diâmetro Interno (mm)
15	0,50	14,0
22	0,60	20,8
28	0,60	26,8
35	0,70	33,6

Uma planilha de resumo do dimensionamento com detalhamento dos cálculos é apresentada abaixo:

DIÂMETRO FINAL	
Trecho	Diâmetro Nominal
AB	22
BC	15
CD	15
BB'	15
CC'	15

PLANILHA DE RESUMO - DIMENSIONAMENTO DE CASA										
Trecho	Potência Computada (kcal/h)	F.S. %	Potência Adotada (kcal/h)	Vazão do GN (m <sup>3</sup> /h)	L(m)	Leq(m)	Lt(m)= L(m)+ Leq(m)	PI (kPa)	∅ (mm)	Pf (kPa)
AB	34 410	100,0	34 410	4,00	6,00	3,6	9,6	2,50	20,8	2,42
BC	21 020	100,0	21 020	2,44	2,00	2,3	4,3	2,42	14,0	2,33
CD	6 020	100,0	6 020	0,70	4,72	2,2	6,92	2,33	14,0	2,40
BB'	13 390	100,0	13 390	1,56	0,72	2,2	2,92	2,42	14,0	2,40
CC'	15 000	100,0	15 000	1,74	3,00	3,3	6,3	2,33	14,0	2,26





**Gás Natural**

Serviço de Atendimento ao Consumidor

**0800 595 0197**

**Petrobras Distribuidora**

Av. Nossa Senhora da Penha, 1688 – Bloco 01 – 2º Andar – Edivit  
CEP: 29.057-550 – Barro Vermelho – Vitória – Espírito Santo