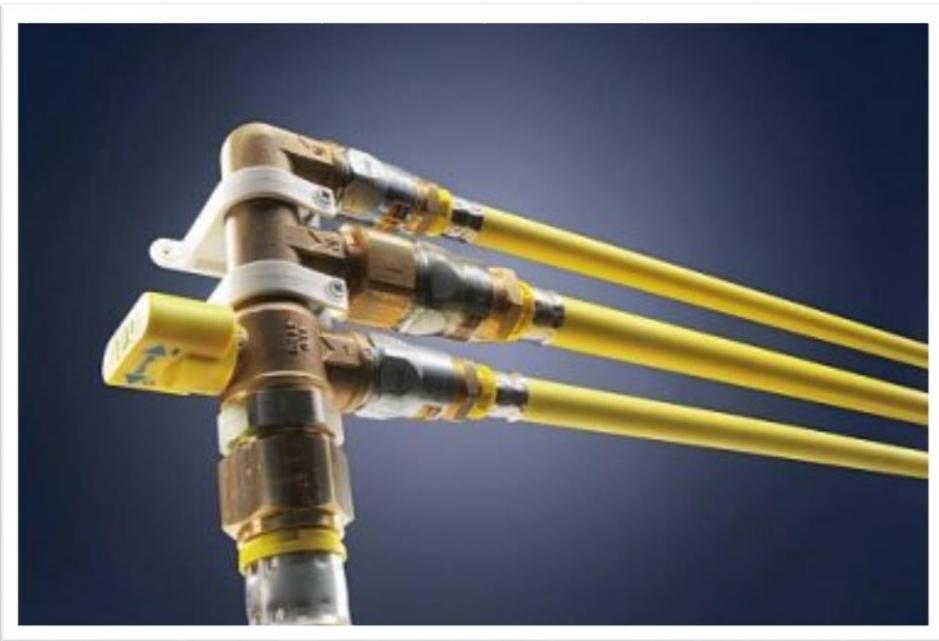


CURSO : PROJETOS DE INSTALAÇÕES DE GÁS



Conteúdo do curso

- Rede de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais
 - ▶ Tipos de instalações de gás: Edifícios residenciais e comerciais;
 - ▶ Materiais empregados: Tubos e conexões, sistemas de medição, dispositivos de regulagem de pressão;
 - ▶ Construção e montagem: especificação de traçado da rede, condições para instalação;
 - ▶ Dispositivos de segurança;
 - ▶ Comissionamento e Ensaios de estanqueidade (procedimentos requeridos por norma);

Conteúdo do curso

► Dimensionamento:

- ▶ Gás Natural (GN): Entrada de gás, regulador de pressão, sistema de medição; rede interna, distribuição, medição individualizada;
- ▶ Dimensionamento de instalação de comércio e instalação de edifício de 4 pavimentos;
- ▶ Gás Liquefeito de Petróleo (GLP): Rede interna, medição individualizada, distribuição;
- ▶ Dimensionamento de instalação de comércio e instalação de edifício de 4 pavimentos utilizando softwares Grátis;
- ▶ Dimensionamento de central de GLP;

- ▶ Exemplo de projetos: Exemplo de projeto de instalações prediais de gás em sistema CAD.

- ▶ Instalação de aparelhos a gás para uso residencial - NBR 13103

INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento de projetos de instalações prediais de gás é necessário conhecer:

► Normas ABNT referente a Instalações de gás;

- ▶ 15526/13 - rede de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais;
- ▶ 13523/08 - Central de GLP;
- ▶ 16057/12 - Sistema de aquecimento de água a gás;
- ▶ 15923/11 - Inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis;
- ▶ 13103/13 - Instalação de aparelhos a gás para uso residencial

► Normas de prevenção e combate a incêndio;

- ▶ São Paulo - IT's 28 e 29; Decreto Estadual 56819/2011

► Normas das Concessionárias ou fornecedoras de gás;

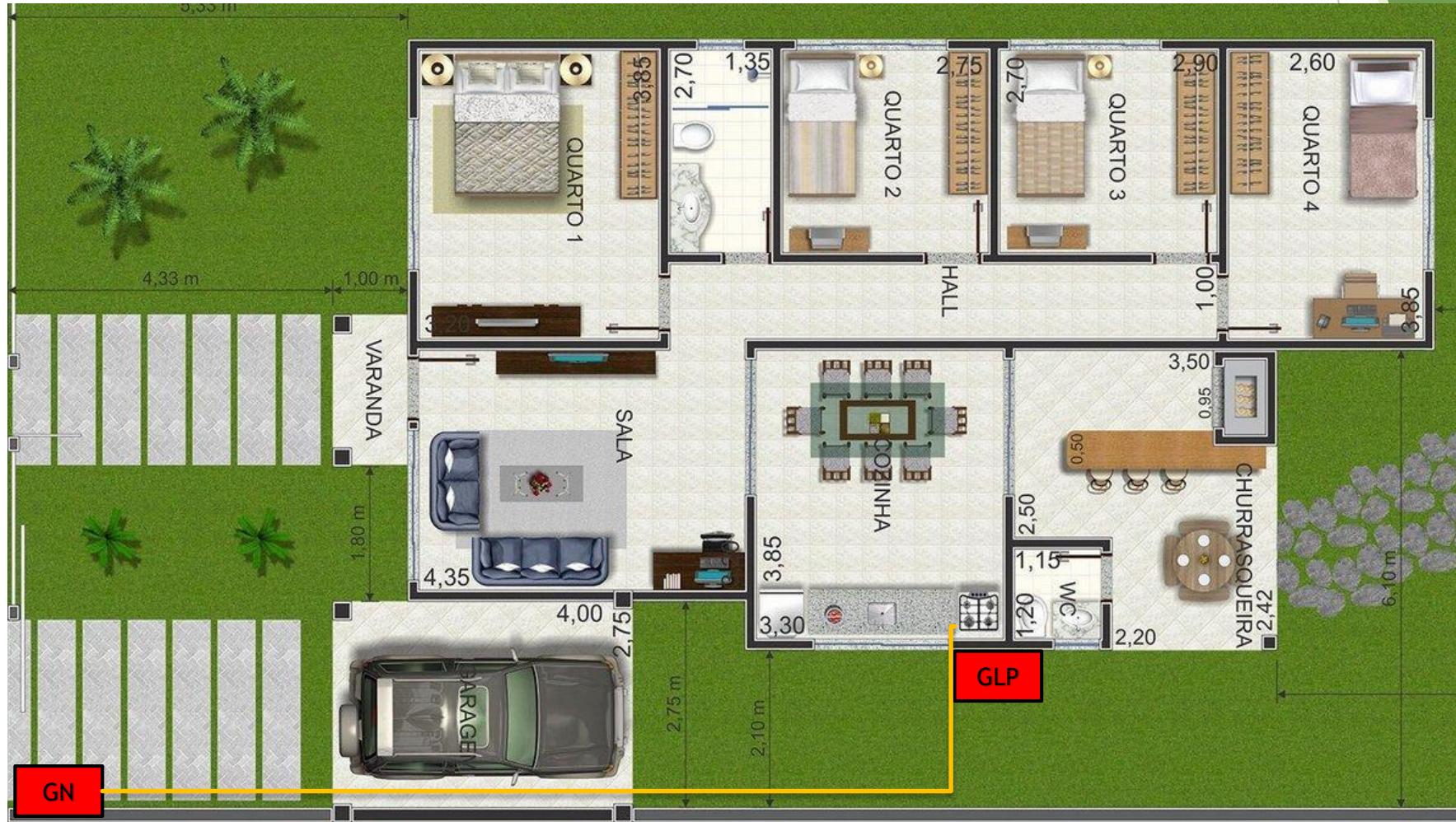
- ▶ Rio de Janeiro - RIP - regulamento de instalações prediais - CEG/ Gasnatural
- ▶ São Paulo - RIP Comgas/ RIP CEG / RIP Gás Brasiliano;

INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento de projetos de instalações prediais de gás é necessário conhecer:

- ▶ Tipos de instalações de gás;
 - ▶ Gás Natural (GN);
 - ▶ Gás Liquefeito de Petróleo (GLP);
- ▶ Projetos de arquitetura, estrutura e instalações;
- ▶ Materiais utilizados para instalações de gás;

Residência Unifamiliar



Residência Unifamiliar

Uso: Residência Unifamiliar;

Equipamentos: Fogão, Aquecedor de passagem, etc.

Tipo de gás: GLP ou GN;

Pressão de Uso: até 250 mmca

Pressão na rede: até 250 mmca

Materiais: Cobre, Aço ou Multicamadas;

Edifício residencial



Edifício residencial



Edifício Residencial

Uso: Residência;

Equipamentos: Fogão, Aquecedor de passagem, etc.

Tipo de gás: GLP ou GN;

Pressão de Uso: até 250 mmca

Pressão na rede: até 750 mmca

Materiais: Cobre, Aço ou Multicamadas;

Restaurante



Restaurante

Uso: Restaurante;

Equipamentos: Fogão, Fritadeira; Chapa, aquecimento de ambiente, etc.

Tipo de gás: GLP ou GN

Pressão de uso: até 250 mmca;

Pressão na rede: até 750 mmca;

Materiais: Cobre ou Aço;

Cozinha Industrial



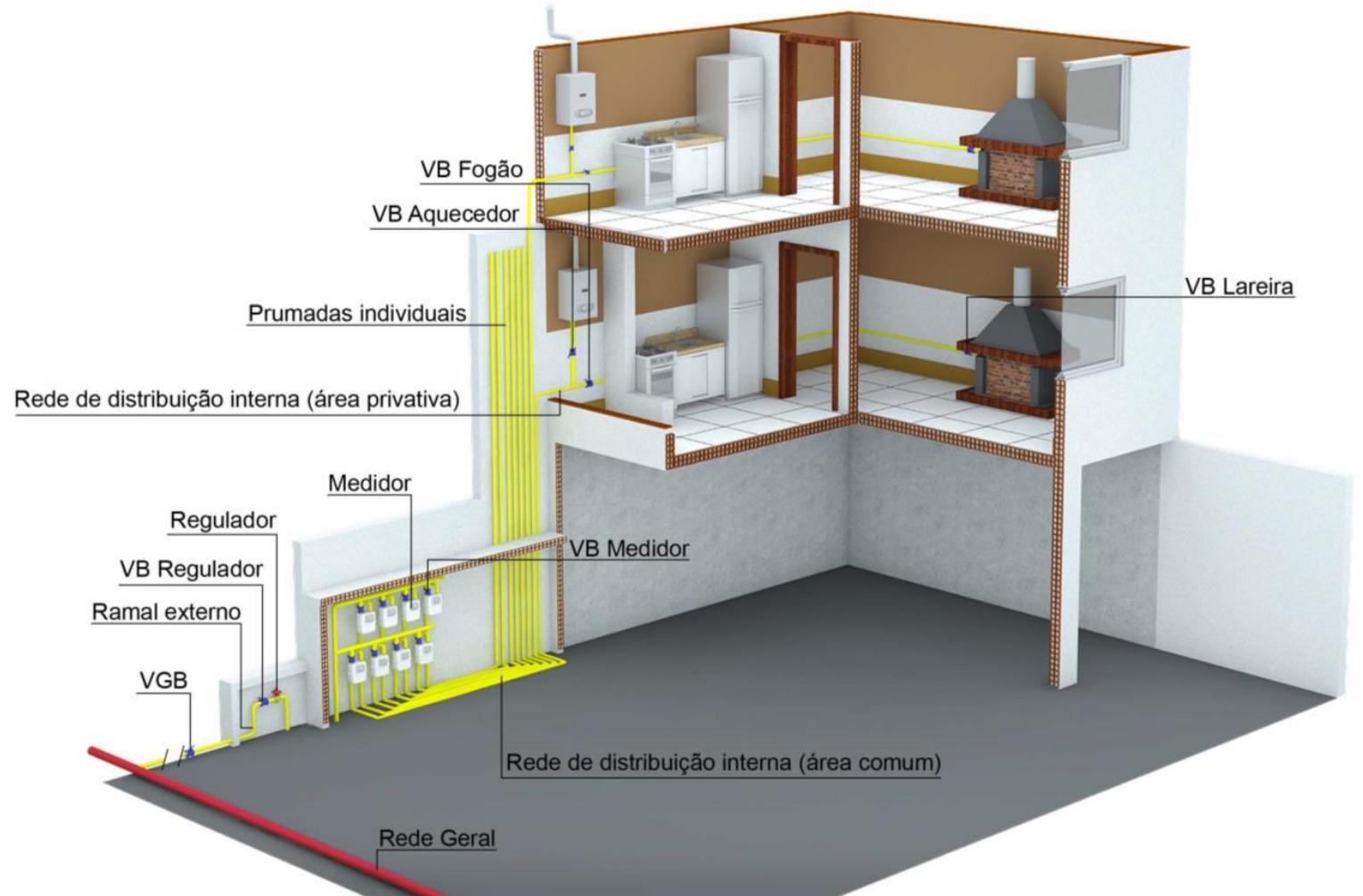
Cozinha Industrial



TIPOLOGIAS DE INSTALAÇÃO

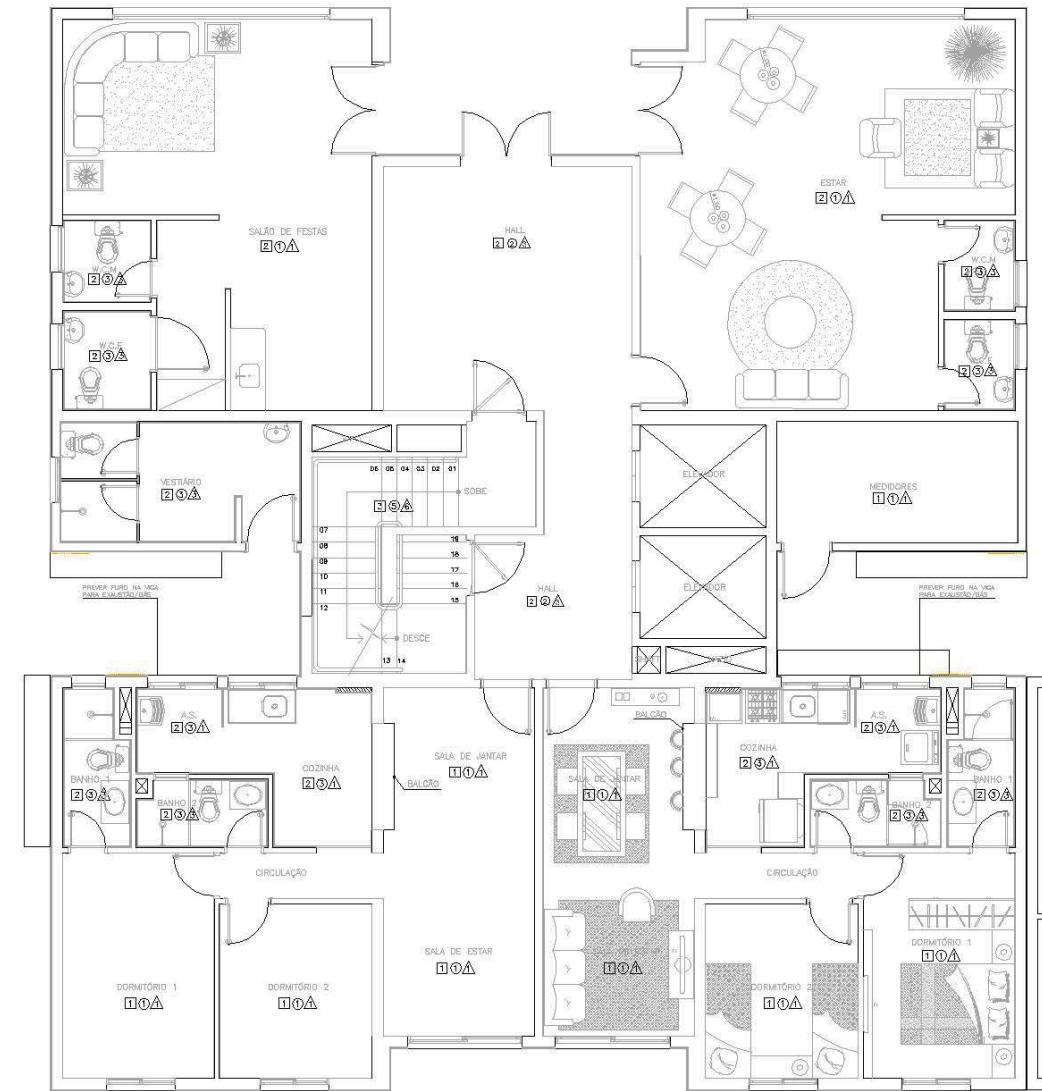
INSTALAÇÕES DE GÁS NATURAL

Edifício residencial



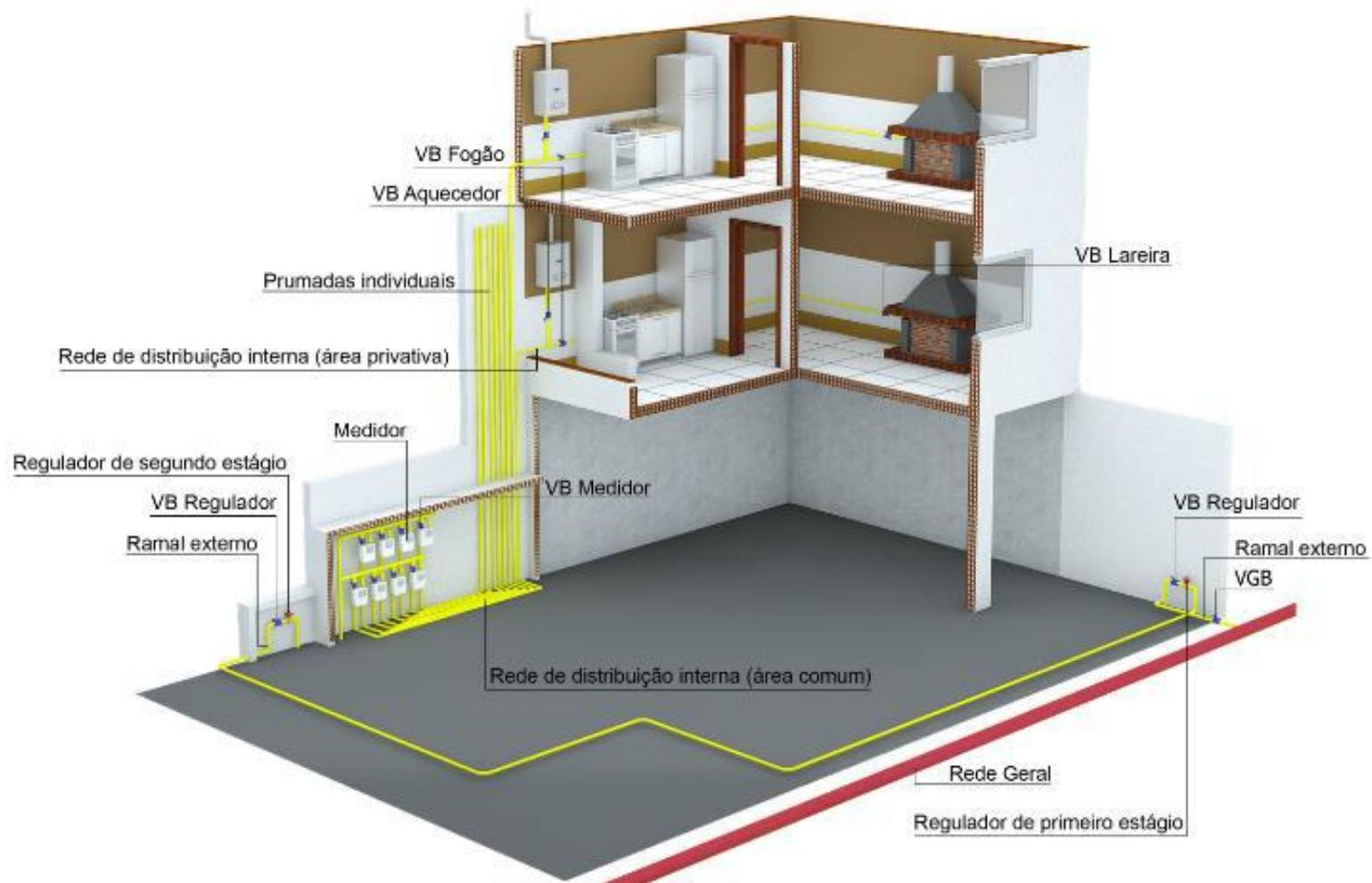
Tipologia ilustrativa com regulador de estágio único, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais¹⁷

Edifício residencial



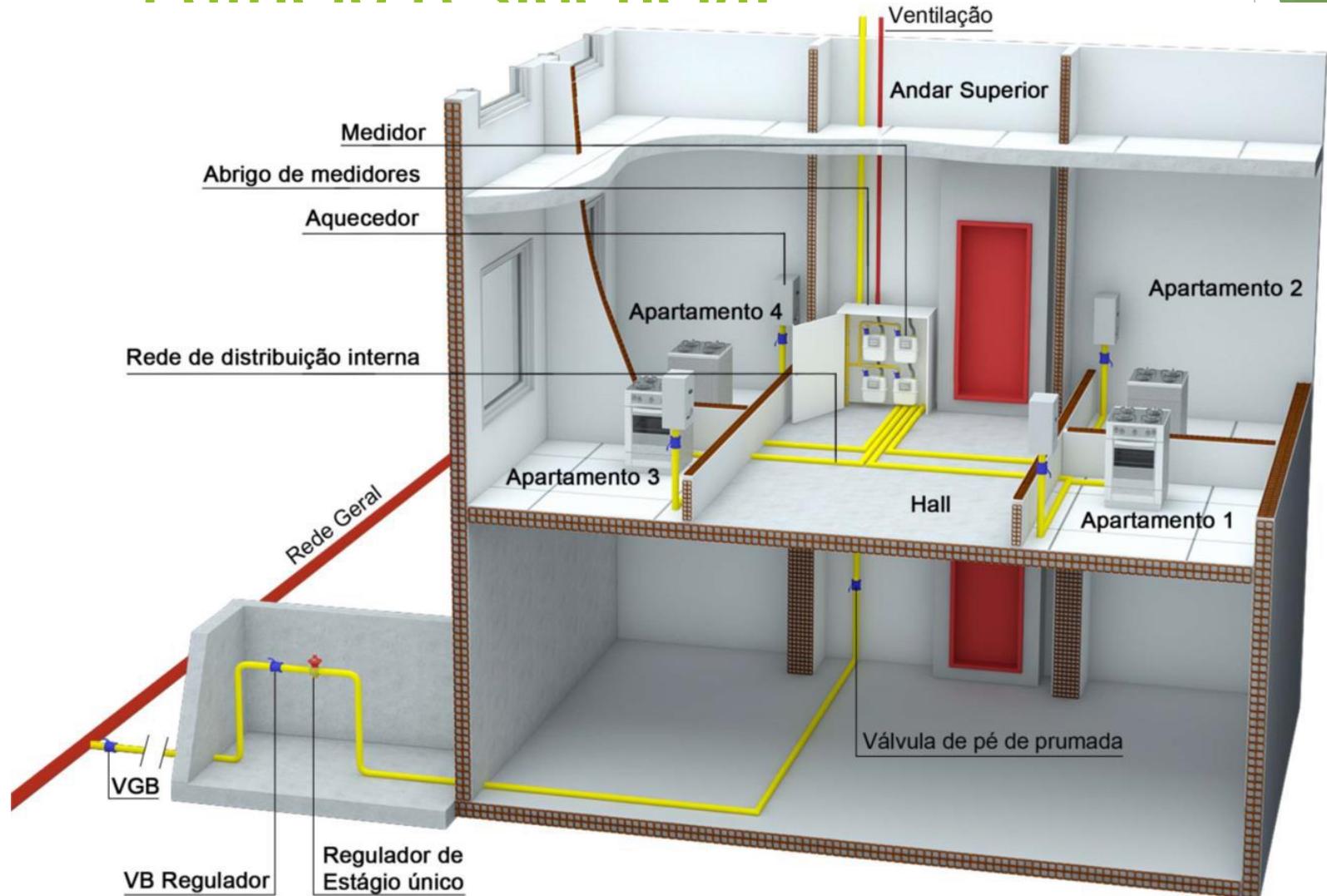


Edifício residencial

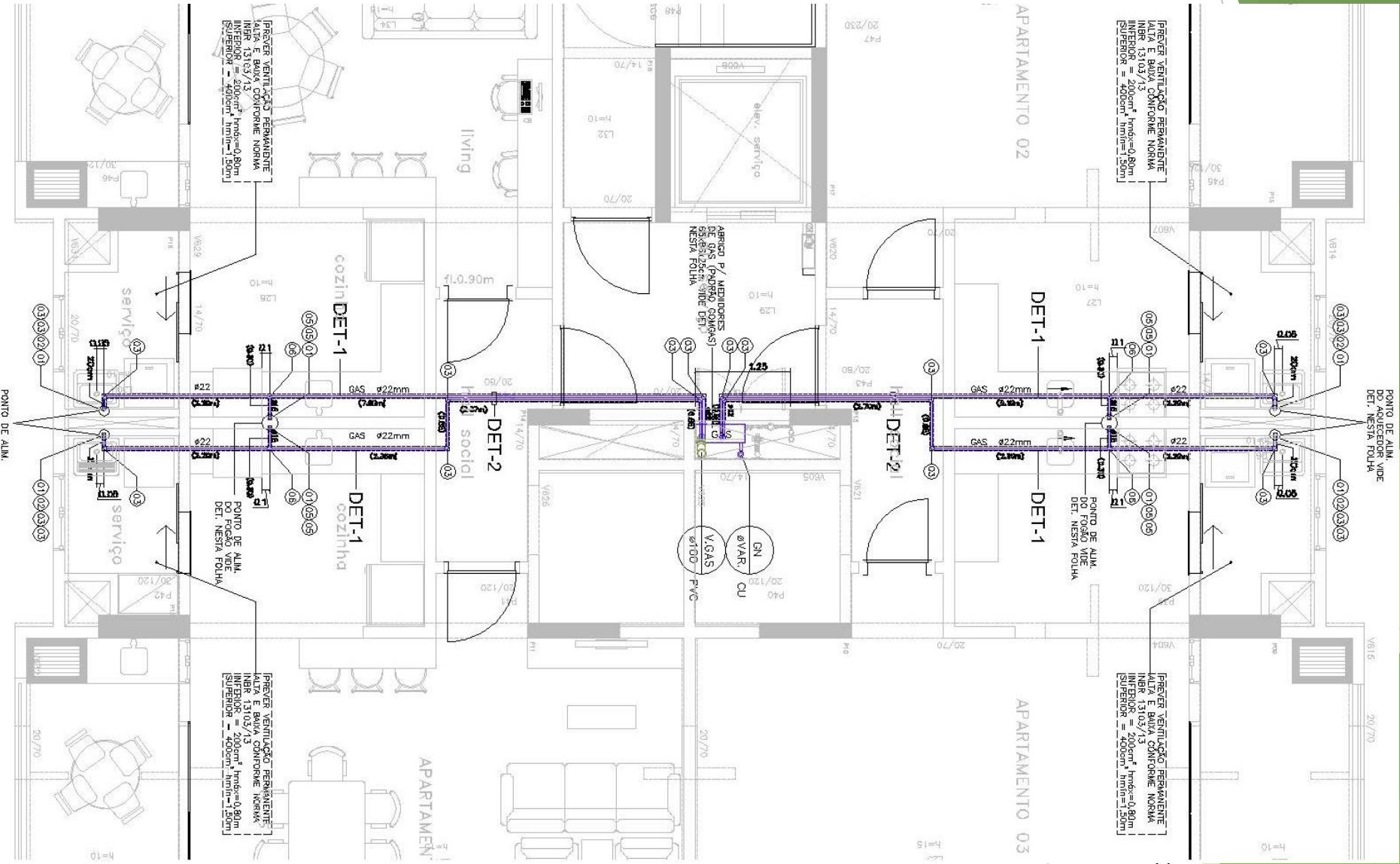


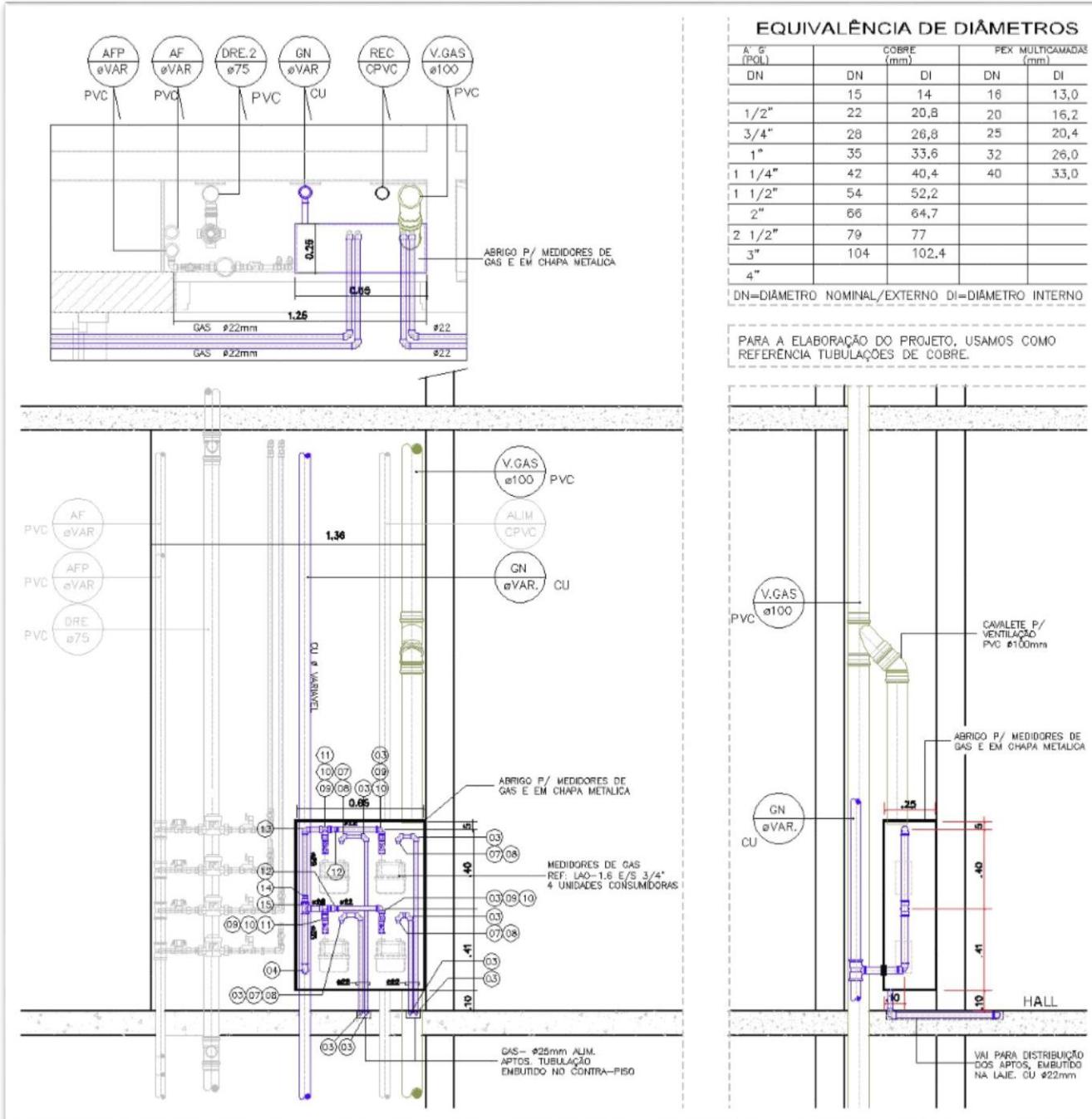
Tipologia ilustrativa com reguladores de 1º e 2º estágio, medição individual em área comum e distribuição por prumadas individuais

Edifício residencial

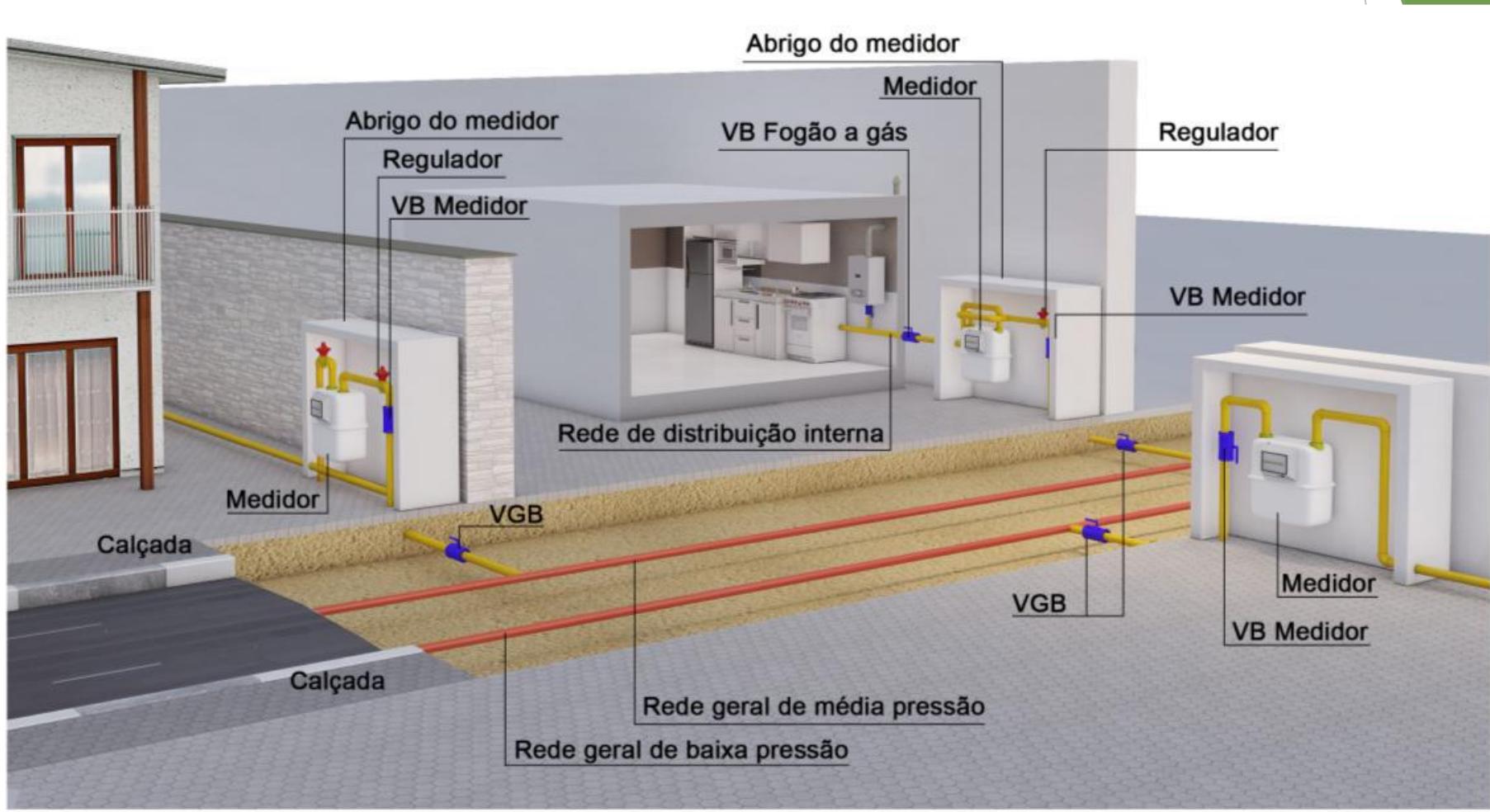


Tipologia ilustrativa com regulador de estágio único, distribuição por prumadas coletivas e medição individual nos andares





Residências unifamiliares

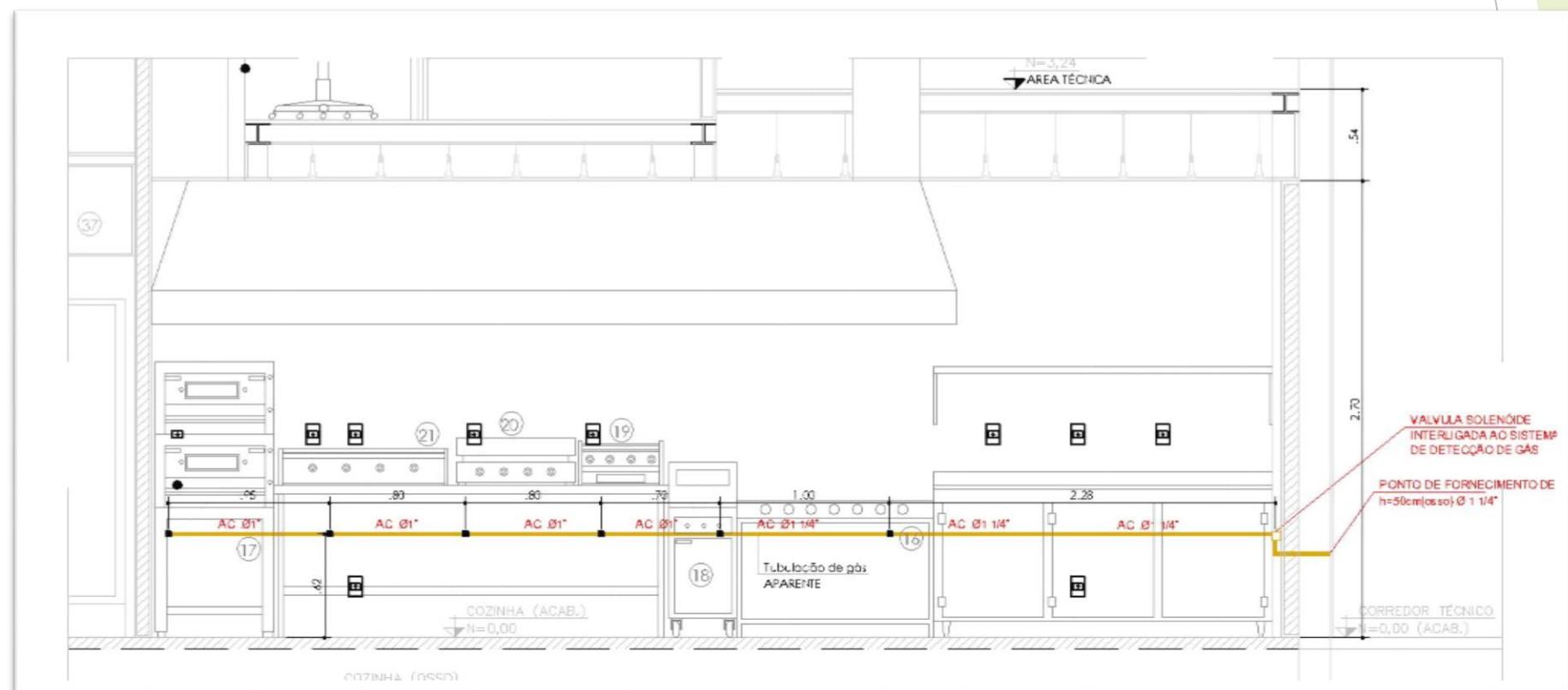
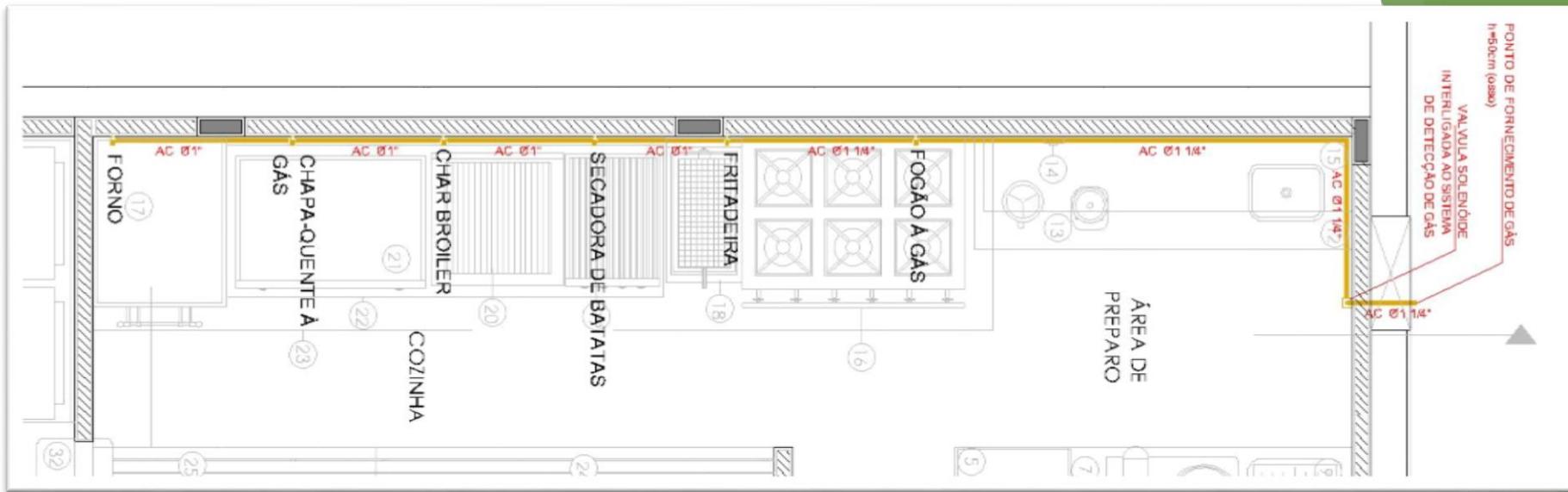


Tipologia ilustrativa com medidor, com ou sem regulador em²⁴ casas

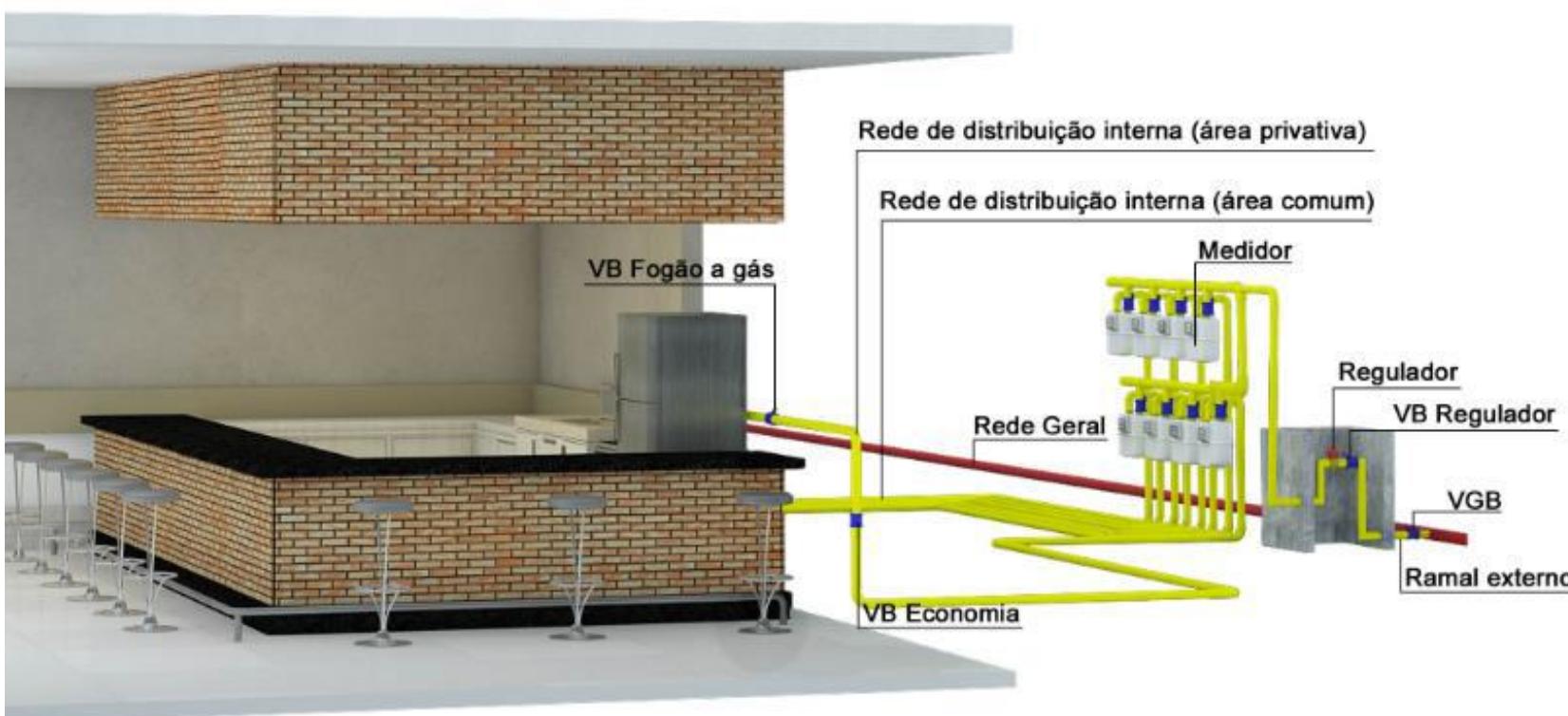
Instalação de gás em comércios.



Tipologia ilustrativa com medidor e regulador de estágio único em comércio



Instalação de gás em comércios.

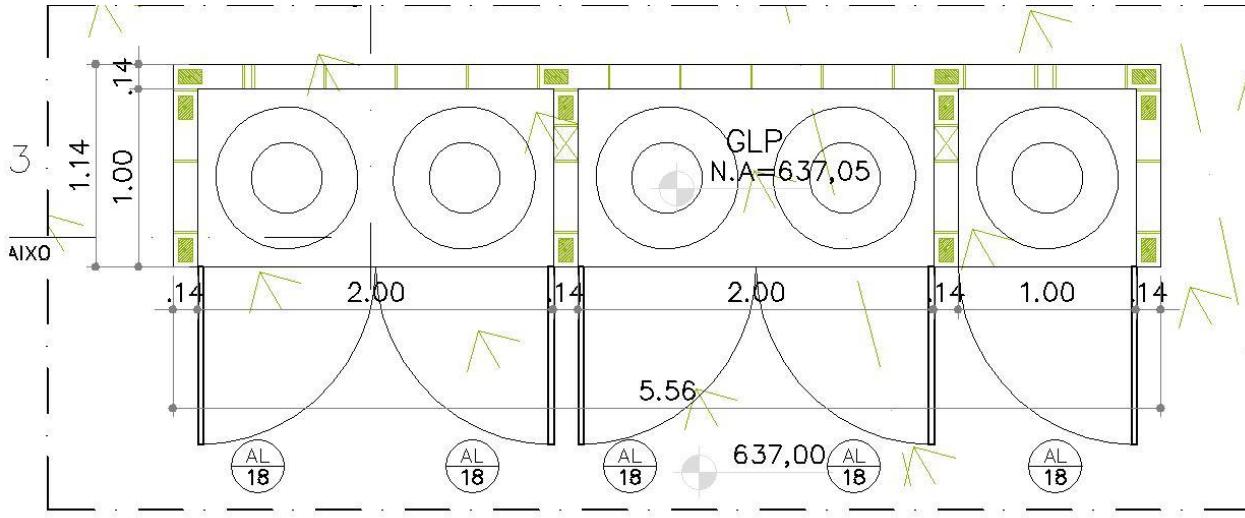


Tipologia ilustrativa com regulador de estágio único e medição individual em área comum do conjunto comercial

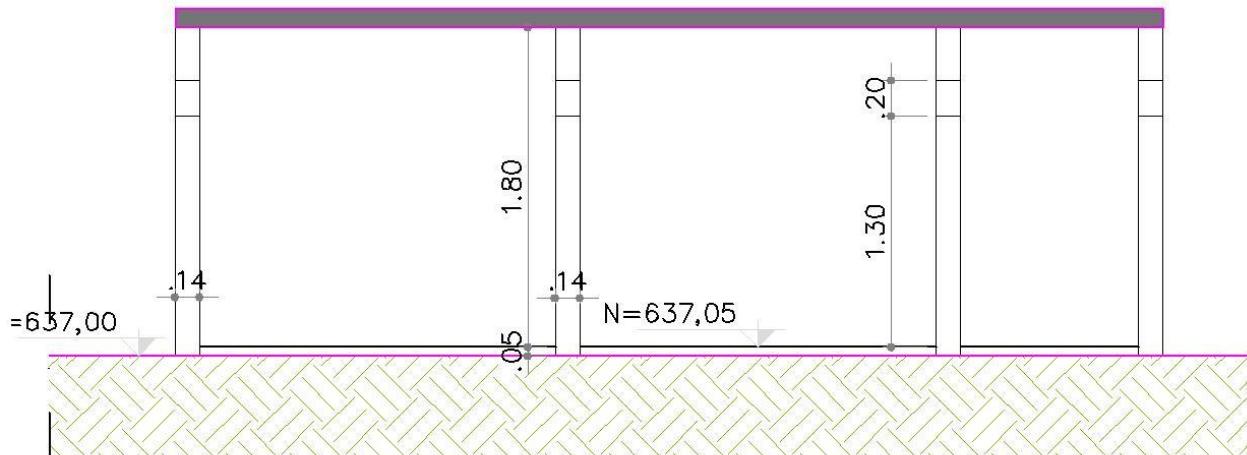
INSTALAÇÕES DE GLP

CENTRAL DE GLP COM BOTIJÕES B190 - ESTÁCIONÁRIOS





PLANTA — GLP 01
ESC. 1:50



CORTE PARCIAL — GLP 01 ARQ—013.03
ESC. 1:50

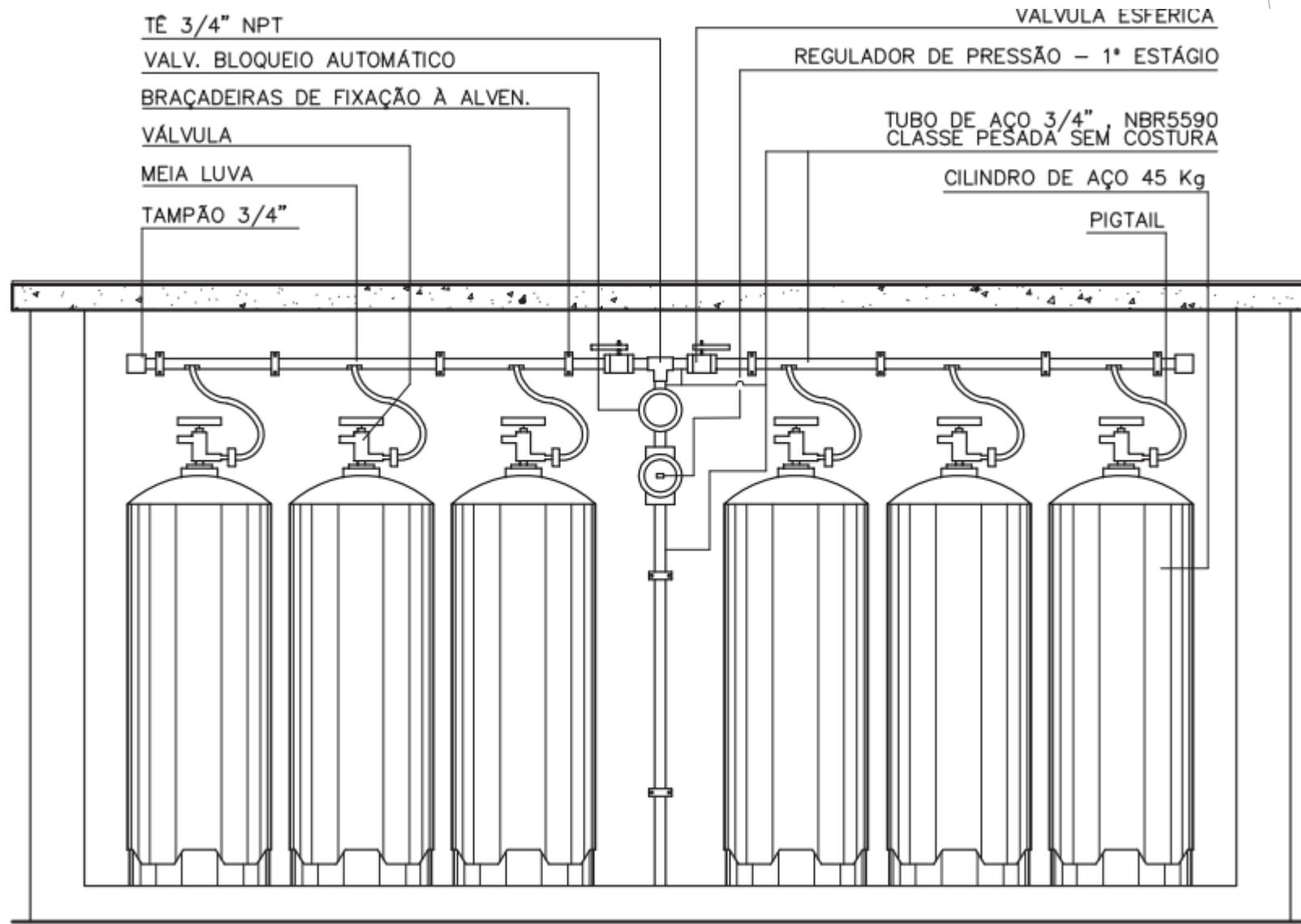
CENTRAL DE GLP COM BOTIJÕES B190 - ESTÁCIONÁRIOS



CENTRAL DE GLP COM BOTIJÕES P45

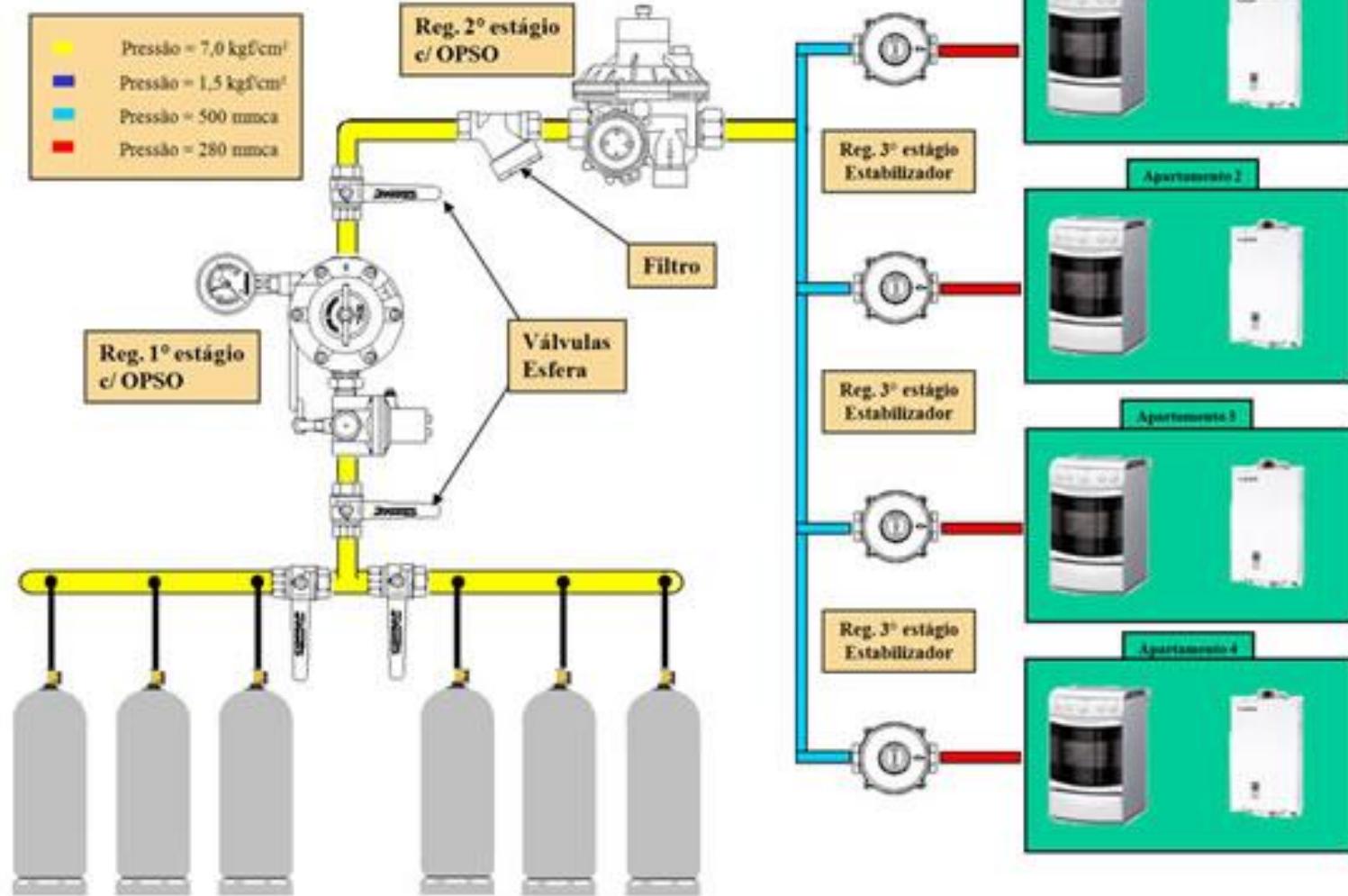


CENTRAL DE GLP COM BOTIJÕES P45



INSTALAÇÃO GLP PREDIAL

Exemplo de uma Instalação Predial



INSTALAÇÃO GLP PREDIAL



INSTALAÇÃO GLP PREDIAL



Aula 2 - Projeto e execução

Projeto e execução

► *Entrada do gás - Analisar:*

- Características arquitetônicas
- Uso pretendido - Fogão 6 bocas + Aquecedor de passagem
(12l/min)
- As pressões da rede e os materiais das tubulações.
- finalidade do imóvel (edifícios, casas e comércios)



Projeto e execução

- *Instalação da tubulação*

- A tubulação da rede de distribuição interna pode ser instalada das seguintes formas:
 - aparente (imobilizada com elementos de fixação adequados);
 - embutida em paredes ou muros;
 - enterrada.

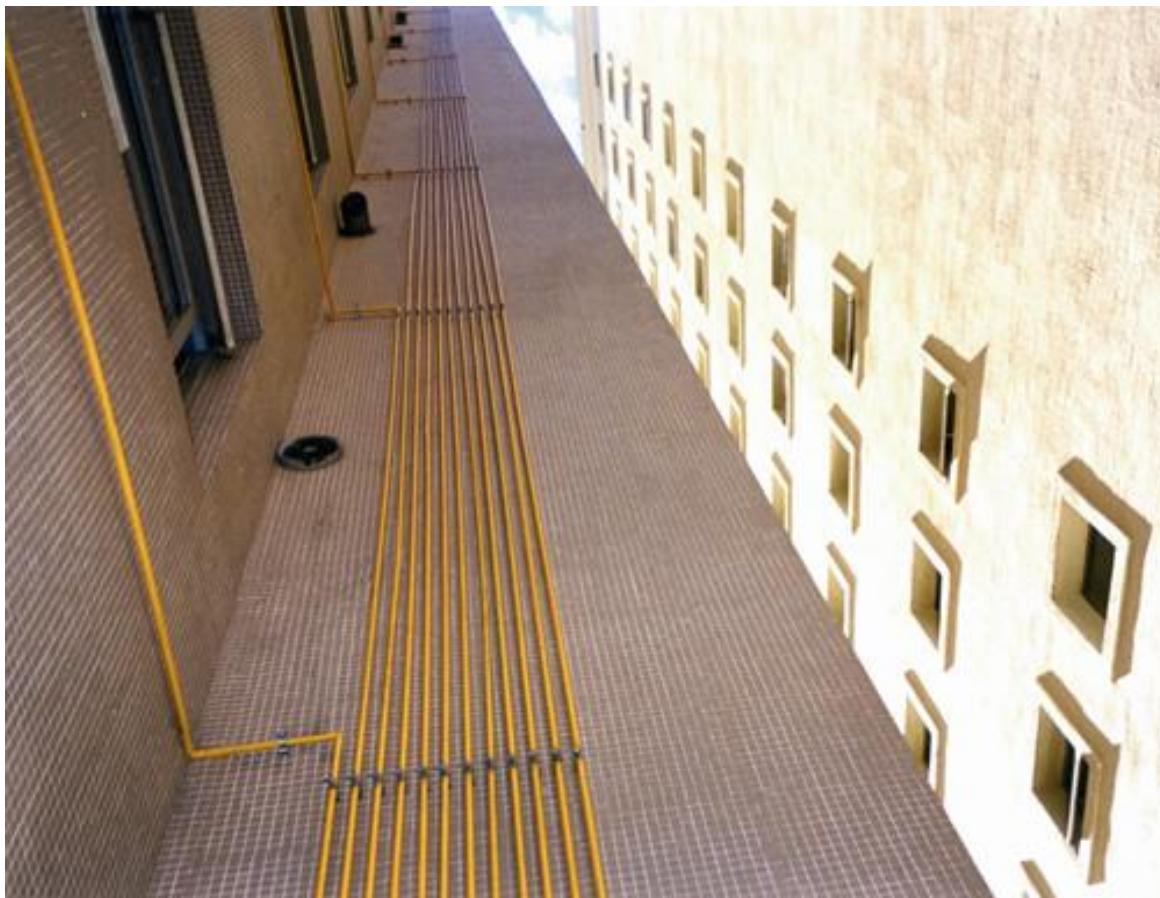
Projeto e execução

- ▶ aparente (imobilizada com elementos de fixação adequados);



Projeto e execução

- ▶ aparente (imobilizada com elementos de fixação adequados);



Projeto e execução

► *Instalação da tubulação*

- embutida em paredes ou muros;



Projeto e execução

- ▶ *Instalação da tubulação*
 - ▶ Enterrada;



Projeto e execução

- ▶ A tubulação **não** pode passar em:
 - ▶ dutos de ventilação de ar condicionado (aquecimento e resfriamento);
 - ▶ dutos de compartimentos de lixo ou de produtos residuais em atividade;
 - ▶ dutos de exaustão de produtos da combustão ou chaminés;
 - ▶ cisternas e reservatórios de águas;
 - ▶ compartimentos de equipamento ou dispositivo elétrico
 - ▶ locais que contenham recipientes ou depósitos de combustíveis líquidos;

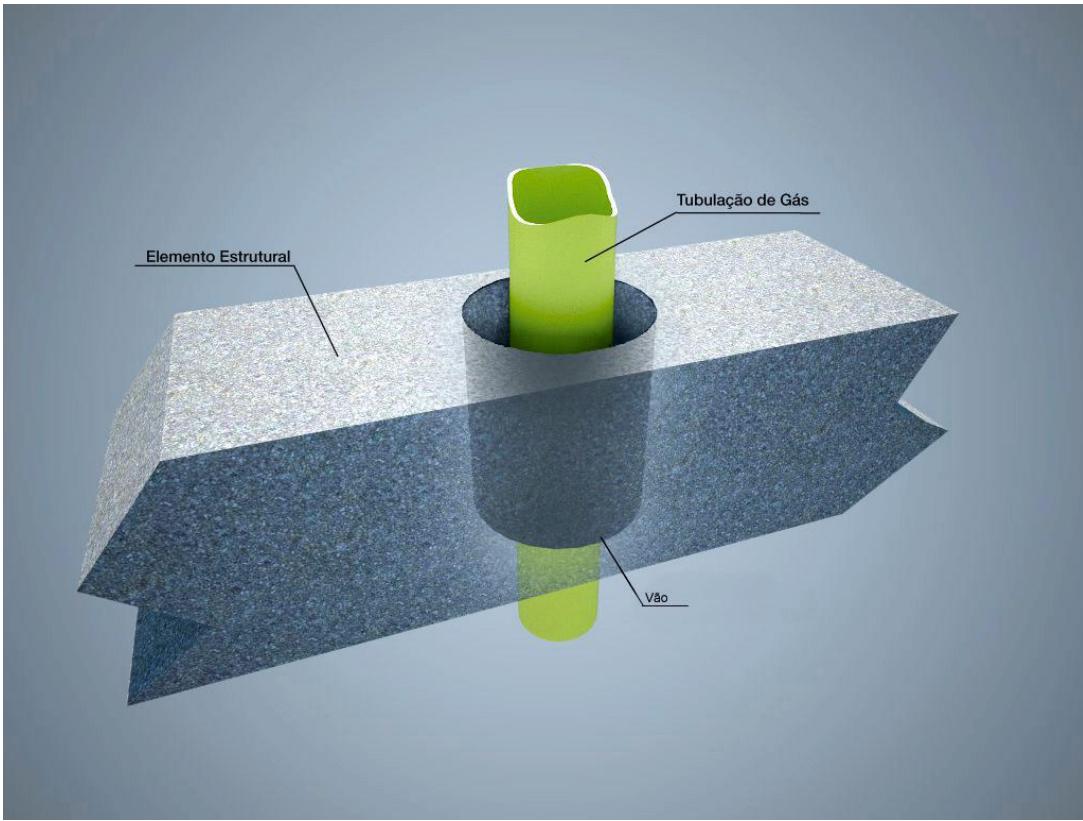
Projeto e execução

- ▶ A tubulação **não** pode passar em:
 - ▶ locais que contenham recipientes ou depósitos de combustíveis líquidos;
 - ▶ elementos estruturais (lajes, pilares, vigas), quando consolidada a estes;
 - ▶ espaços fechados que possibilitem o acúmulo do gás eventualmente vazado;
 - ▶ escadas enclausuradas, inclusive dutos de ventilação de antecâmara;
 - ▶ poço ou vazio de elevador.

Projeto e execução

A tubulação da rede de distribuição interna **pode** atravessar elementos estruturais (lajes, vigas, colunas, paredes e muros com característica estrutural) desde que envolta por tubo-luva, para permitir a movimentação da tubulação de gás.

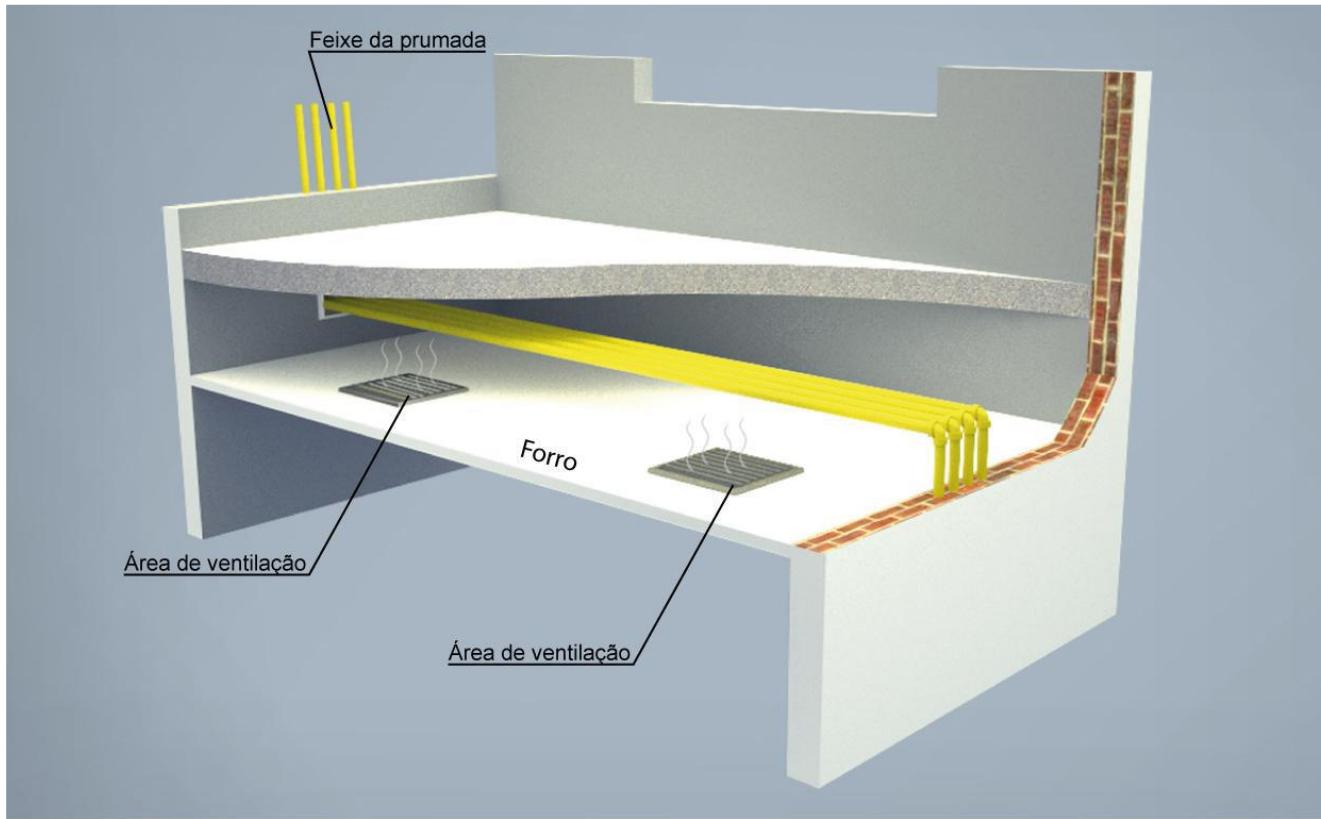
Projeto e execução



Projeto e execução

- ▶ A tubulação da rede de distribuição interna pode ser instalada em forro desde que as seguintes condições sejam seguidas:
 - ▶ o forro deve ser ventilado com pelo menos duas aberturas permanentes, com área total de 5 cm² para cada m² da área em planta do forro considerado;
 - ▶ as aberturas de ventilação devem ser estar localizadas em posições opostas, afastadas o máximo possível uma da outra (exemplo: uma em cada extremidade).
 - ▶ não utilizar nas tubulações acoplamentos roscados ou acoplamentos por compressão. Recomenda-se utilizar tubulação sem conexões. Caso seja necessário deverão ser utilizadas acoplamentos soldados.

Projeto e execução



Projeto e execução

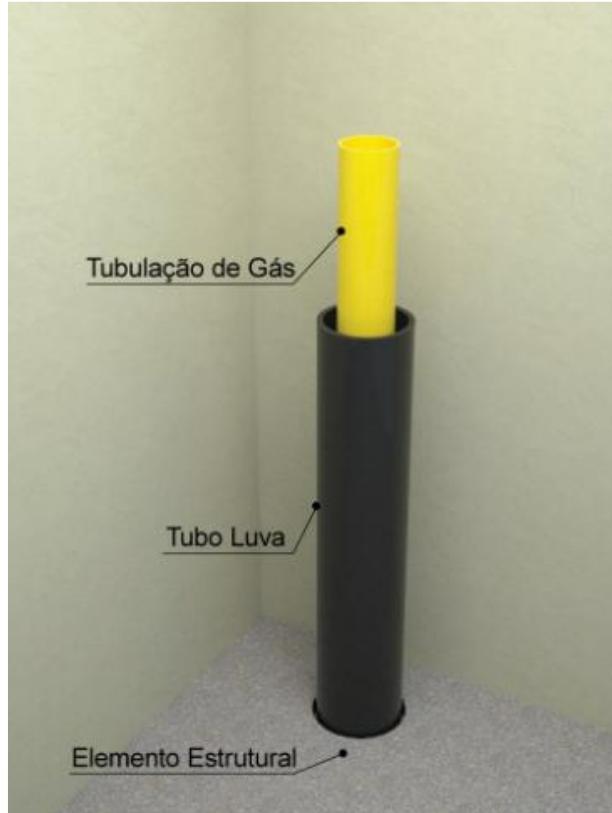
► Aparente

- A tubulação aparente não pode passar por espaços fechados que possibilitem o acúmulo de gás em caso de vazamento, ou que dificultem inspeção e manutenção.
- Nos casos em que esta condição for inevitável, as tubulações devem estar envolvidas por tubos-luva

Projeto e execução



Projeto e execução



Fonte: RIP Comgás

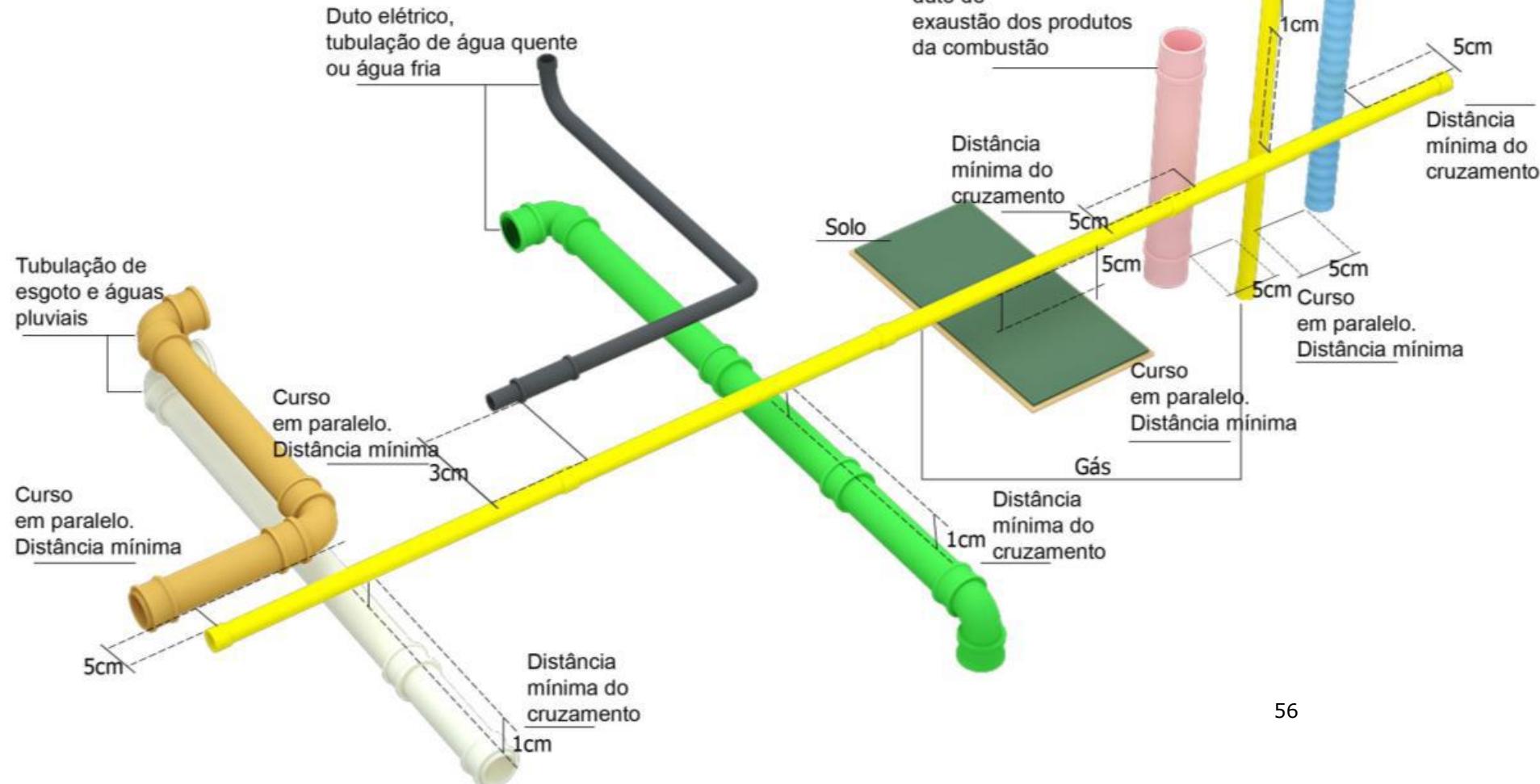
Projeto e execução

- ▶ A tubulação aparente deve atender aos seguintes requisitos:
 - ▶ ter um afastamento suficiente das demais tubulações para que permita sua manutenção;
 - ▶ ter material isolante elétrico quando o cruzamento de tubulação de gás com condutores elétricos for inevitável
 - ▶ em caso de superposição de tubulações, ficar preferencialmente acima das demais;
 - ▶ estar protegida contra choques mecânicos em função dos perigos que ameaçam a sua integridade.

Projeto e execução

- ▶ A tubulação aparente deve ser suportadas, e os seguintes aspectos com relação aos suportes devem ser considerados:
 - ▶ ser locados nos trechos retos da tubulação, fora das curvas, reduções e derivações;
 - ▶ ser locados próximos às cargas concentradas, como válvulas, medidores, etc.;
 - ▶ de modo a evitar seu contato direto com a tubulação, para minimizar uma possível corrosão localizada, recomenda-se o uso de isolantes - nylon, borracha, PVC, etc.;
 - ▶ para tubulações de cobre, seguir as diretrizes da NBR 15345;
 - ▶ não podem estar fixadas, apoiadas ou amarradas a tubulações existentes.

Projeto e execução



Projeto e execução

► Embutida

- A tubulação embutida deve ser instalada sem vazios, sendo envolta com revestimento maciço.
- A tubulação embutida deve manter afastamentos mínimos conforme a Tabela 4.1, de modo que garanta as seguintes condições para a tubulação de gás:
 - espaço suficiente para permitir a manutenção;
 - espaço suficiente para que não haja propagação de calor;
 - espaço suficiente para garantir que não haja contato, evitando-se a transmissão de energia elétrica para o tubo de gás.

Projeto e execução

- A tubulação aparente deve manter afastamentos mínimos conforme Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Afastamento mínimo na instalação de tubos para gás

TIPO DE INTERFERÊNCIA	REDES EM PARALELO ^b (mm)	CRUZAMENTO DE REDES ^b (mm)
Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos não metálicos ^a	30	10 (com isolante)
Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos metálicos ou sem eletrodutos ^a	50	^c
Tubulação de água quente e fria	30	10
Tubulação de vapor	50	10
Chaminés	50	50
Tubulação de gás	10	10
Outras tubulações (água pluvial, esgoto)	50	10

^a cabos telefônicos, de tv e de telecontrole não são considerados sistemas de potência.
^b considerar um afastamento suficiente para permitir a manutenção.
^c nestes casos a instalação elétrica deve ser protegida por eletrodo numa distância de 50mm para cada lado e atender à recomendações para sistemas elétricos de potência em eletrodutos em cruzamento.

Projeto e execução

► **Enterrada**

- ▶ A tubulação enterrada deve manter um afastamento de outras utilidades, tubulações e estruturas de no mínimo 30cm.
- ▶ A profundidade da tubulação enterrada deve ser no mínimo:
 - ▶ 0,30 m a partir da geratriz superior do tubo em locais não sujeitos a tráfego de veículos, em zonas ajardinadas ou sujeitas a escavações;
 - ▶ 0,50 m a partir da geratriz superior do tubo em locais sujeitos a tráfego de veículos.
- ▶ Caso não seja possível atender às profundidades determinadas, deve-se estabelecer um mecanismo de proteção adequado - laje de concreto ao longo do trecho, tubo em jaqueta de concreto, tubo-luva ou outro.

Projeto e execução

► **Tubo-luva**

- O tubo-luva pode ser utilizado em três situações:
 - proteção mecânica;
 - passagem de tubulação em elementos estruturais;
 - passagem de tubulação em ambientes impróprios.

Projeto e execução

Passagem de tubulação em ambientes impróprios

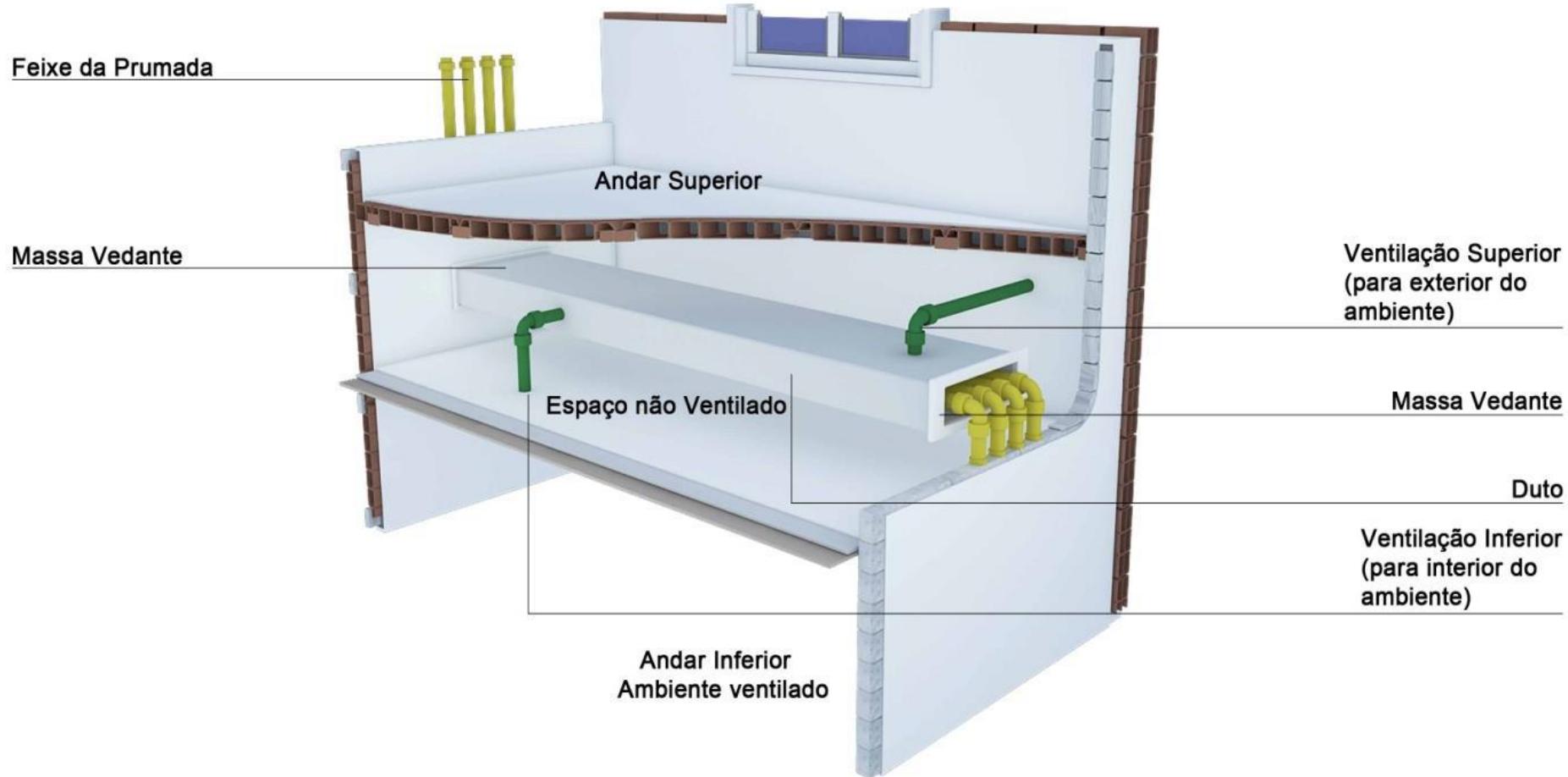
- ▶ Utilizado para instalação de tubulação de gás em ambientes ou locais onde haja a possibilidade de acúmulo de gás.

Projeto e execução

► O tubo luva deve:

- possuir no mínimo duas aberturas para atmosfera, em local ventilado, seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;
- apresentar distanciamento adequado entre suas paredes internas e a parede externa da tubulação de gás;
- ter resistência mecânica adequada a possíveis esforços decorrentes das condições de uso;
- ser confeccionado de material incombustível

Projeto e execução



Projeto e execução

Passagem de tubulação em ambientes impróprios

- ▶ ser estanque em toda a sua extensão, exceto nos pontos de ventilação;
- ▶ ser protegido contra corrosão;
- ▶ possuir, opcionalmente, dispositivo ou sistema que promova a exaustão do gas eventualmente vazado;
- ▶ estar adequadamente suportado;
- ▶ possuir área da seção transversal 1,5 vezes a área da tubulação de gás.

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

Projeto e execução

Prumada coletiva

Prumadas que alimentam várias unidades autônomas.

Pode ser instalado no hall dos pavimentos com instalação de medidor individual ou na fachada/ shaft(embutido) com previsão para medição.

As prumadas devem possuir válvula de bloqueio em seu inicio.

Projeto e execução



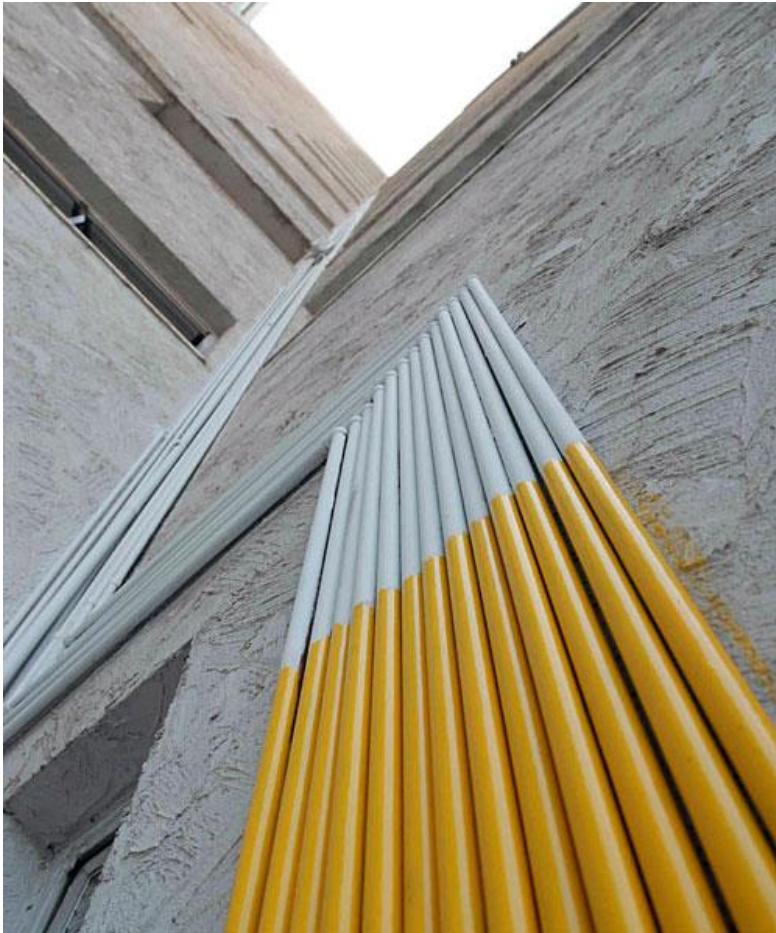
Projeto e execução

Prumada individual

São prumadas que alimentam de forma individual as unidades autônomas, permitindo a individualização em um único local no pavimento térreo.

Deve ser instalada uma válvula de bloqueio manual na tubulação da rede de distribuição interna da unidade autônoma.

Projeto e execução



Projeto e execução

- ▶ Condições gerais para instalação de medidores e reguladores
 - ▶ Local de instalação
 - ▶ estar em área comum de forma a garantir fácil instalação, leitura, manutenção e atendimentos de emergência
 - ▶ estar em condições de fácil acesso
 - ▶ não ser utilizado para qualquer outro fim a não ser aquele a que se destina
 - ▶ ser ventilado de forma a evitar acúmulo de gás eventualmente vazado

Projeto e execução



Projeto e execução



Projeto e execução

► Condições gerais para instalação de medidores e reguladores

► Proteção dos equipamentos

- assegurar a completa proteção dos equipamentos
- estar protegido contra choques mecânicos
- estar protegido contra a ação de substâncias corrosivas
- não possuir dispositivos que possam produzir chama ou calor de forma a afetar ou danificar os equipamentos

Projeto e execução

- ▶ Instalação de vários medidores individuais situados no térreo, cobertura ou subsolo (no subsolo, somente gás natural)
- ▶ Evita-se instalações de GLP no subsolo.
- ▶ Instalação de medidores de gás situados no hall dos andares
- ▶ Medidores podem ser instalados dentro das unidades consumidoras, mas a leitura será feita pelo condomínio. Concessionárias não entram dentro de apartamentos.

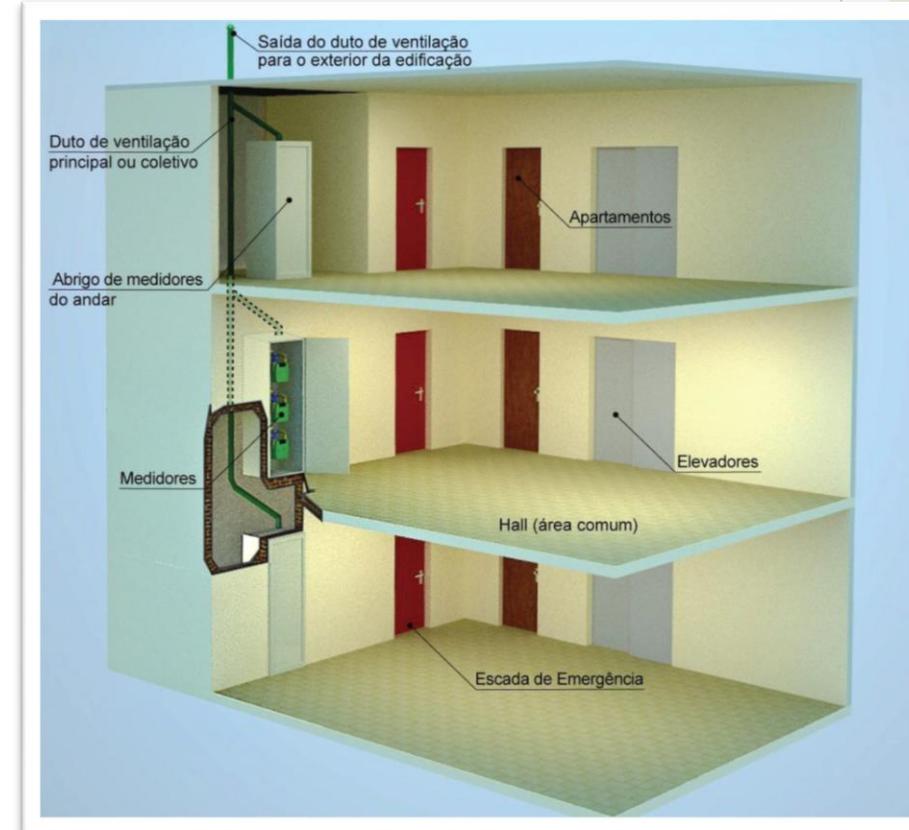
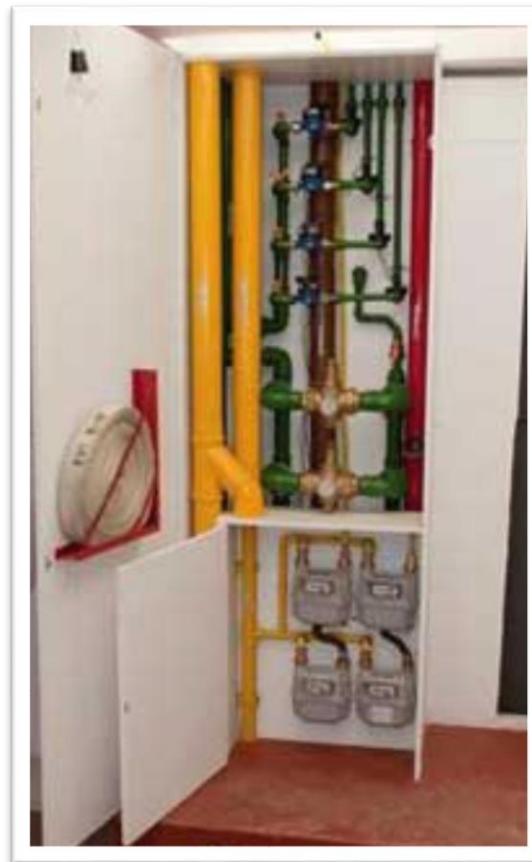
Projeto e execução

ABRIGO DE MEDIDORES – MEDAÇÃO INDIVIDUAL



Projeto e execução

► Instalação de medidores de gás situados no hall dos andares



Fonte: RIP Comgás

Projeto e execução



Projeto e execução

► Identificação e proteção da tubulação

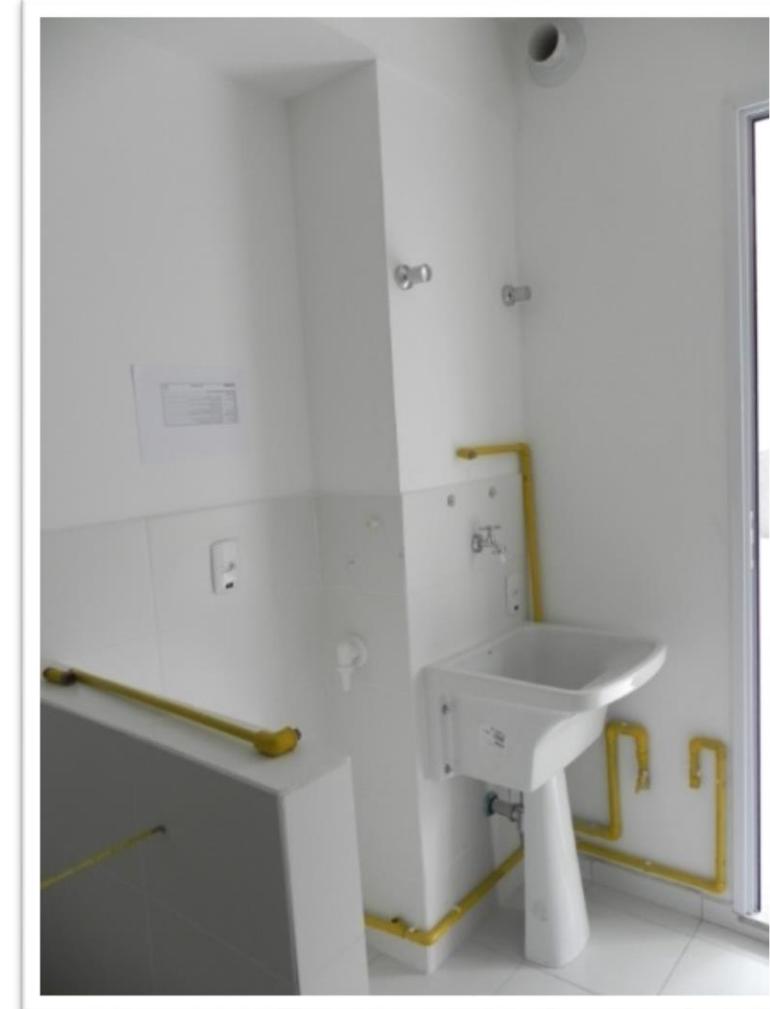
- A rede de distribuição interna de gás deve ser identificada como segue:
 - tubulação aparente:
 - deve ser pintada na cor amarela;
 - em garagens e áreas comuns de prédios a tubulação deve ser pintada na cor amarela e ser identificada com a palavra **GÁS** na tubulação a cada 10 m ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer.

Projeto e execução

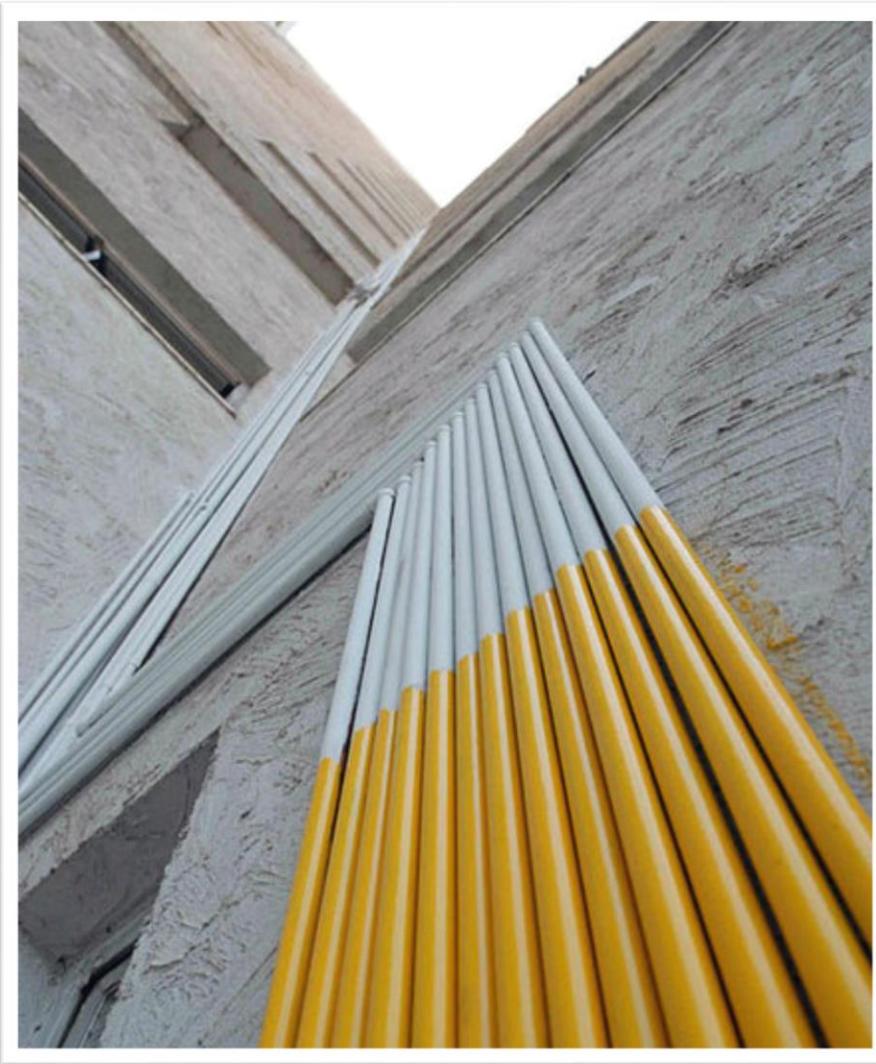
► Exceções:

- em fachadas de prédio a tubulação pode ser pintada na cor da fachada e, neste caso, deve ser identificada com a palavra **GÁS** destacada na tubulação a cada 10 m.
- no interior de residências a tubulação pode ser pintada na cor adequada, Neste caso, deve ser identificada com a palavra GÁS destacada na tubulação a cada 10 m

Projeto e execução



Projeto e execução



Projeto e execução

► tubulação enterrada

- deve-se colocar fita de sinalização enterrada, acima da tubulação, ou placas de concreto com identificação;
- o em arruamento (ruas definidas, onde trafegam veículos) deve-se colocar fita de sinalização enterrada, colocada acima da tubulação, e identificação de superfície (tachão, placa de sinalização, outros).

Projeto e execução



Projeto e execução

► **Proteção contra corrosão**

- Deve ser executada de acordo com as instruções do fabricante do material.
- No caso de se utilizar tubulação revestida, o revestimento deve ser avaliado durante a instalação da tubulação e os pontos eventualmente comprometidos devem ser corrigidos.
- A tubulação que aflora do piso ou parede no local de instalação de equipamentos deve receber a proteção anticorrosiva no mínimo até 0,05 m além do ponto de afloramento.

Projeto e execução



Ensaio de estanqueidade

Projeto e execução

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

Projeto e execução

Ensaio de estanqueidade

► Deve ser realizados dois ensaios:

- o primeiro, ao final da montagem com a tubulação aparente e em toda a sua extensão, sob pressão de 1,5 vez a pressão de trabalho máxima admitida e não menor que 20kpa;
- o segundo, quando da liberação para abastecimento com gás, sob pressão de operação.

Projeto e execução

- ▶ Devem ser realizados com ar comprimido ou gás inerte.
- ▶ Todos os componentes, válvulas, tubos e acessórios devem resistir ao ensaio.
- ▶ Deve ser emitido laudo do ensaio após a sua finalização.

Projeto e execução

► Preparação para o ensaio

- Deve ser utilizado equipamento de medição calibrado;
- O tempo do 1º ensaio deve ser de no mínimo 60 minutos;
- O tempo de ensaio da segunda etapa deve ser de no mínimo 5 min, utilizando-se 1 min para estabilização.

Projeto e execução

► Primeira etapa do ensaio

- Todas as válvulas dentro da área de prova devem ser ensaiadas na posição aberta;
- Considerar um tempo adicional de 15min para estabilização;
- A pressão deve ser aumentada gradativamente em intervalos não superiores a 10% da pressão de ensaio, dando tempo necessário para estabilização;

Projeto e execução

► Primeira etapa do ensaio

- ▶ A fonte de pressão deve ser separada da tubulação, logo após atingir a pressão de ensaio;
- ▶ A pressão deve ser verificada durante todo período de ensaio;
- ▶ Se for observada uma diminuição de pressão de ensaio, o vazamento deve ser localizado e reparado. O ensaio deve ser repetido;
- ▶ Após finalizado a 1^a etapa, deve-se fazer uma exaustiva limpeza interior da tubulação através de jatos de ar comprimido ou gas inerte;

Projeto e execução

► Segunda etapa do ensaio

- Os reguladores de pressão e válvulas devem ser instalados, mantendo as válvulas de bloqueio na posição aberta;
- Pressurizar toda a rede com pressão de operação;

Recomenda-se que entre o primeiro ensaio e o segundo a rede seja pressurizada, caso o intervalo dos ensaios seja maior que 12h

Projeto e execução

Válvulas de bloqueio e segurança

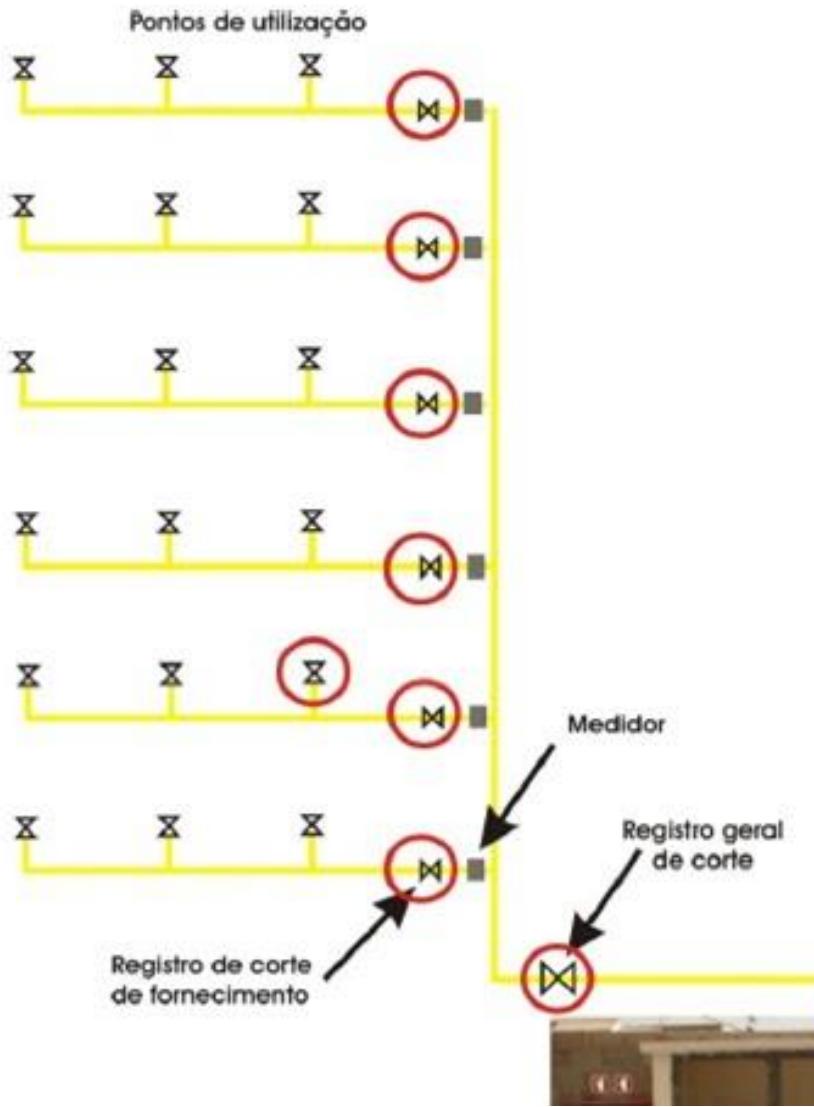
Projeto e execução

Instalação de equipamentos

Instalação de válvulas de bloqueio e segurança

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

Projeto e execução



Projeto e execução

Válvulas no ramal externo

- ▶ A válvula de bloqueio manual instalada no ramal externo pertence ao sistema de distribuição, sendo de responsabilidade das concessionárias. Tem a finalidade de interromper o fornecimento de gás para toda a edificação.
- ▶ A acessibilidade a esta válvula é sempre realizada a partir de ponto fora do limite da propriedade. Sua localização depende das características da propriedade, podendo ser instalada:
 - ▶ enterrada na via pública;
 - ▶ enterrada na calçada;
 - ▶ no interior de um abrigo de regulagem quando este estiver no alinhamento da propriedade com acesso pela calçada.

Projeto e execução

Válvulas na rede de distribuição interna

- ▶ Geral
- ▶ Deve(m) ser instalada(s) válvula(s) de bloqueio manual na tubulação de alimentação de cada edificação de forma a permitir instalação de equipamentos e aparelhos a gás, manutenção e emergência.
- ▶ Na alimentação de edifícios devem ser considerados:
 - ▶ a instalação de uma válvula para cada edifício, quando mais de um edifício é alimentado a partir da mesma tubulação;
 - ▶ no caso de derivação da tubulação de alimentação para outros pontos de consumo (caldeira, salão de festas, copa, piscina, etc.), deve ser instalada uma válvula para cada derivação.

Projeto e execução

- ▶ **Válvulas em equipamentos**
 - ▶ Válvula de regulador
 - ▶ o em cada regulador de pressão instalado deve ser instalada uma válvula a seu montante.
 - ▶ Válvula do medidor
 - ▶ deve ser lacrável;
 - ▶ deve ser localizada imediatamente a montante da entrada do medidor.

Projeto e execução

► Válvulas em aparelhos a gás

- Na entrada de cada aparelho a gás deve ser instalada uma válvula de bloqueio manual, atendendo aos seguintes requisitos:
 - situar-se o mais próximo do aparelho a gás;
 - estar em local livre, sem obstrução e de fácil acesso.

Projeto e execução

► DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

PE ^a kPa	Quantidade minima	Dispositivos de segurança (opções aplicaveis)
PE<7,5	0	
7,5<700	1	<ul style="list-style-type: none">• VALVULA DE BLOQUEIO AUTOMÁTICO POR SOBREPRESSÃO OU• VALVULA DE ALIVIO PLENO (SE VAZÃO MÁX. REGULADOR <10M³/H GN OU 12 KG/H GLP) OU• DISPOSITIVO DE SEGURANÇA INCORPORADO CONFORME EM 88-1, OU• LIMITADOR DE PRESSÃO (SE OS > 50kPA)
PE>700	2	<ul style="list-style-type: none">• VALVULA DE BLOQUEIO AUTOMÁTICO POR SOBREPRESSÃO, OU• REGULADOR MONITOR, OU• LIMITADOR DE PRESSÃO (SE OS > 50KPA)

PE = PRESSÃO DE ENTRADA - MONTANTE DO REGULADOR

PS = PRESSÃO DE SAÍDA - PRESSÃO JUSANTE DO REGULADOR

Projeto e execução



Reguladores de Alta Pressão (1º Estágio) com Válvula de Bloqueio Automático contra Sobrepressão



Válvula solenóide para gás

AULA 3 - MATERIAIS

MATERIAIS

- ▶ Sistema em aço
- ▶ Podem ser adotados os seguintes materiais em aço.
- ▶ Tubos
 - ▶ Com ou sem costura, pretos ou galvanizados, no mínimo classe média, que atendam às especificações da norma NBR 5580.



MATERIAIS

► Conexões

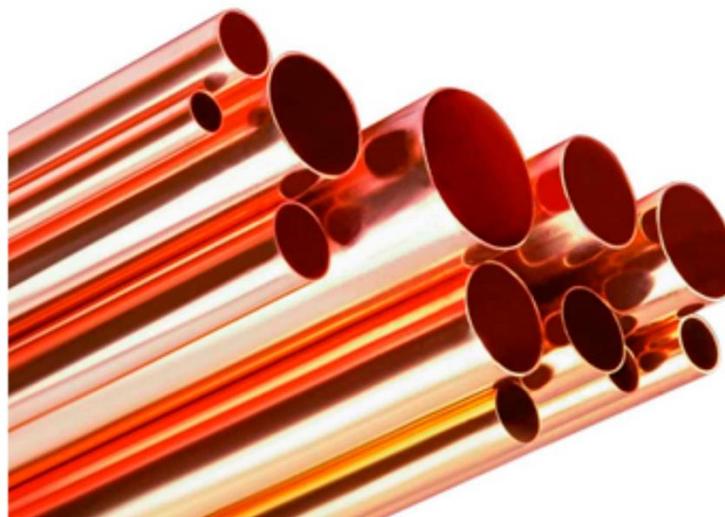
- ▶ Conexão de ferro maleável preto ou galvanizado que atenda às especificações da NBR 6943. Este tipo de conexão deve ser utilizada somente com tubos conforme a norma NBR 5580.
- ▶ Conexão de ferro fundido maleável que atenda às especificações da NBR 6925. Este tipo de conexão deve ser utilizada somente com tubos conforme a norma NBR 5590.
- ▶ Conexão de aço forjado que atenda às especificações da norma ANSI/ASME B.16.9. Este tipo de conexão deve ser soldada somente em tubos conforme a norma NBR 5590.

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

Diâmetro nominal		Diâmetro externo	Espessura da parede
(mm)	(pol)	(mm)	(mm)
10	3/8	17,2	2,25
15	½	21,3	2,65
20	¾	26,9	2,65
25	1	33,7	3,35
32	1 ¼	42,4	3,35
40	1 ½	48,3	3,35
50	2	60,3	3,75
65	2 ½	76,1	3,75
80	3	89,9	4,00
90	3 ½	101,6	4,25
100	4	114,3	4,50
150	6	165,1	5,00

MATERIAIS

- ▶ Sistema em cobre rígido
- ▶ Podem ser adotados os seguintes materiais em cobre rígido.
- ▶ Tubos
 - ▶ Rígidos, sem costura, que atendam às especificações da norma NBR 13206



MATERIAIS

- ▶ 1. Instalações de água fria e água quente, gases combustíveis, instalações de combate a incêndio por hidrante e sprinklers: TUBOS CLASSE E - Identificados por tampões plásticos na cor verde. São acoplados com conexões por soldagem ou brasagem capilar.
- 2. Todas as instalações indicadas para o tudo classe E e instalações de gases medicinais: TUBO CLASSE A- Identificados por tampões de plástico na cor Amarela. São acoplados com conexões por soldagem ou brasagem capilar.
- 3. Todas as instalações indicadas para tubo classe A e instalações industriais de alta pressão e vapor: TUBOS CLASSE I - Identificados por tampões plásticos na cor Azul. São acoplados com conexões por soldagem ou brasagem capilar.



MATERIAIS

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

Tabela 6.2 - Dimensões de tubos de cobre – NBR 13206

Diâmetro nominal (mm)	Diâmetro externo (mm)	Espessura da parede		
		Leve Classe E (mm)	Médio Classe A (mm)	Pesado Classe I (mm)
(mm)	(pol)	(mm)	(mm)	(mm)
10	3/8	9,52	0,5	0,8
15	½	15,00	0,5	0,8
22	¾	22,00	0,6	0,9
28	1	28,00	0,6	0,9
35	1 ¼	35,00	0,7	1,1
42	1 ½	42,00	0,8	1,1
54	2	54,00	0,9	1,2
66	2 ½	66,70	1,0	1,2
79	3	79,40	1,2	1,5
104	4	104,80	1,2	1,5

MATERIAIS

- ▶ Sistema em cobre flexível
- ▶ Podem ser adotados os seguintes materiais em cobre flexível.

- ▶ Tubos
- ▶ Flexíveis, sem costura, classes 2 ou 3, que atendam às especificações da norma NBR 14745.



Tabela 6.3 - Dimensões de tubos de cobre – NBR 14745

Diâmetro nominal		Diâmetro externo (mm)		Espessura da parede (mm)	
(mm)	(pol)	Mínimo	Máximo	Classe 2	Classe 3
10	3/8	9,47	9,55	0,8	1,0
15	½	14,95	15,05	1,0	1,2
22	¾	21,95	22,05	1,1	1,3
28	1	27,95	28,05	1,2	1,3

POLIETILENO

MATERIAIS

- ▶ Sistema em polietileno
- ▶ Podem ser adotados os seguintes materiais em polietileno.
- ▶ Tubos
- ▶ PE80, SDR (“Standard Dimension Ratio”) 11, que atendam às especificações da norma NBR 14462, somente utilizado em trechos enterrados e externos às projeções horizontais das edificações.
- ▶ Conexões
- ▶ Conexões de PE80 que atendam às especificações da norma NBR 14463.
- ▶ Conexões para transição entre tubos PE e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme normas ASTM D 2513 e ASTM F 1973.

MATERIAIS



TUBOS MULTICAMADAS

MATERIAIS

- ▶ Sistema em aço revestido com polietileno (Aço/PE)
- ▶ Descrição e aplicação
- ▶ O sistema deve ser destinado a condução e distribuição interna de gás natural, constituído por tubo de aço revestido de polietileno e conexões do tipo encaixe que contam com uma peça metálica em seu interior, para pressão máxima de operação de até 75 mbar.
- ▶ Tubos e conexões
- ▶ O sistema deve ser conforme o estabelecido pela norma NAG E 210.
- ▶ A espessura de parede do tubo de aço deve ser de no mínimo 0,9 mm, com espessura de revestimento de polietileno de no mínimo 2,3 mm.

MATERIAIS

- ▶ Condições específicas
- ▶ Quando instalada aparente deve estar protegida dos raios ultra violeta, de forma adequada.

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

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

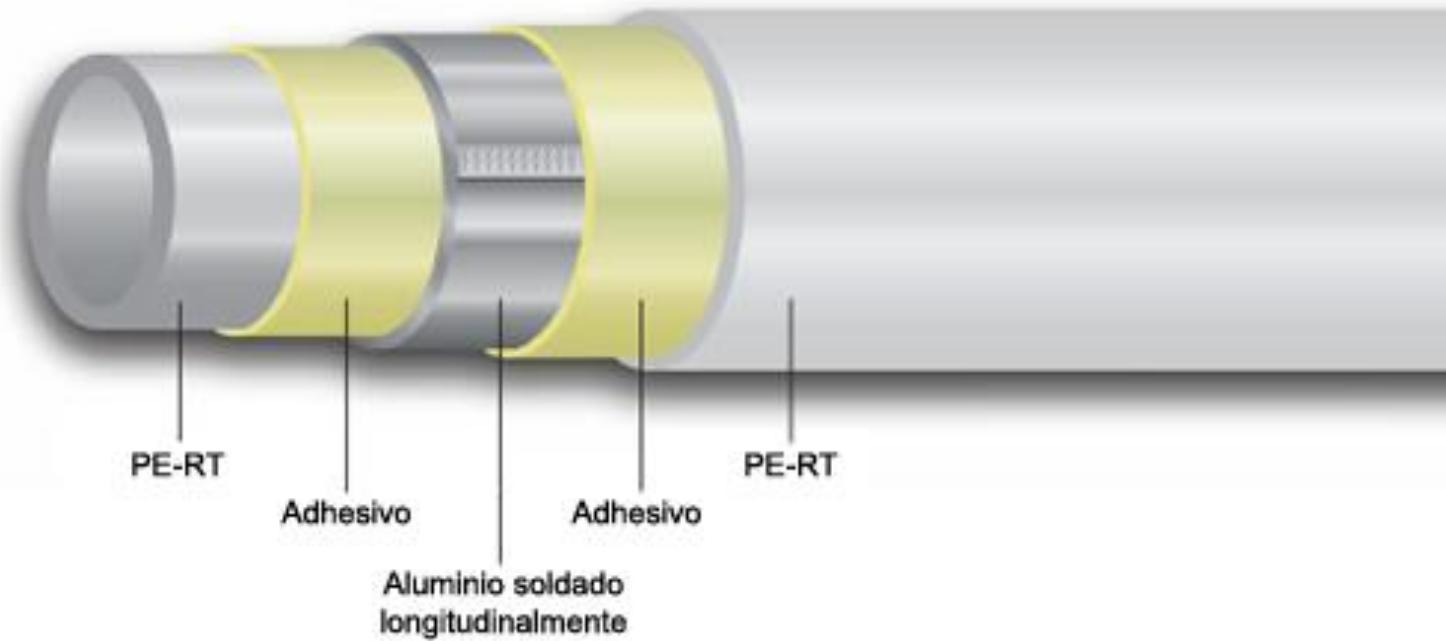
MATERIAIS



MATERIAIS

- ▶ Sistema de Tubulação Multicamada
- ▶ Descrição e aplicação
- ▶ O sistema de tubulação multicamada é constituído por tubos, conexões, ferramentas e acessórios. O tubo é composto por metal-plástico de múltiplas camadas unidas por adesivo, nas possíveis composições:
 - ▶ Camada interna: Polietileno (PE) ou Polietileno Reticulado (PE-X) ou Polietileno RT (PE-RT);
 - ▶ Camada intermediária: Alumínio;
 - ▶ Camada externa: Polietileno (PE) ou Polietileno Reticulado (PE-X) ou Polietileno RT (PE-RT).

MATERIAIS



MATERIAIS

- ▶ Sistema de Tubulação Multicamada
- ▶ Descrição e aplicação
- ▶ O sistema multicamada é aplicável para redes de distribuição interna de gás natural em instalações residenciais e comerciais, para pressão máxima de operação de até 1 bar, respeitando os critérios da tabela 5.1 do capítulo 5.
- ▶ O sistema multicamada é aplicável em ramais internos até uma pressão de 4 bar.

MATERIAIS



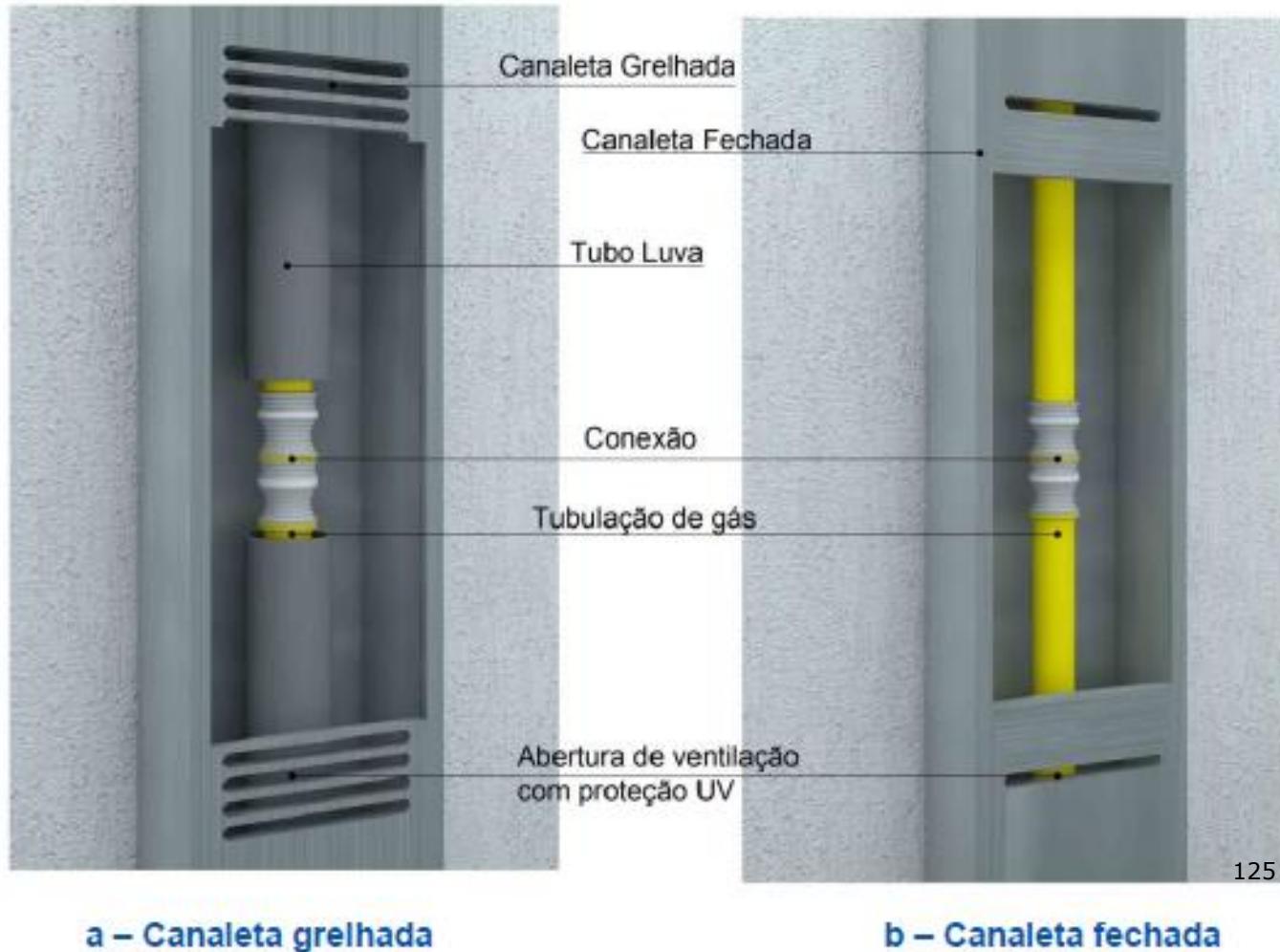
Exemplo ilustrativo de instalação externa de tubulação multicamada



a – Sem proteção ultravioleta (U.V.)

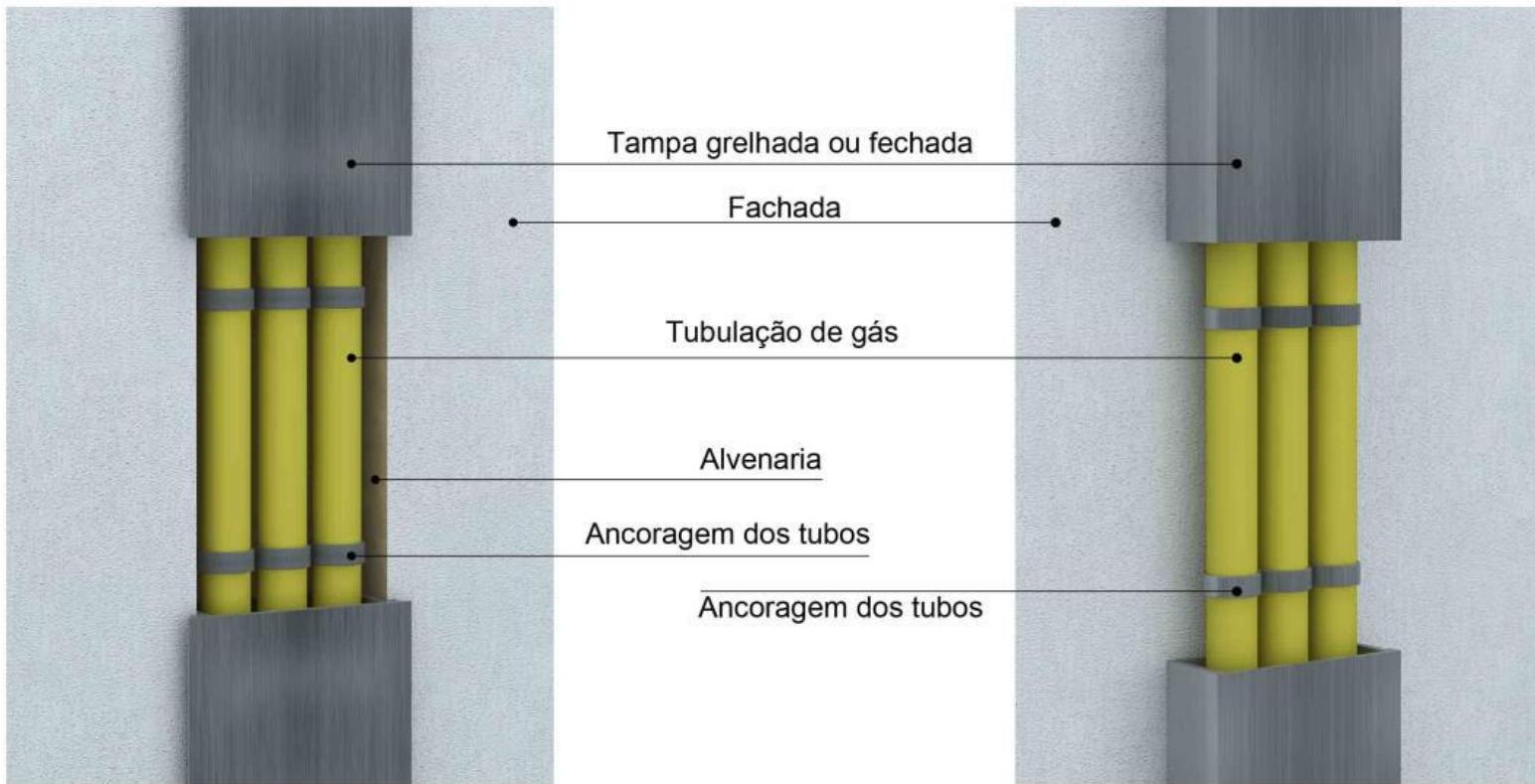
b – Com proteção ultravioleta (U.V.)

Exemplo ilustrativo de tipos de canaletas utilizadas na instalação de tubulação multicamada em prumadas

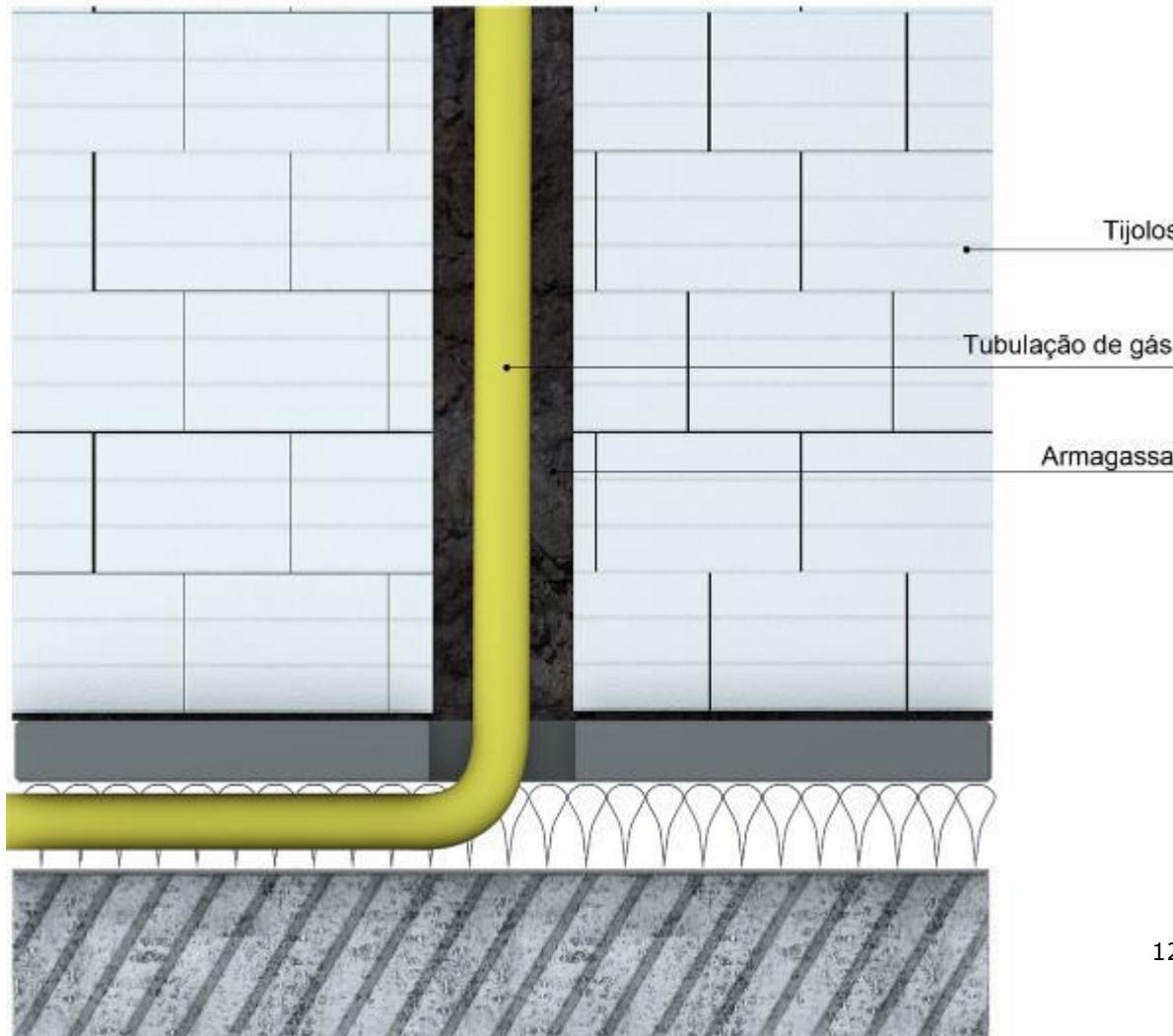


125

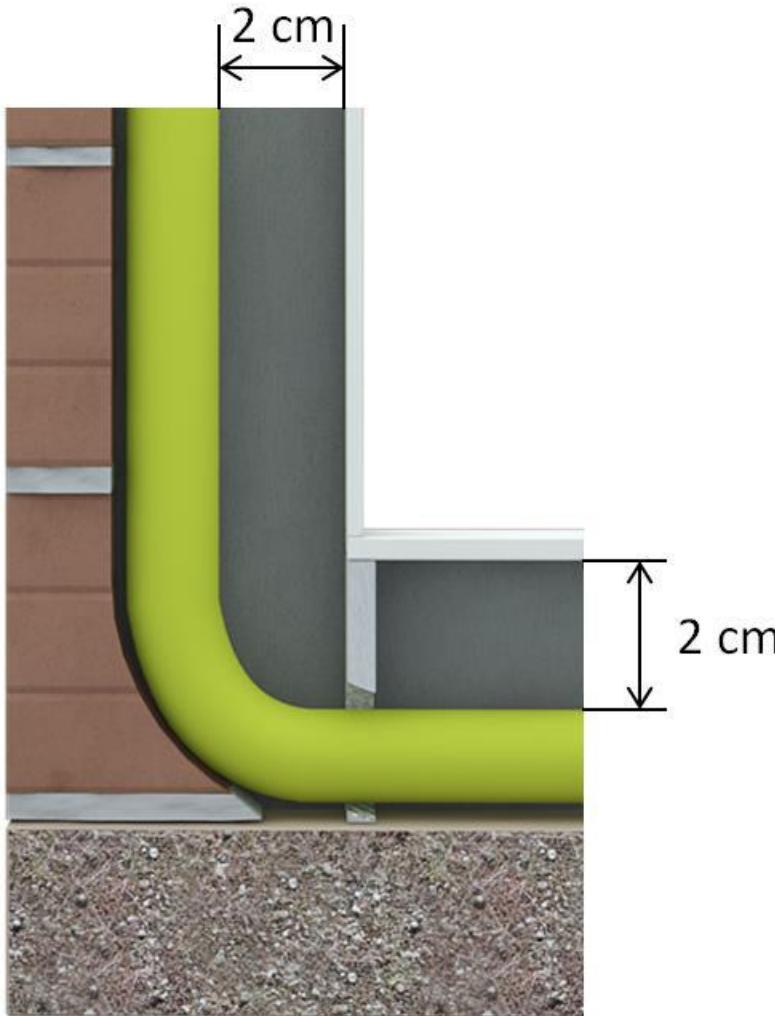
Exemplo ilustrativo de instalação de tubulação multicamada na prumada de uma edificação



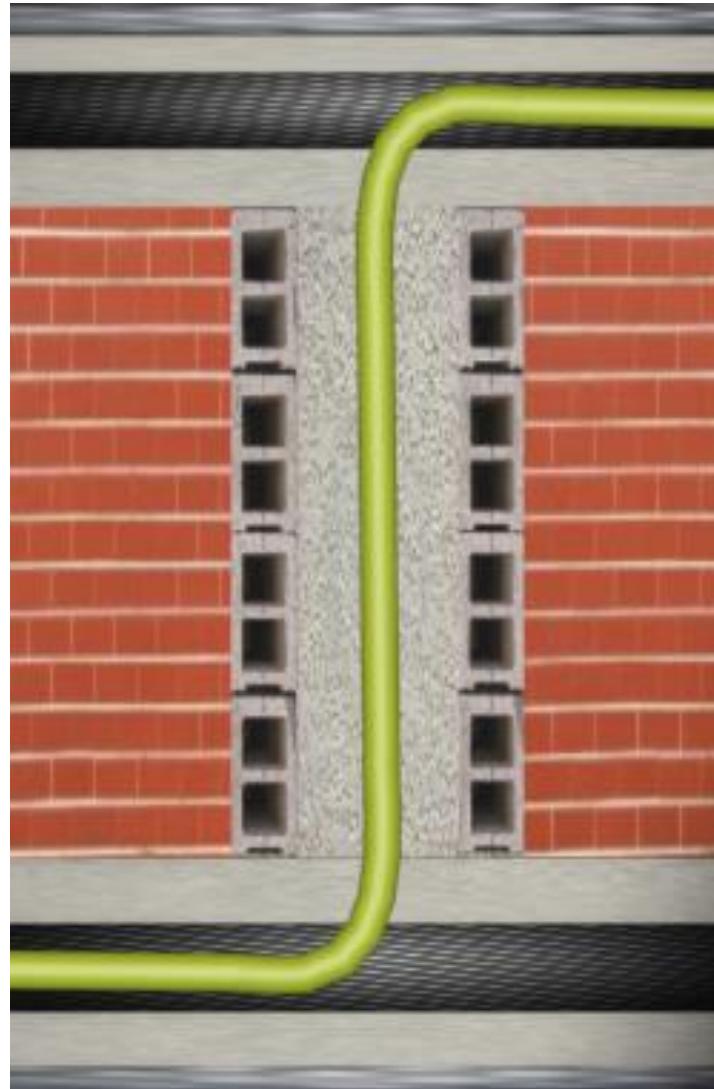
Exemplo ilustrativo de instalação de tubulação multicamada embutida



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



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



DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO

DIMENSIONAMENTO

- *Parâmetros para dimensionamento*
- *Procedimento de cálculo*
- *Exemplos de dimensionamento*

DIMENSIONAMENTO

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

Pressões da rede interna e materiais das tubulações

LOCAL DA INSTALAÇÃO	TIPO DE INSTALAÇÃO	EXEMPLO DE LOCALIZAÇÃO	MATERIAL	PRESSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO
Área comum (locais fora da projeção da edificação)	Enterrada (vazão acima de 100 m ³ /h)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ arruamento pavimentado ▪ jardim e calçadas de interligação do arruamento com a unidade autônoma – tubulação protegida de impacto 	Aço Polietileno Cobre	1 bar (14 psig)
Área comum (interligação entre limite de propriedade e local de instalação de equipamentos no alinhamento da edificação)	Enterrada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ garagens, jardins, outros 	Cobre	0,35 bar (5 psig)
	Embutida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ paredes, muros, outros 		
	Aparente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ áreas abertas ▪ áreas fechadas (subsolos, garagens, outros) – devem possuir ventilação 	Aço	
Área comum (prumadas coletivas ou individuais)	Aparente ou embutida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dentro da edificação 	Cobre Aço Aço/PE Multicamada	2,45 kPa (250 mmca)
Área comum (residencial)	Enterrada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ garagens, jardins, outros 	Cobre Aço Aço/PE Multicamada	2,45 kPa (250 mmca)
	Embutida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ paredes, muros, outros 		
	Aparente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ áreas abertas ▪ áreas fechadas (subsolos, garagens, outros) – devem possuir ventilação 		
Área privada (comercial)	Enterrada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ garagens, jardins, outros 	Cobre Aço	0,35 bar (5 psig)
	Embutida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ paredes, muros, outros 		
	Aparente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ áreas abertas ▪ áreas fechadas (subsolos, garagens, outros) – devem possuir ventilação 		
Área privada (residencial)	Embutida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dentro da edificação 	Cobre Aço Aço/PE Multicamada	133 2,45 kPa (250 mmca)

DIMENSIONAMENTO

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

APARELHOS DOMÉSTICOS	POTÊNCIA NOMINAL		VAZÃO EM GN m ³ /h
	kW	kcal/h	
Aquecedor de acumulação de 50-75 l	8,72	7.500	0,83
Aquecedor de acumulação de 75-100 l	6,98	6.000	0,67
Aquecedor de acumulação de 100-150 l	10,47	9.000	1,00
Aquecedor de acumulação de 200-300 l	17,44	15.000	1,67
Aquecedor de ambiente	4,07	3.500	0,39
Aquecedor de passagem de 6 l/min	10,47	9.000	1,00
Aquecedor de passagem de 8 l/min	13,95	12.000	1,33
Aquecedor de passagem de 10 l/min	17,09	14.700	1,63
Aquecedor de passagem de 15 l/min	25,58	22.000	2,44
Aquecedor de passagem de 20 l/min	33,49	28.800	3,20
Aquecedor de passagem de 25 l/min	44,19	38.000	4,22
Aquecedor de passagem de 30 l/min	52,33	45.000	5,00
Aquecedor de passagem de 35 l/min	59,30	51.000	5,67
Aquecedor de passagem de 52 l/min	87,21	75.000	8,33
Churrasqueira (1 queimador)	3,10	2.640	0,28
Fogão de 4 bocas com forno	8,14	7.000	0,78
Fogão de 4 bocas sem forno	5,81	5.000	0,56
Fogão de 6 bocas com forno	12,79	11.000	1,22
Fogão de 6 bocas sem forno	9,30	8.000	0,89
Fogão de mesa (cooktop)	3,00	2.500	0,27
Forno de embutir	4,42	3.800	0,42
Lareira Canadense único	6,98	6.000	0,67
Lareira Tradicional Grande	8,95	7.700	0,86
Lareira Tradicional Média	4,64	3.990	0,44
Lareira Tradicional Mini	1,95	1.680	0,19
Lareira Tradicional Pequena	3,66	3.150	0,35
Secadora de roupas	6,98	6.000	0,67

DIMENSIONAMENTO

► Fator de simultaneidade

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

DIMENSIONAMENTO

► Fator de simultaneidade

- ▶ O fator de simultaneidade aplica-se a duas ou mais unidades autônomas residenciais;
- ▶ O fator de simultaneidade não se aplica para trechos de rede que alimentem um único aparelho
- ▶ O fator de simultaneidade não se aplica a edificações comerciais - para estes casos, utiliza-se a vazão máxima de cada aparelho para o dimensionamento da instalação.

DIMENSIONAMENTO

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

$$A = Cx(F / 100)$$

- ▶ Onde:
 - ▶ A = potência adotada (kcal/h) ou vazão adotada (m/h)
 - ▶ C = potência instalada (kcal/h) ou vazão instalada (m/h)
 - ▶ F = fator de simultaneidade (%)

DIMENSIONAMENTO

► Fator de simultaneidade

- A fórmula abaixo permite calcular o fator de simultaneidade com maior exatidão por meio da potência em kcal/h.

$C < 21000$

$F = 100$

$21000 < C < 576720$

$F = 100 / (1 + 0,001(C - 349)^{0,8712})$

$576720 < C < 1200000$

$F = 100 / (1 + 0,4705(C - 1055)^{0,19931})$

$C > 1200000$

$F = 23$

DIMENSIONAMENTO

- ▶ Perdas de carga e velocidade na rede de distribuição interna
- ▶ Pressão de operação igual a 250 mmca (GN)- 280mmca (GLP)
 - ▶ A pressão de dimensionamento é de 200 mmca.
 - ▶ A máxima perda de carga admissível é de 10% da pressão de dimensionamento.

DIMENSIONAMENTO

- ▶ Perdas de carga e velocidade na rede de distribuição interna
 - ▶ Pressão de operação superior a 250 mmca
 - ▶ A máxima perda de carga admissível é de 30% da pressão máxima de operação.
 - ▶ A velocidade máxima admissível é de 20 m/s.

DIMENSIONAMENTO

► Perdas de carga localizadas

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

DIMENSIONAMENTO

Tabela 5.2 – Comprimentos equivalentes em metros – aço galvanizado

DIÂMETRO NOMINAL		COTOVELO 90°	COTOVELO 45°	TÊ 90° FLUXO RETO	TÊ 90° FLUXO EM ÂNGULO	TÊ 90° FLUXO DUPLO	VÁLVULA ESFERA
(pol)	(mm)						
3/8	10	0,35	0,16	0,06	0,51	0,62	0,1
1/2	15	0,47	0,22	0,08	0,69	0,83	0,1
3/4	20	0,70	0,32	0,12	1,03	1,25	0,2
1	25	0,94	0,43	0,17	1,37	1,66	0,3
1 1/4	32	1,17	0,54	0,21	1,71	2,08	0,4
1 1/2	40	1,41	0,65	0,25	2,06	2,50	0,7
2	50	1,88	0,86	0,33	2,74	3,33	0,8
2 1/2	65	2,35	1,08	0,41	3,43	4,16	0,8
3	80	2,82	1,30	0,50	4,11	4,99	0,9
4	100	3,76	1,73	0,66	5,49	6,65	1,0
6	150	5,64	2,59	0,99	8,23	9,98	1,2

DIMENSIONAMENTO

Tabela 5.3 – Comprimentos equivalentes em metros – cobre

DIÂMETRO NOMINAL		COTOVELO 90°	COTOVELO 45°	TÊ 90°	VÁLVULA ESFERA
(pol)	(mm)				
3/8	10	1,1	0,4	2,3	0,1
1/2	15	1,1	0,4	2,3	0,1
3/4	22	1,2	0,5	2,4	0,2
1	28	1,5	0,7	3,1	0,3
1 1/4	35	2,0	1,0	4,6	0,4
1 1/2	42	3,2	1,0	7,3	0,7
2	54	3,4	1,3	7,6	0,8
2 1/2	66	3,7	1,7	7,8	0,8
3	79	3,9	1,8	8,0	0,9
4	104	4,3	1,9	8,3	1,0

A perda de carga no medidor pode variar em função do tipo de medidor.¹⁴⁴
Como orientação, pode-se adotar o valor de 15 mmca.

Poder calorífico Inferior (PCI)

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

GAS NATURAL: 8600 kcal/m³.

GLP: 24.000 kcal/m³

Densidade relativa

A densidade relativa do gás é a relação existente entre seu peso específico e o peso específico do ar ($1,225 \text{ kg/m}^3$).

Gas Natural: $0,60 \text{ kg/m}^3$

GLP: $1,8 \text{ kg/m}^3$

OBSERVAÇÃO SOBRE DENSIDADE DOS GASES

- ▶ A densidade do ar é 1,22 kg/m³. Portanto o Gás Natural é mais leve que o ar e o GLP é mais pesado.
- ▶ A densidade dos Gases interferem no dimensionamento e na adequação dos ambientes.

OBSERVAÇÃO SOBRE DENSIDADE DOS GASES

- ▶ Exemplo:
 - ▶ Sempre que ocorrer um vazamento de GLP, dependendo de sua proporção, uma parte do produto será dissipada na atmosfera e, quando as condições de ventilação existentes são insuficientes, a outra parte poderá depositar-se em depressões ou locais mais baixos da instalação, principalmente em porões, ralos e manilhas de esgoto.
 - ▶ No dimensionamento dos gases, sempre que houver trechos ascendentes acrescenta-se pressão ao Gás Natural e diminui-se no GLP.

DIMENSIONAMENTO

Cálculo da perda de carga - NBR

Calculo para pressão até 7,5kpa

Gás Natural:

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

GLP:

$$PA(abs) - PB(abs) = 2273 \times S \times L \times (Q^{1,82} / D^{4,82})$$

DIMENSIONAMENTO

Cálculo da perda de carga

Onde:

Q = vazão do gás a 20°C e 1 atm (m³/h)

D = diâmetro interno do tubo (mm)

H = perda de carga do trecho (kpa)

L = comprimento do trecho da tubulação (m)

S = densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional) = 0,6 / 1,8

P_A (abs) = pressão absoluta de entrada de cada trecho (kPa)

P_B (abs) = pressão absoluta de saída de cada trecho (kPa)

DIMENSIONAMENTO

Cálculo da perda de carga

OBSERVAÇÃO:

Nos trechos verticais deve-se considerar uma variação de pressão:

Gás natural: ganho em trechos ascendente ou perda em trecho descendente

GLP: ganho em trecho descendente e perda em trecho
ascendente

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

DP= Perda de Pressão em Kpa

H= altura do trecho vertical (m)

S = Densidade relativa do gás (1,8 para GLP e 0,6 para GN)¹⁵¹

DIMENSIONAMENTO

Cálculo da velocidade do gás

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

Onde:

V = velocidade do gás (m/s)

Q = vazão do gás na pressão de operação (m³/h)

P = pressão manométrica de operação (kgf/cm²)

D = diâmetro interno da tubulação (mm)

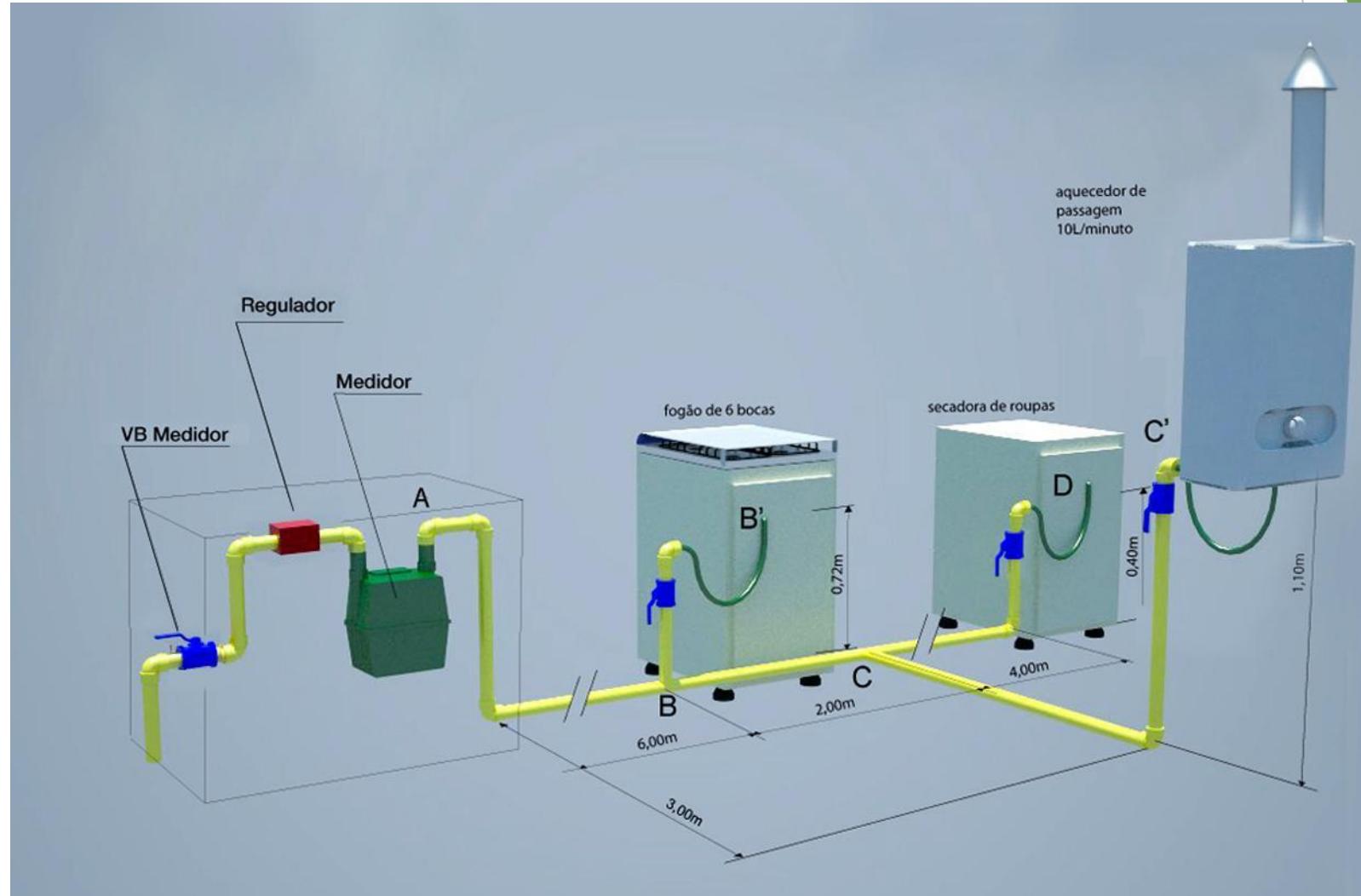
DIMENSIONAMENTO

PASSO	ATIVIDADE
1º	Uma vez escolhido o posicionamento dos aparelhos na unidade autônoma e os locais para a instalação de equipamentos, preparar o isométrico da rede e numerar seqüencialmente cada nó e os ponto de utilização, partindo do ponto imediatamente a jusante do regulador.
2º	Introduzir a identificação de cada trecho da rede na planilha.
3º	Inserir a potência em kcal/h para cada trecho, utilizando informações dos fabricantes
4º	Calcular o fator de simultaneidade para cada trecho sempre que aplicável, utilizando o gráfico ou fórmulas apresentadas
5º	Calcular a potência adotada em kcal/h para cada trecho.
6º	Calcular a vazão adotada em m ³ /h para cada trecho, dividindo a potência adotada de cada trecho pelo valor relativo ao poder calorífico inferior (PCI) do gás em kcal/h na condição de 20°C e 1 atm).
7º	Preencher com o comprimento real do tubo que compõe cada trecho considerado.
8º	Determinar o comprimento equivalente por meio de valores fornecidos pelos fabricantes das conexões

DIMENSIONAMENTO

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

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência - Gas Natural



Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

Dados da instalação

Isométrico e dimensões: conforme Figura 5.1.

Pressão de operação da rede de gás: 2,45 kpa.

Material da tubulação a ser utilizado: **cobre classe A**.

- Aparelhos a gás utilizados na residência:
 - fogão de 6 bocas com forno;
 - aquecedor de água tipo passagem com capacidade de 10 l/min;
 - Secadora de roupa.

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

Dados dos aparelhos a gás - RIP

APARELHOS	POTÊNCIA (kcal/h)
Fogão de 6 bocas com forno	13.390
Aquecedor de passagem de 10 l/min	15.000
Secadora de roupas	6.020

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

Tabela – Dados de tubulação de cobre

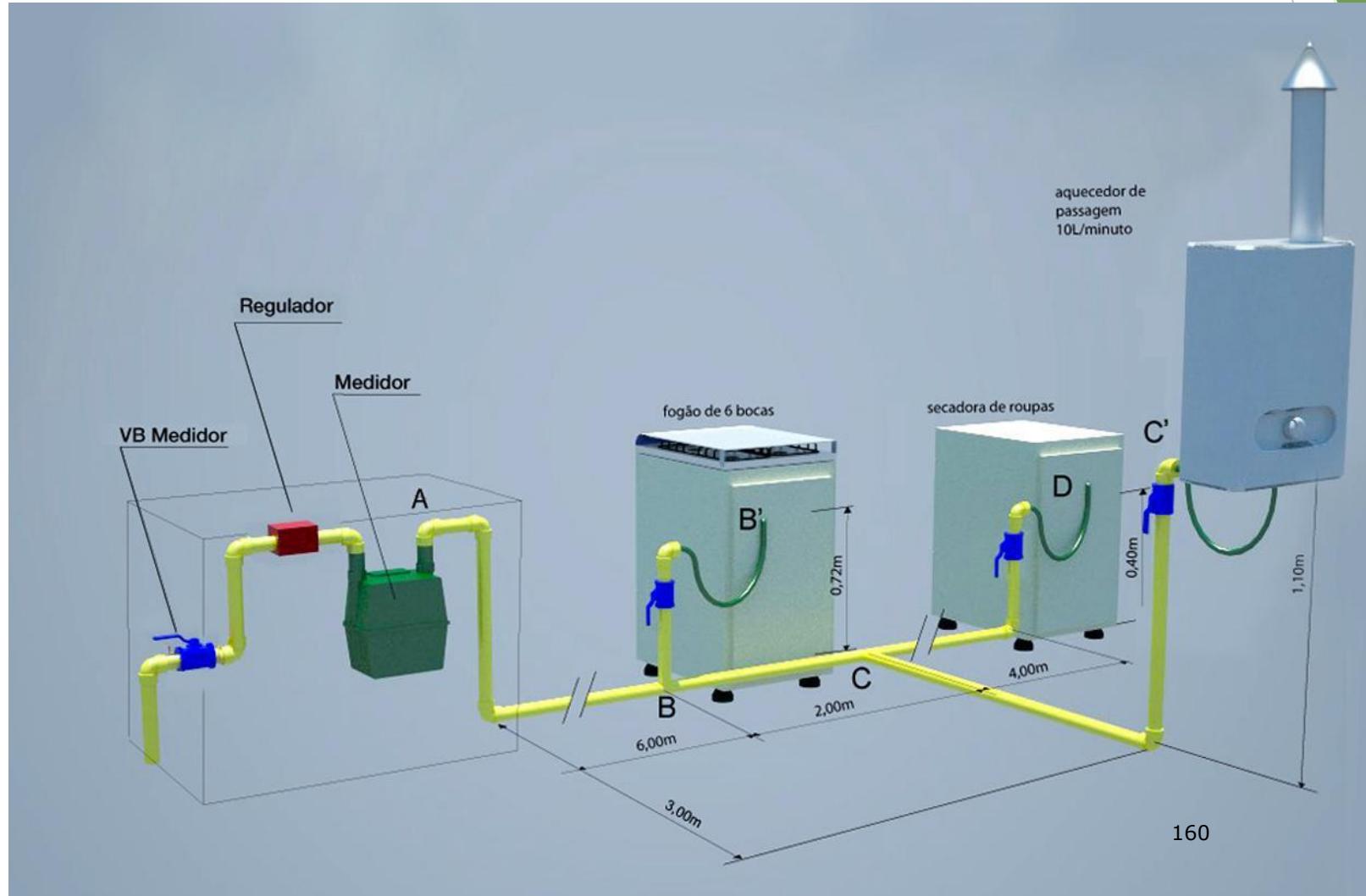
DIÂMETRO NOMINAL (mm)	DIÂMETRO INTERNO (mm)	CLASSE
10	8,52	E
15	14,00	E
22	20,80	E
28	26,80	E
35	33,60	E
42	40,40	E

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

Cálculo da potência de cada trecho

TRECHO	APARELHO A JUSANTE	POTÊNCIA (kcal/h)
AB	Fogão 6B + Aquecedor 10 l + secadora	34410
BB'	Fogão 6B	13390
BC	Aquecedor + secadora	21020
CC'	Aquecedor	15000
CD	Secadora	6020

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência



Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

Considerações para o dimensionamento

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

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

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

DIMENSIONAMENTO

Tabela 5.3 – Comprimentos equivalentes em metros – cobre

DIÂMETRO NOMINAL		COTOVELO 90°	COTOVELO 45°	TÊ 90°	VÁLVULA ESFERA
(pol)	(mm)				
3/8	10	1,1	0,4	2,3	0,1
1/2	15	1,1	0,4	2,3	0,1
3/4	22	1,2	0,5	2,4	0,2
1	28	1,5	0,7	3,1	0,3
1 1/4	35	2,0	1,0	4,6	0,4
1 1/2	42	3,2	1,0	7,3	0,7
2	54	3,4	1,3	7,6	0,8
2 1/2	66	3,7	1,7	7,8	0,8
3	79	3,9	1,8	8,0	0,9
4	104	4,3	1,9	8,3	1,0

A perda de carga no medidor pode variar em função do tipo de medidor.¹⁶²
Como orientação, pode-se adotar o valor de 15 mmca.

Trecho CD'

- Comprimento equivalente do **trecho CD'**: **2 cotovelos + 1 válvula**
 - comprimento equivalente = $2,2 + 0,1 = 2,30\text{m}$
- Secadora 6.020 (kcal/h)
- Comprimento horizontal: 4,00m
- Comprimento vertical: 0,40m
- Comprimento total: 6,70m

$$Q = P/PCI$$

$$Q = 6.020/24000$$

$$Q = 0,25\text{m}^3/\text{h}$$

Trecho CC'

- Comprimento equivalente do **trecho CC'**:- comprimento equivalente = m
- (kcal/h)
- Comprimento horizontal: m
- Comprimento vertical: m
- Comprimento total: m

$$Q = P/PCI$$

Trecho BC

- Comprimento equivalente do **trecho BC**:- comprimento equivalente =
 - (kcal/h)
- Comprimento horizontal: m
- Comprimento vertical: m
- Comprimento total: m

$$Q = P/PCI$$

Trecho BB

- Comprimento equivalente do **trecho BB**:- comprimento equivalente
- (kcal/h)
- Comprimento horizontal: m
- Comprimento vertical: m
- Comprimento total: m

$$Q = P/PCI$$

Trecho AB

- Comprimento equivalente do **trecho AB**:- comprimento equivalente =
 - (kcal/h)
- Comprimento horizontal: m
- Comprimento vertical: m
- Comprimento total: m

$$Q = P/PCI$$

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

TRECHO	POTENCIA INSTALADA	FATOR DE SIMULTANEIDADE	POTENCIA ADOTADA	VAZÃO NO TRECHO	COMPRIMENTO DE TUBO	COMPRIMENTO CONEXÃO	COMPRIMENTO TOTAL
	kcal/h	%	kcal/h	m ³ /h	m	m	m
CD	6020	100	6020	0,25	4,40	2,30	6,70
CC	15000	100	15000	0,63	4,10	2,30	6,40
BC	21020	100	21020	0,88	2,00	2,40	4,40
BB	13390	100	13390	0,56	0,70	1,20	1,90
AB	34410	100	34410	1,43	6,00	6,20	12,20

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

- **Adota-se um diâmetro para tubulação ;**
- **Verifica-se junto a fabricantes o diâmetro interno;**
- **Define-se a pressão inicial – Utilizaremos 250mmCa**
- **Calcula-se a perda de carga no trecho;**
- **Verifica-se o comprimento de trecho vertical;**
- **Calcula-se a perda ou ganho de pressão;**
- **Calcula-se a pressão final**
- **Calcula-se a perda acumulada;**
- **Calcula-se a velocidade;**

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

Cálculo da perda de carga – NBR – Trecho CD

$$PA(abs) - PB(abs) = 2273 \times S \times L \times (Q^{1,82} / D^{4,82})$$

$$PA(abs) - PB(abs) = 2273 \times 1,8 \times 6,70 \times (0,25^{1,82} / 13,4^{4,82})$$

$$PA(abs) - PB(abs) = 0,008 \text{ kpa}$$

DIMENSIONAMENTO

Cálculo da perda de carga em trecho vertical – TRECHO CD

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

$$DP = 1,318 \times 10^{-2} * 0,40 * (1,8 - 1)$$

$$DP = 0,004 \text{ kpa}$$

VELOCIDADE – TRECHO CD

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

$$V = \frac{354 - 0,25}{((2,35/100) + 1,033) * 13,4^2}$$

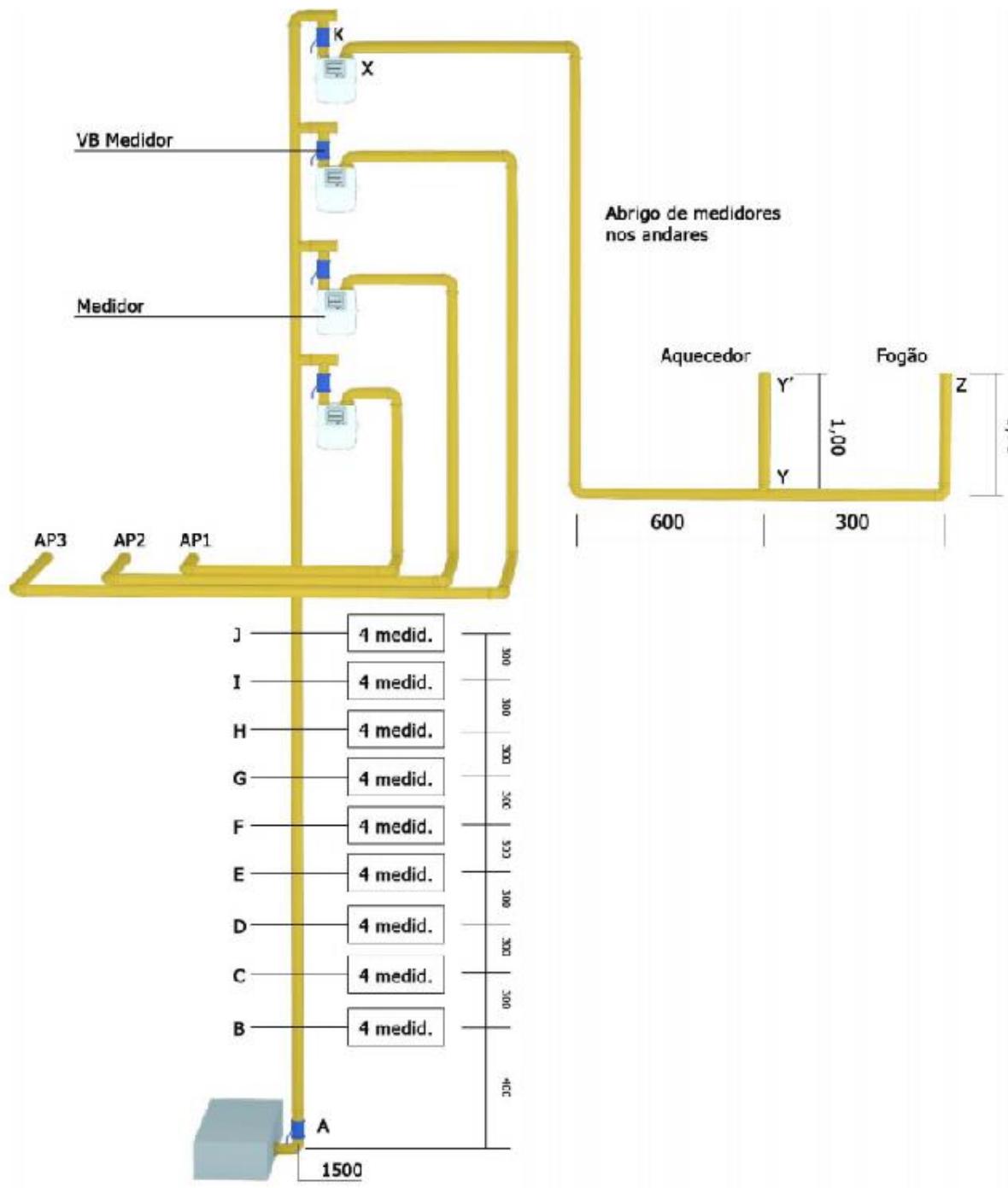
$$V = 0,468 \text{ m/s}$$

Exemplo 1: dimensionamento de instalação para residência

DIAMETRO ADOTADO	DIAMETRO INTERNO	PRESSÃO INICIAL	PERDA DE CARGA	TRECHO VERTICAL	ASCENDENTE/ DESCENDENTE	PRESSÃO FINAL	PERDA ACUMULADA	PERDA ACUMULADA	VELOCIDADE
mm	mm	KPA	KPA	m	KPA	KPA	KPA	%	m/s
15	13,4	2,351	0,008	0,4	0,004	2,339	0,111	4,5%	0,46806
15	13,4	2,351	0,041	0,7	0,008	2,302	0,148	6,0%	1,16627
15	13,4	2,403	0,052		0	2,351	0,099	4,0%	1,63353
22	20,4	2,403	0,001	0,7	0,007	2,394	0,056	2,3%	0,44898
22	20,4	2,45	0,047		0	2,403	0,047	1,9%	1,15328

AULA 4

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP



EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

Dados da instalação

Isométrico e dimensões : conforme Figura

Prédio de 10 andares, 4 unidades autônomas por andar.

Pressão de operação: 250 mmca

Material da tubulação: aço galvanizado NBR 5580 – classe M.

Aparelhos a gás utilizados na residência:

fogão de 4 bocas com forno;

aquecedor de água tipo passagem com capacidade de 6 l/min.

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

Dados dos aparelhos

APARELHOS

Fogão de 4 bocas com forno

POTÊNCIA (kcal/h)

7.000

Aquecedor de passagem de 6 l/min

9.000

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

TRECHO	APARELHO A JUSANTE	POTÊNCIA (kcal/h)
AB	Fogão 4B + aquecedor – 40 unidades autônomas	640.000
BC	Fogão 4B + aquecedor – 36 unidades autônomas	576.000
CD	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	512.000
DE	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	448.000
EF	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	384.000
FG	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	320.000
GH	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	256.000
HI	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	192.000
IJ	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	128.000
JK	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	64.000
KX	Fogão 4B + aquecedor – 32 unidades autônomas	16.000
XY	Fogão 4B + aquecedor	16.000
YY'	Aquecedor	9. ₁₈ 000
YZ	Fogão 4B	7.000

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

Considerações para o dimensionamento

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

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

- trecho AB: 2 cotovelos + 1 válvula
- trechos BC; CD; DE; EF; FG; GH; HI; IJ; 1 tê
- trecho JK: 3 tês + 2 cotovelos
- trecho KX: 1 válvula

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

- trecho XY: 3 cotovelos + 1 tê
- trecho YY': 1 cotovelo + 1 válvula
- trecho YZ: 2 cotovelos + 1 válvula
- pressão do ponto K = pressão do ponto X

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

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

► Fator de simultaneidade

- A fórmula abaixo permite calcular o fator de simultaneidade com maior exatidão por meio da potência em kcal/min.

$$C < 21000 \quad F = 100$$

$$21000 < C < 576720 \quad F = 100 / (1 + 0,001(C - 349)^{0,8712})$$

$$576720 < C < 1.200.000 \quad F = 100 / (1 + 0,4705(C - 1055)^{0,19931})$$

$$C > 1200000 \quad F = 23$$

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

2º PASSO - TRECHO AB

3º PASSO - POTÊNCIA INSTALADA = 640.000kcal/h

4º PASSO – FATOR DE SIMULTANEIDADE

$$F=100/(1+0,4705(C/60-1055)^{0,19931})$$

$$F=100/(1+0,4705(640.000/60-1055)^{0,19931})$$

$$F=25,47\%$$

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

5º PASSO

**POTÊNCIA ADOTADA = $640.000 * 0,2547 =$
163.008kcal/h**

6º PASSO – VAZÃO NO TRECHO

$$Q=163.008/8600 = 18,95 \text{ m}^3/\text{h}$$

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

7º PASSO – COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO

8º PASSO – COMPRIMENTO EQUIVALENTE

9º PASSO – COMPRIMENTO TOTAL

**10º PASSO – ADOTA-SE UMM DIAMETRO PARA A
TUBULAÇÃO**

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

**11º PASSO – PRESSÃO DE SAIDA DO
REGULADOR DE PRESSÃO (1º OU SEGUNDO
ESTÁGIO)**

**12º PASSO – CALCULO DA PERDA DE CARGA NO
TRECHO**

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

Dimensional de tubos conforme NBR 5580

Diâmetro nominal interno pol.	Diâmetro externo mm	Classe Leve			Classe Média		
		Espessura de parede	Peso aproximado Preto kg/m	Peso aproximado Galvanizado kg/m	Espessura da parede	Peso aproximado Preto kg/m	Peso aproximado Galvanizado kg/m
1/4	13,50	2,00	0,57	-	2,35	0,65	
3/8	17,20	2,00	0,75	0,80	2,35	0,86	0,92
1/2	21,30	2,25	1,06	1,13	2,65	1,22	1,31
3/4	26,90	2,25	1,37	1,47	2,35	1,58	1,69
1	33,70	2,65	2,03	2,17	3,25	2,44	2,61
1 1/4	42,40	2,65	2,69	2,78	3,25	3,14	3,36
1 1/2	48,30	3,00	3,35	3,58	3,25	3,61	3,86
2	60,30	3,00	4,24	4,54	3,65	5,10	5,46
2 1/2	76,10	3,35	6,01	6,43	3,65	6,52	6,98
3	88,90	3,35	7,07	7,56	4,05	8,47	9,06
3 1/2	101,60	3,35	8,12	8,68	4,25	10,20	10,91
4	114,30	3,75	10,22	10,93	4,50	12,19	13,04
5	139,70	4,25	14,20	15,19	4,85	16,13	17,26
6	165,10	4,25	16,86	18,40	4,85	19,17	20,51
8*	219,10	-	-	-	6,35	33,32	35,65

EXEMPLO 2 - EDIFÍCIO COM INSTALAÇÃO DE GÁS GLP

TRECHO	POTENCIA INSTALADA	FATOR DE SIMULTANEIDADE	POTENCIA ADOTADA	VAZÃO NO TRECHO	COMPRIMENTO DE TUBO	COMPRIMENTO CONEXÃO	COMPRIMENTO TOTAL	DIÂMETRO ADOTADO	DIÂMETRO EXTERNO	DIÂMETRO INTERNO	PRESSÃO INICIAL	PERDA DE CARGA	TRECHO VERTICAL	ASCENDENTE/DESCENDENTE	PRESSÃO FINAL	PERDA ACUMULADA	PERDA ACUMULADA %	VELOCIDADE
	kcal/h	%	kcal/h	m ³ /h	m	m	m	pol	mm	mm	KPA	KPA	m	KPA	KPA	KPA	%	m/s
AB	640000	25,47	162.989	18,95	19,00	3,52	22,52	2	60,3	53	2,45	0,0952	4	-0,021	2,376	0,074	3,2%	2,25855
BC	576000	25,95	149.483	17,38	3,00	2,08	5,08	2	60,3	53	2,376	0,0184	3	-0,016	2,373	0,077	3,3%	2,07286
CD	512000	28,05	143.641	16,70	3,00	2,08	5,08	2	60,3	53	2,373	0,0171	3	-0,016	2,372	0,078	3,3%	1,9919
DE	448000	30,57	136.974	15,93	3,00	2,08	5,08	1 1/2	48,30	41,80	2,372	0,0492	3	-0,016	2,339	0,111	4,8%	3,05374
EF	384000	33,66	129.241	15,03	3,00	2,08	5,08	1 1/2	48,30	41,80	2,339	0,0442	3	-0,016	2,31	0,14	6,0%	2,88224
FG	320000	37,53	120.085	13,96	3	2,08	5,08	1 1/2	48,30	41,80	2,31	0,0387	3	-0,016	2,287	0,163	7,0%	2,67877
GH	256000	42,56	108.949	12,67	3	2,08	5,08	1 1/2	48,30	41,80	2,287	0,0324	3	-0,016	2,271	0,179	7,7%	2,43088
HI	192000	49,42	94.896	11,03	3	2,08	5,08	1 1/4	42,40	35,90	2,271	0,0525	3	-0,016	2,234	0,216	9,2%	2,8709
IJ	128000	59,51	76.178	8,86	3	1,66	4,66	1 1/4	42,40	35,90	2,234	0,0323	3	-0,016	2,218	0,232	9,9%	2,30543
JK	64000	76,47	48.942	5,69	3	6,86	9,86	1 1/4	42,40	35,90	2,218	0,0305	3	-0,016	2,203	0,247	10,6%	1,4814
KX	16000	100,00	16.000	1,86	0	0,3	0,3	1	33,70	27,20	2,203	0,0005	3	-0,016	2,218	0,232	9,9%	0,84377
XY	16000	100,00	16.000	1,86	6,5	4,48	10,98	1	33,70	27,20	2,218	0,0169	3	-0,016	2,217	0,233	10,0%	0,84364
YY'	9000	100,00	9.000	1,05	1	0,57	1,57	1	33,70	27,20	2,217	0,0008	3	-0,016	2,232	0,218	9,3%	0,47455
YZ	7000	100,00	7.000	0,81	3,7	1,6	5,3	1	33,70	27,20	2,232	0,0018	3	-0,016	2,246	0,204	8,7%	0,36905

AULA 5

Dimensionamento de instalações comerciais

- ▶ Loteamento
- ▶ Restaurante 1
- ▶ Restaurante 2

DIMENSIONAMENTO CENTRAL DE GLP

DIMENSIONAMENTO CENTRAL DE GLP

QUANTIFICAÇÃO DE CILINDROS DE GLP

PARA DETERMINAR O NUMERO DE CILINDROS PARA CENTRAL DE GÁS GLP DEVEMOS CONHECER:

VAZÃO DE CONSUMO = m³/h

A DENSIDADE DO GÁS (1,8)

A CAPACIDADE DE VAPORIZAÇÃO DO CILINDRO

$$N=(Q*D)/CV$$

DIMENSIONAMENTO CENTRAL DE GLP

CAPACIDADE DE VAPORIZAÇÃO

CAPACIDADE DO(S) RECIPIENTE(S) ATÉ:	VAPORIZAÇÃO (Kg/h)
190 Kg	3,5
500 Kg	7,0
800 Kg	9,0
1000 Kg	11,0
2000 Kg	16,0
4000 Kg	26,0

DADOS TÉCNICOS:

Temperatura = 15 °C

Enchimento = 60 %

Regime = Contínuo

DIMENSIONAMENTO CENTRAL DE GLP

NUMERO DE CILINDROS

VAZÃO = 37,43 m³/h

DENSIDADE = 1,80

CILINDRO 190kg

VAPORIZAÇÃO = 3,50kg/h

$$N = (37,43 * 1,8) / 3,5 = 19,25$$

ADOTA-SE 20 CILINDROS DE 190 KG

DIMENSIONAMENTO CENTRAL DE GLP - EXEMPLO 2

CONDOMINIO RESIDÊNCIAL COM 47 CASAS

DADOS ADOTADOS.

FOGÃO 4 BOCAS – 9000 kcal/h

AQUECEDOR DE PASSAGEM 47,5L – 62000 kcal/h

POTENCIA TOTAL/casa = 71.000kcal/h

POTENCIA TOTAL COND. = $71.000 \times 47 = 3.337.000$ kcal/h = 55.616,66
kcal/min

PODER CALORIFICO GLP= 24000

VAZÃO = $3.337.000 / 24000 = 139,04\text{m}^3/\text{h}$

DIMENSIONAMENTO CENTRAL DE GLP - EXEMPLO 2

COEFICIENTE DE SIMULTANEIDADE (NBR)

VALOR CALCULADO: 17%

$$\text{VAZÃO SIMULTANEA} = 139,04 * 0,17 = 23,64 \text{ m}^3/\text{h} = 51,00 \text{ kg/h}$$

CILINDROS NECESSÁRIOS PARA ATENDER A VAZÃO SIMULTANEA

BOTIJÃO P190 = 3,47kg/h

$$\text{QUANTIDADE DE RECIPIENTES} = 51,00 / 3,47 = 14,81 = 15 \text{ botijões}$$

DIMENSIONAMENTO CENTRAL DE GLP - EXEMPLO 2

CILINDROS NECESSÁRIOS PARA ATENDER O VOLUME CONSUMIDO (15 dias)

CONSUMO DE GÁS POR CASA		DADOS
AQUECEDOR	unidade	
NUMERO DE PESSOAS	5	ADOTADO
NUMERO DE BANHOS	10	ADOTADO
TEMPO MÉDIO/BANHO	12 minutos	
TEMPO TOTAL GASTO/DIA	120 minutos	
HORAS	2 Horas	
CONSUMO MÁXIMO DE GÁS	5,67 Kg/h	Rinnai
CONSUMO MÉDIO DE GÁS	2,835 KG/H	
CONSUMO DE GÁS- AQUECEDOR	5,67 kg	
FOGÃO 4 BOCAS		
CONSUMO MÉDIO FOGÃO	0,153 kg/h	Inmetro
TEMPO DE USO DIÁRIO	2 horas	ADOTADO
CONSUMO DIÁRIO	0,306 kg	
nº DE DIAS	15	
CONSUMO POR CASA	85,356 kg	
QUANTIDADE DE CASAS	47	
CONSUMO TOTAL/MÊS	4011,7 kg	
CAPACIDADE DE GÁS/BOTIJÃO	190 m3	
QUANTIDADE DE CILINDROS	21,114	

CENTRAL DE GLP

capacidade individual do recipiente m3	divisa de propriedades edificaveis/ edificações		entre recipientes	aberturas abajo da descarga da valvula de segurança		fonte de ignição e outras aberturas (portas e janelas)		produtos tóxicos, perigosos, inflamaveis e chama aberta	materiais combustiveis
	superficie (a,c,e)	enterrados / aterrados		Abastecimento no local	destrocaveis	Abastecimento no local	destrocaveis		
ate 0,5	0	3	0	1	1	3	1.5	6	3
>0,5 a 2	1.5	3	0	1.5		3		6	3
>2 a 5,5	3	3	1	1.5		3		6	3
5,5 a 8	7.5	3	1	1.5		3		6	3
8 a 120	15	15	1.5	1.5		3		6	3
>120	22.5	15	1/4 da soma dos diametros adjacentes	1.5		3		6	3

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS - NBR 13103 ADEQUAÇÃO DE AMBIENTES

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS - NBR 13103

A utilização de aparelhos a gás em ambientes é a razão de se executar uma rede de distribuição predial. Faz parte do projeto de uma instalação para o uso do gás natural a adequação desses locais onde os aparelhos são instalados, garantindo a segurança, o conforto do consumidor e a melhor eficiência no uso do aparelho.

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS - NBR 13103

A adequação do ambiente deve ser realizada de acordo com a NBR 13103, a qual especifica os requisitos mínimos exigíveis para projeto, construção, ampliação, reforma e vistoria dos locais nos quais são instalados os aparelhos que utilizam gás combustível. Tal texto se aplica à instalação de aparelhos a gás em ambientes residenciais.

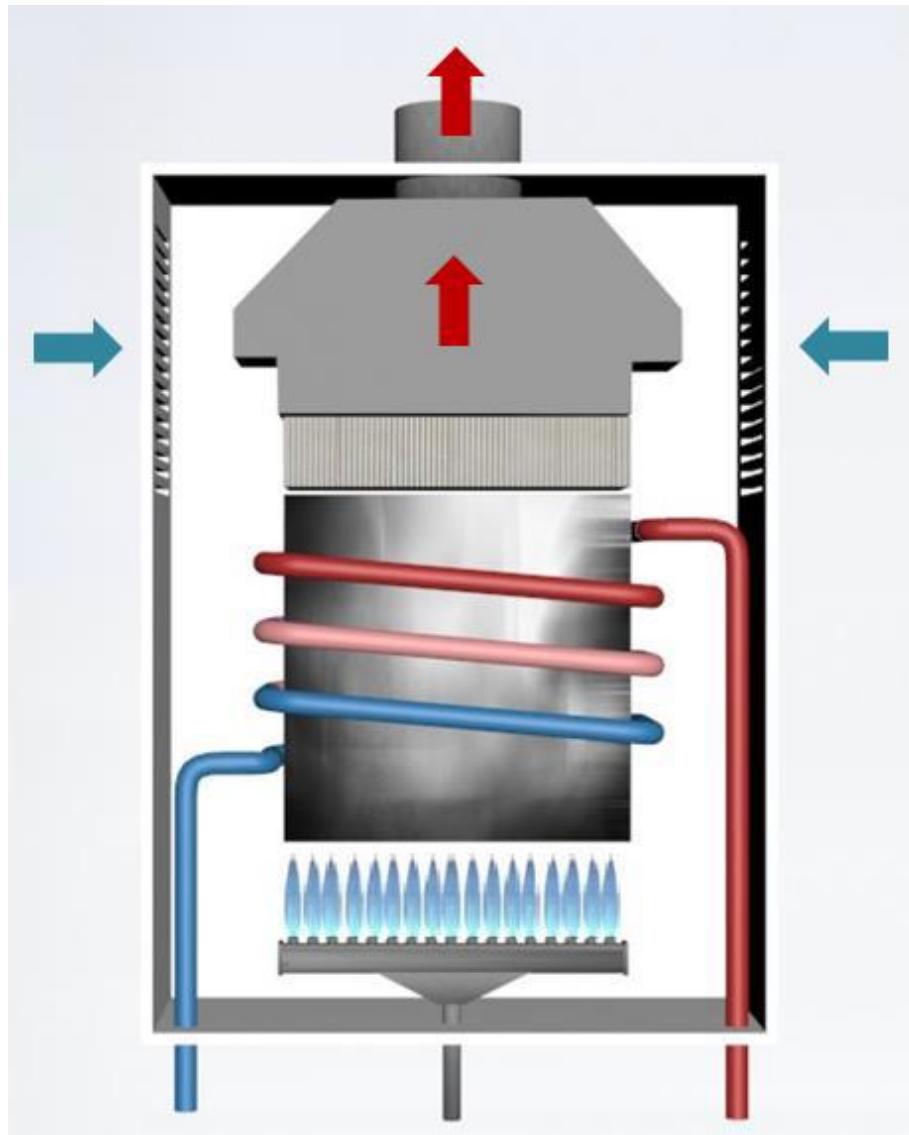
INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

ESCOPO – NBR 13103/2011

A Norma NBR 13103/2011 estabelece requisitos mínimos exigíveis para instalação de aparelhos a gás para uso residencial, cujo somatório de potências nominais não exceda 80kw(1146,67 kcal/min) em um mesmo local de instalação.

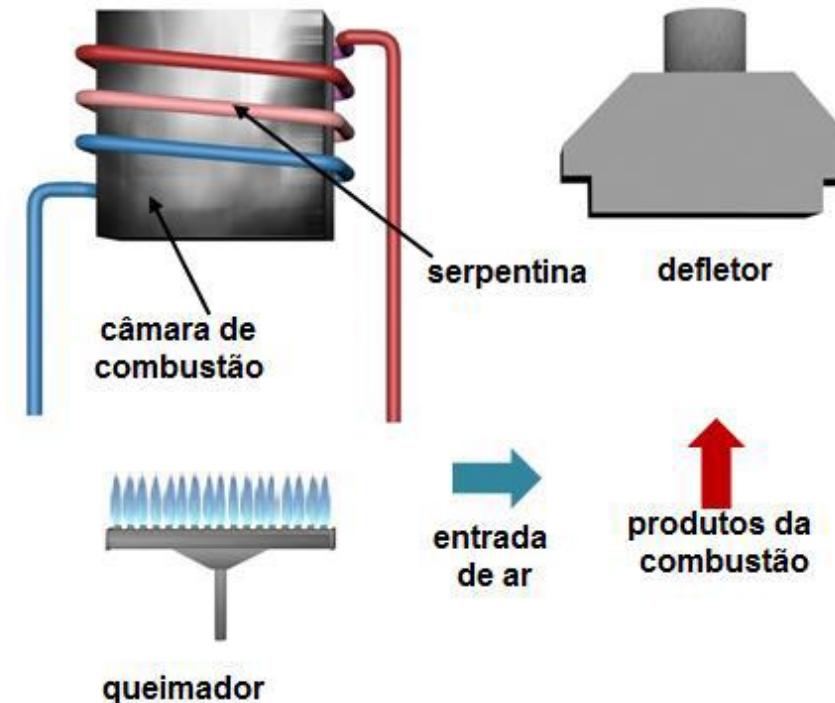
Trata da instalação de aparelhos a gás para cocção, aquecimento de água, aquecimento de ambiente, refrigeração, lavagem, secagem, iluminação, decoração e demais utilizações de gás combustível em ambientes residenciais.

TIPOS DE APARELHOS



APARELHO TIPO 1

- Câmara de combustão de circuito aberto
- Exaustão natural
- Sem duto de exaustão(chaminé)



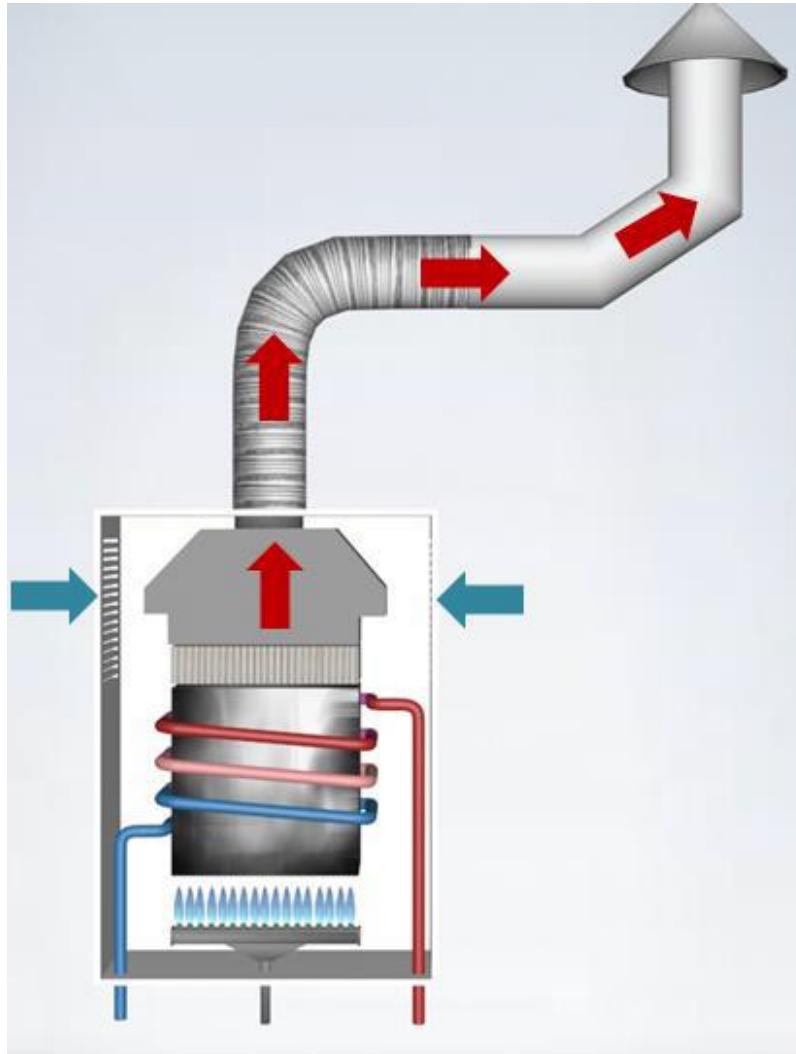
INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

NOTAS:

Os aparelhos a gás do tipo 1 considerados na NBR 13103 possuem as seguintes limitações:

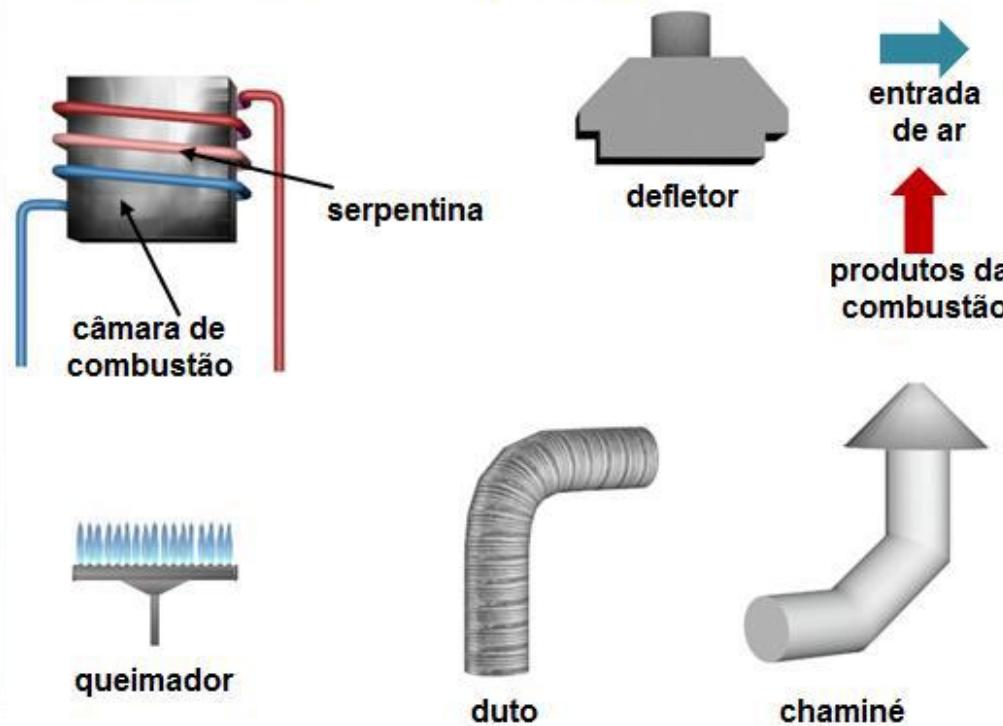
- A- fogão: limitado a 10.000 kcal/h;
- B- fogão com forno limitado a 14.000 kcal/h;
- C- fogão de mesa: limitado a 7.000 kcal/h;
- D- forno: limitado a 4.000 kcal/h;
- E- churrasqueira: limitada a 7.000 kcal/h;
- F- máquina de lavar roupa: limitada a 4.000 kcal/h;
- G- máquina de secar roupa: limitada a 4.000 kcal/h;
- H- máquina de lavar louça: limitada a 4.000 kcal/h;
- I- refrigerador: limitado a 4.000 kcal/h;
- J- aquecedor de água ou ambiente para uso no interior de residências: limitada a 4.000 kcal/h;

TIPOS DE APARELHOS

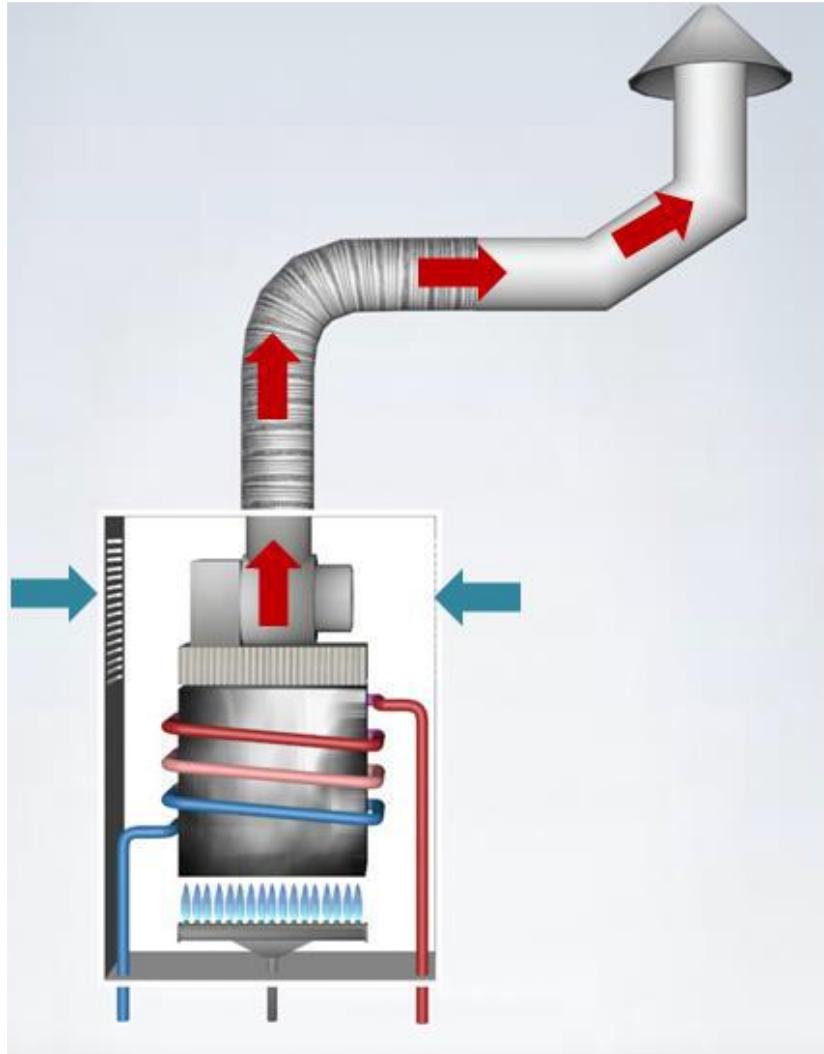


APARELHO TIPO 2

- Câmara de combustão de circuito aberto
- Exaustão natural
- Com duto de exaustão(chaminé)

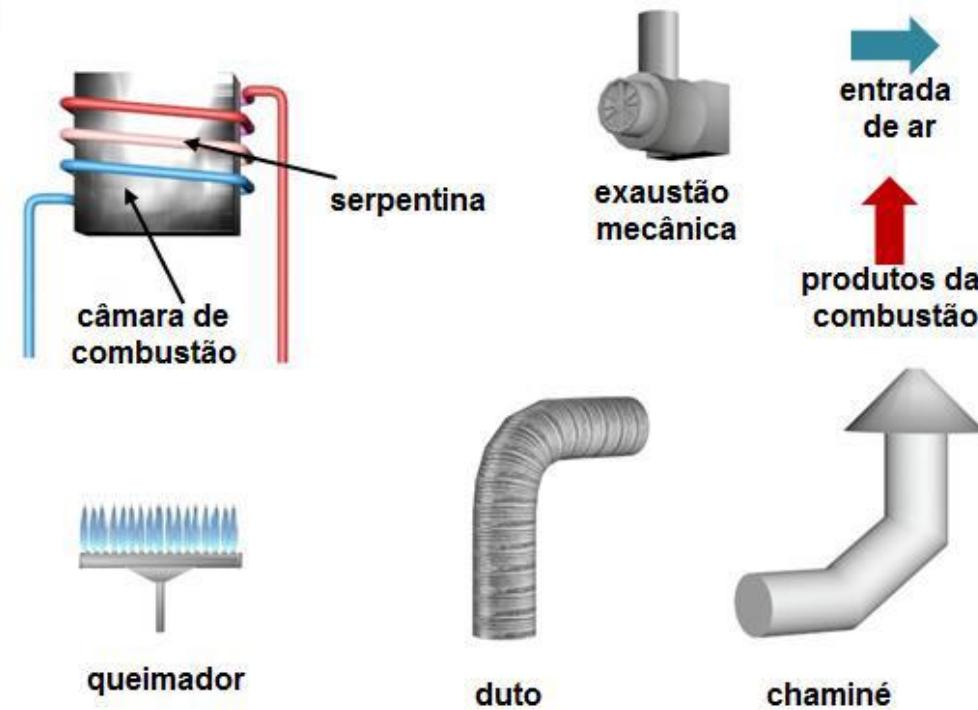


TIPOS DE APARELHOS

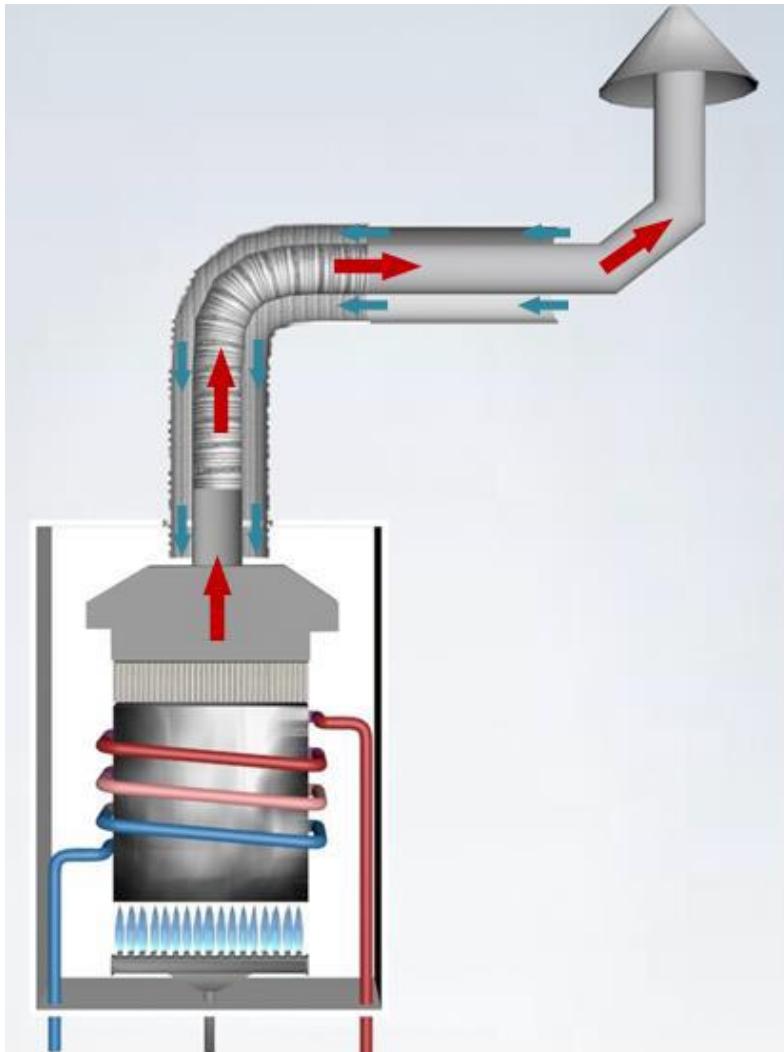


APARELHO TIPO 3

- Câmara de combustão de circuito aberto
- Exaustão forçada
- Com duto de exaustão (chaminé)

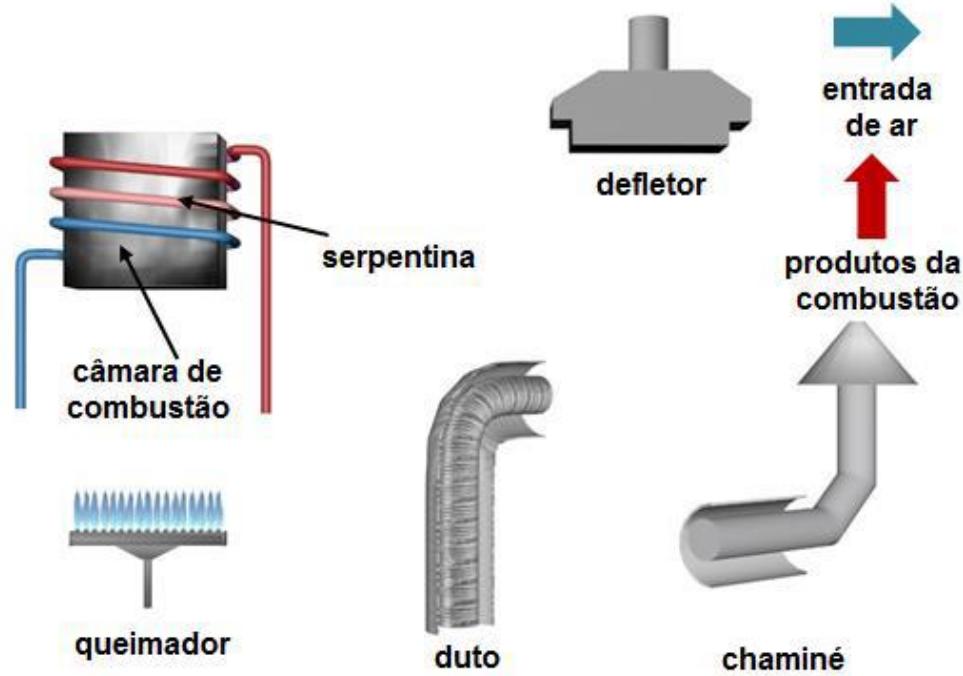


TIPOS DE APARELHOS

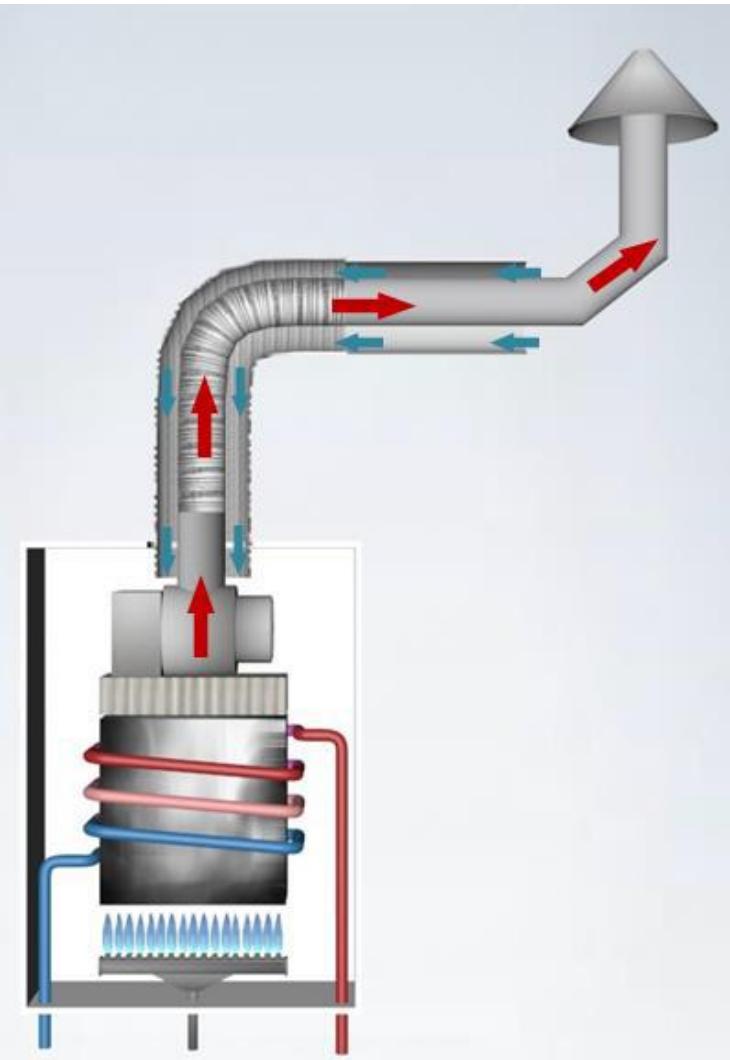


APARELHO TIPO 4

- Câmara de combustão de circuito fechado
- Exaustão natural
- Com duto de exaustão (chaminé)

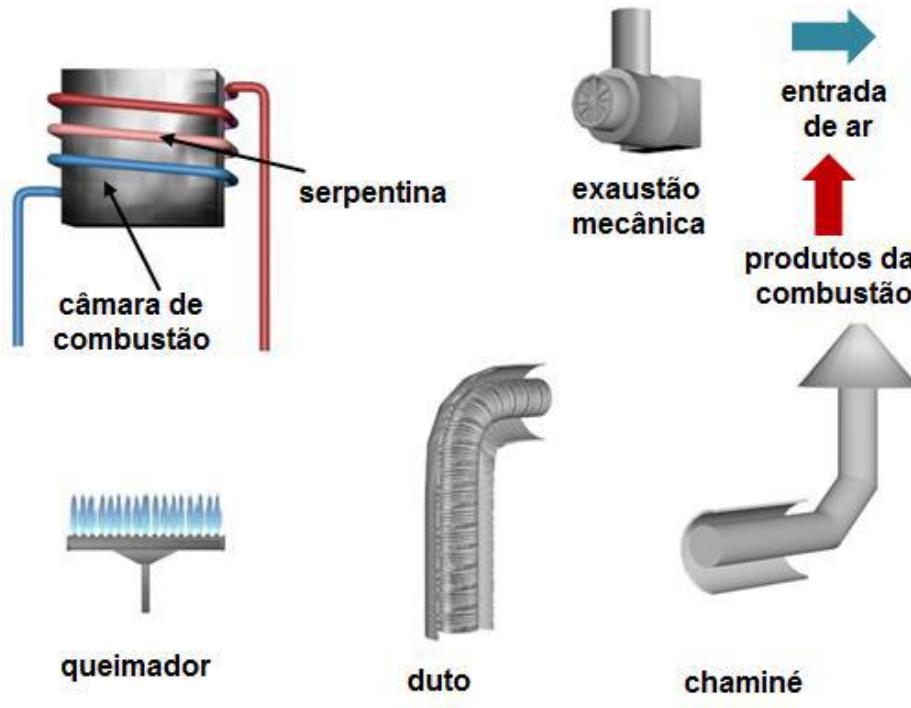


TIPOS DE APARELHOS

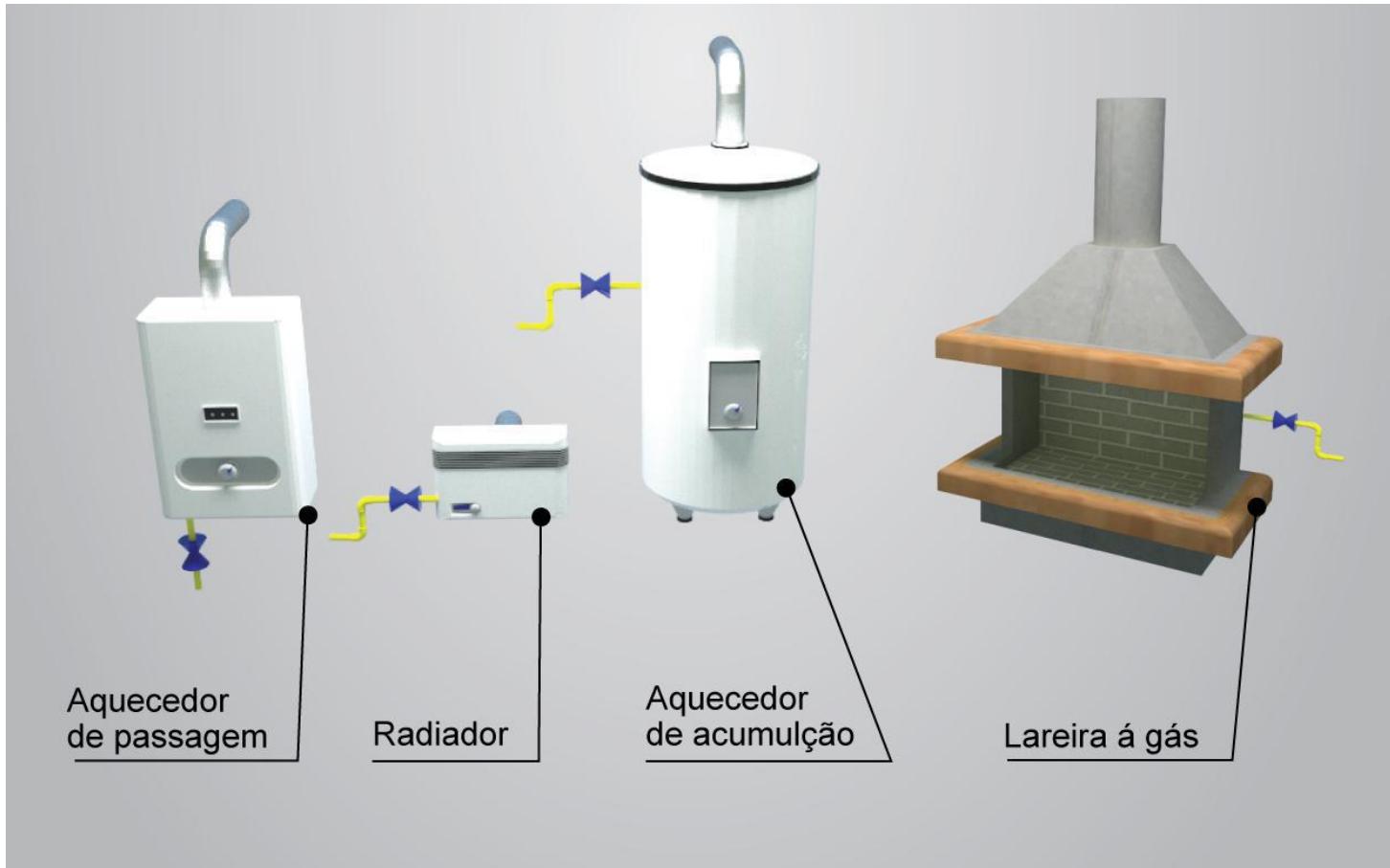


APARELHO TIPO 5

- Câmara de combustão de circuito fechado
- Exaustão forçada
- Com duto de exaustão (chaminé)



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS



Fonte: RIP Comgás

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

► ABERTURA PERMANENTE PARA VENTILAÇÃO

► ABERTURA SUPERIOR

► DIRETA

► INDIRETA

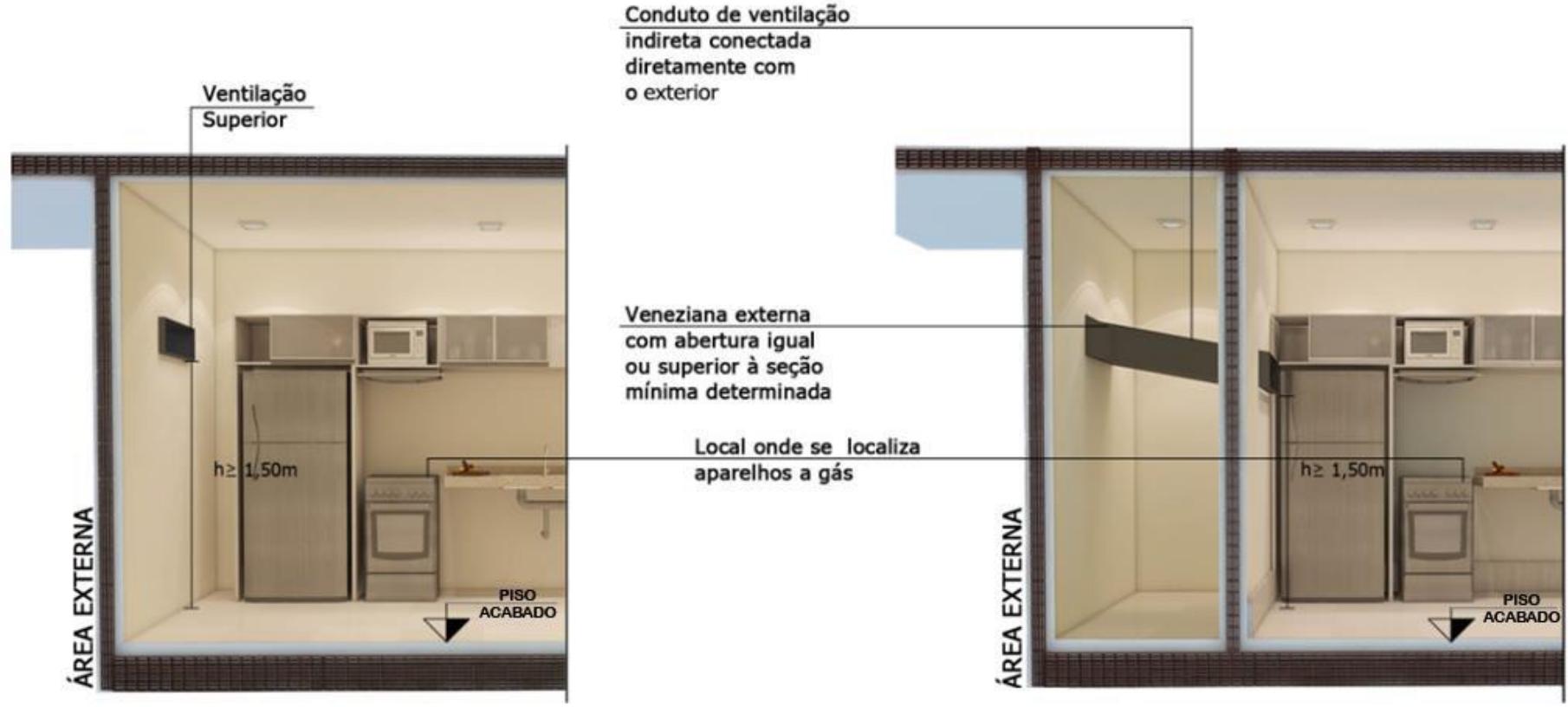
► ABERTURA INFERIOR

► DIRETA

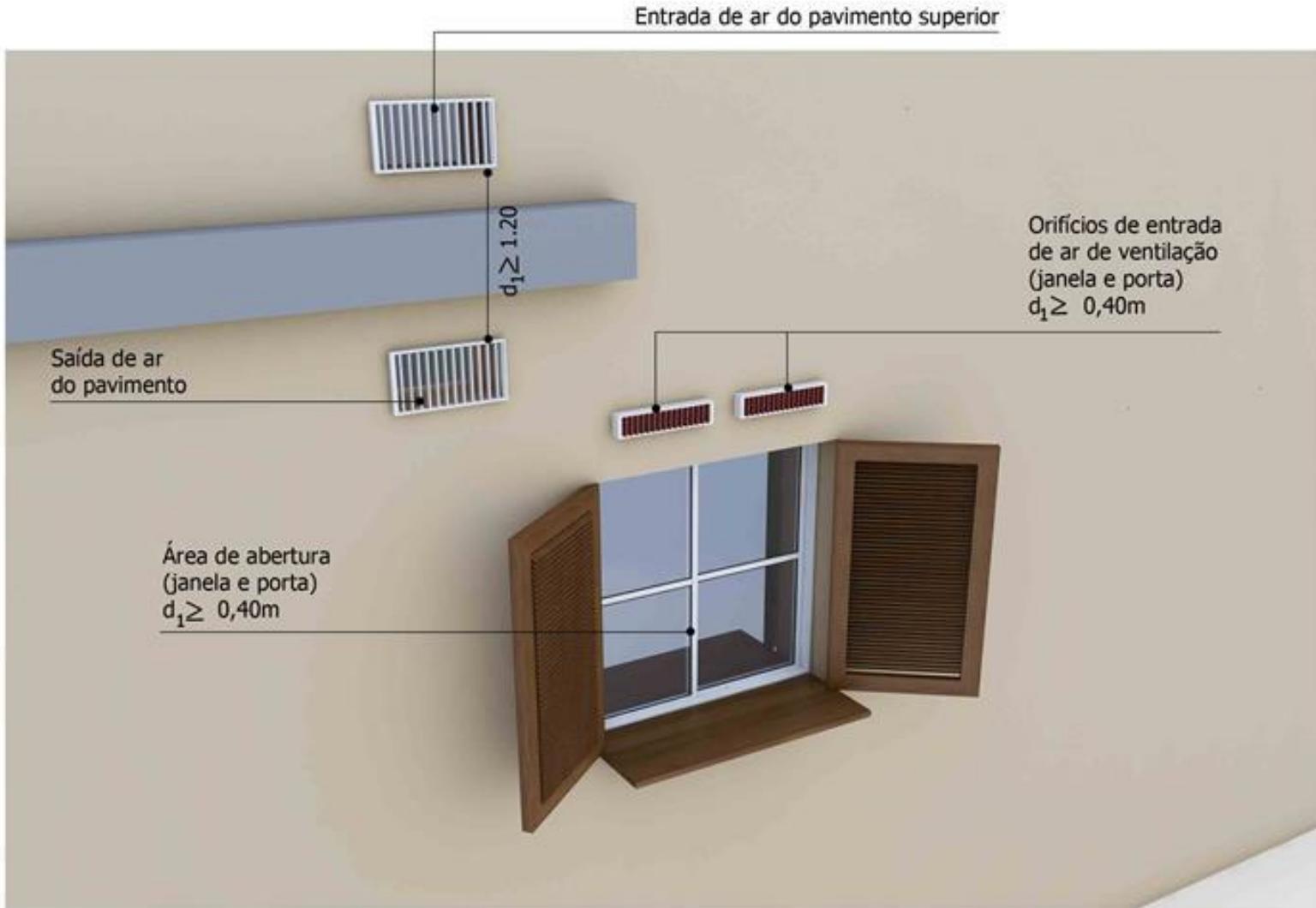
► INDIRETA

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

ABERTURA SUPERIOR - VENTILAÇÃO DIRETA E INDIRETA

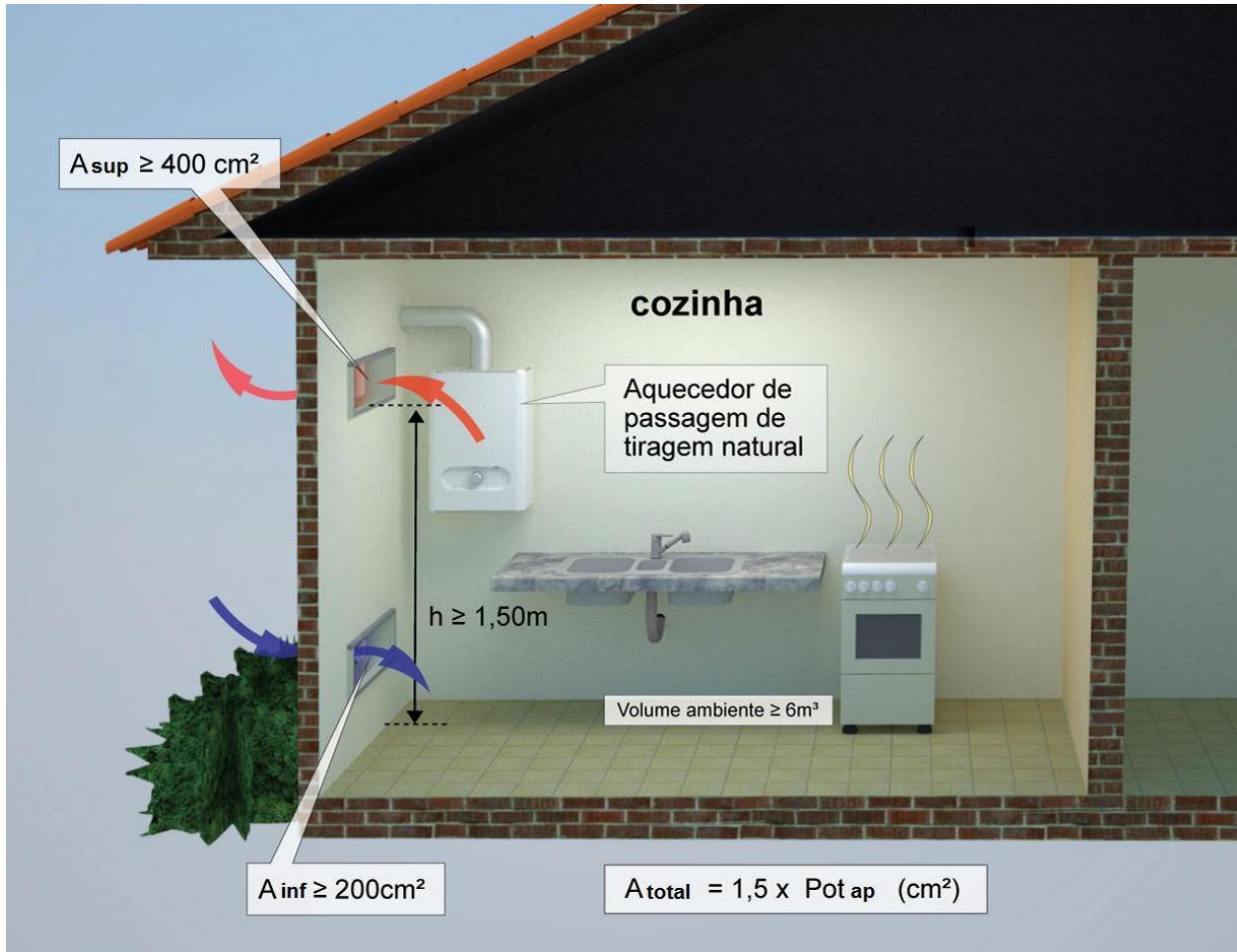


INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

ABERTURA INFERIOR - VENTILAÇÃO DIRETA



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

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

$$\text{POTENCIA TOTAL} = 25.623 + 14000 = 39623\text{kcal/h} / 60 = 660\text{kcal/min}$$

$$\text{Abertura total} = 1,5 * 660 = 990\text{cm}^2$$

$$\text{Ab inf} = 33\% * 990 = 326,70\text{cm}^2$$

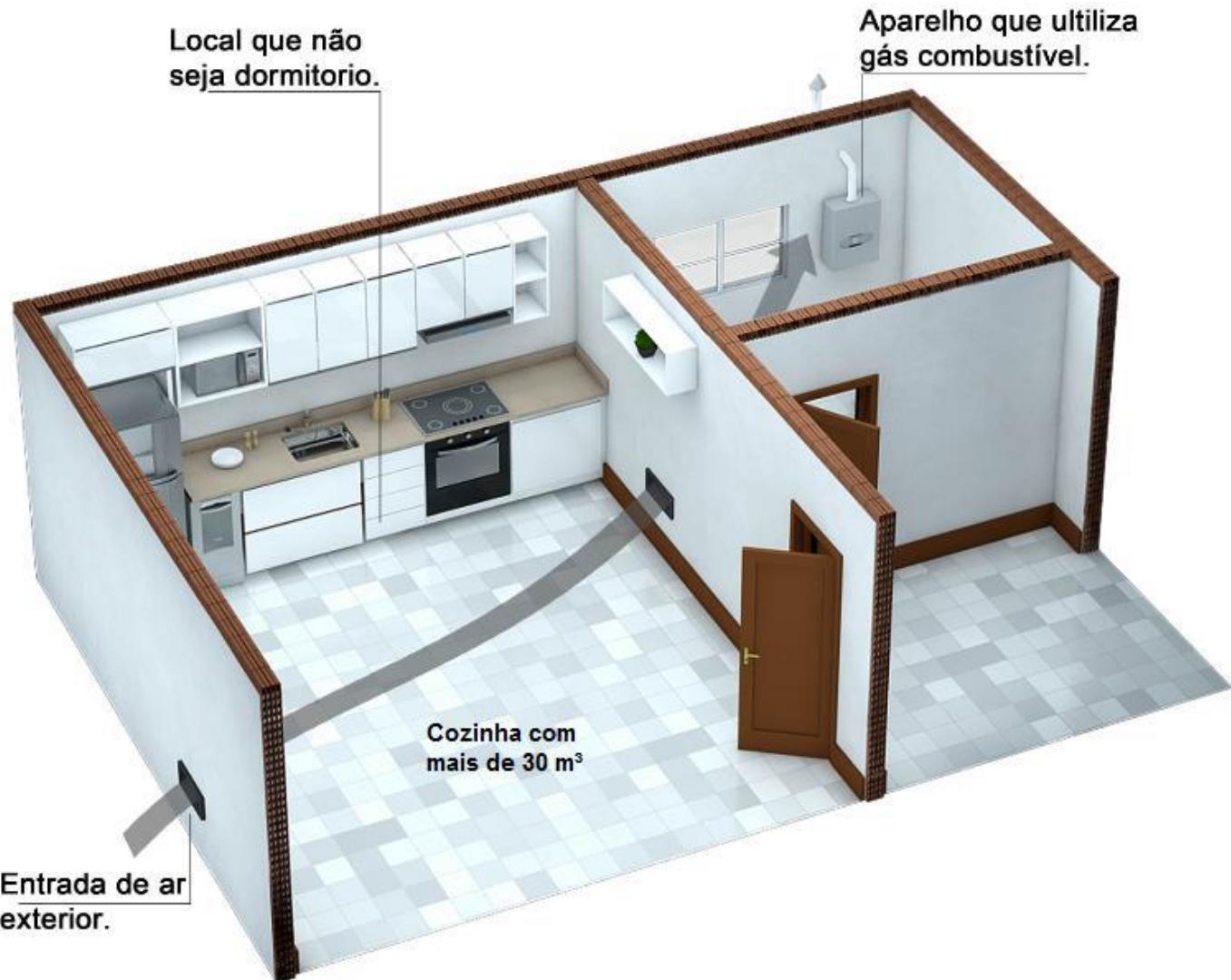
$$\text{Ab sup} = 663,30\text{cm}^2$$

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

ABERTURA INFERIOR - VENTILAÇÃO INDIRETA



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

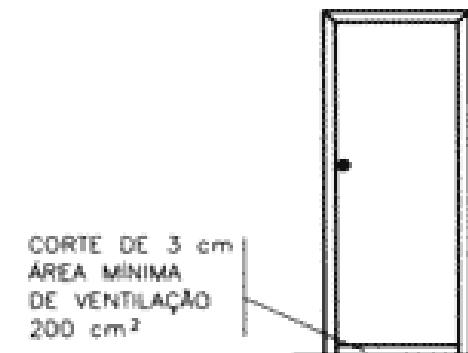
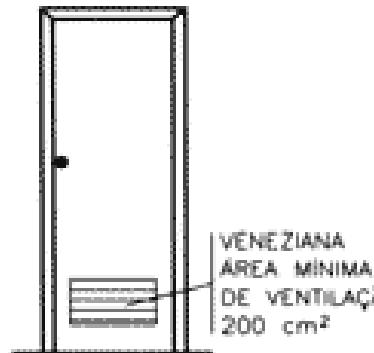


INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

ABERTURA INFERIOR - VENTILAÇÃO INDIRETA ATRAVÉS DE AMBIENTES

ÁREA MÍNIMA PARA VENTILAÇÃO PERMANENTE DO AMBIENTE NA PARTE INFERIOR (COZINHAS E BANHEIROS)

SUGESTÕES



NOS AMBIENTES ONDE A RENOVAÇÃO DO AR SE FIZER ATRAVÉS DE EXAUSTÃO MECÂNICA, A ÁREA MÍNIMA DE VENTILAÇÃO INFERIOR DEVERÁ SER DE 600 cm²

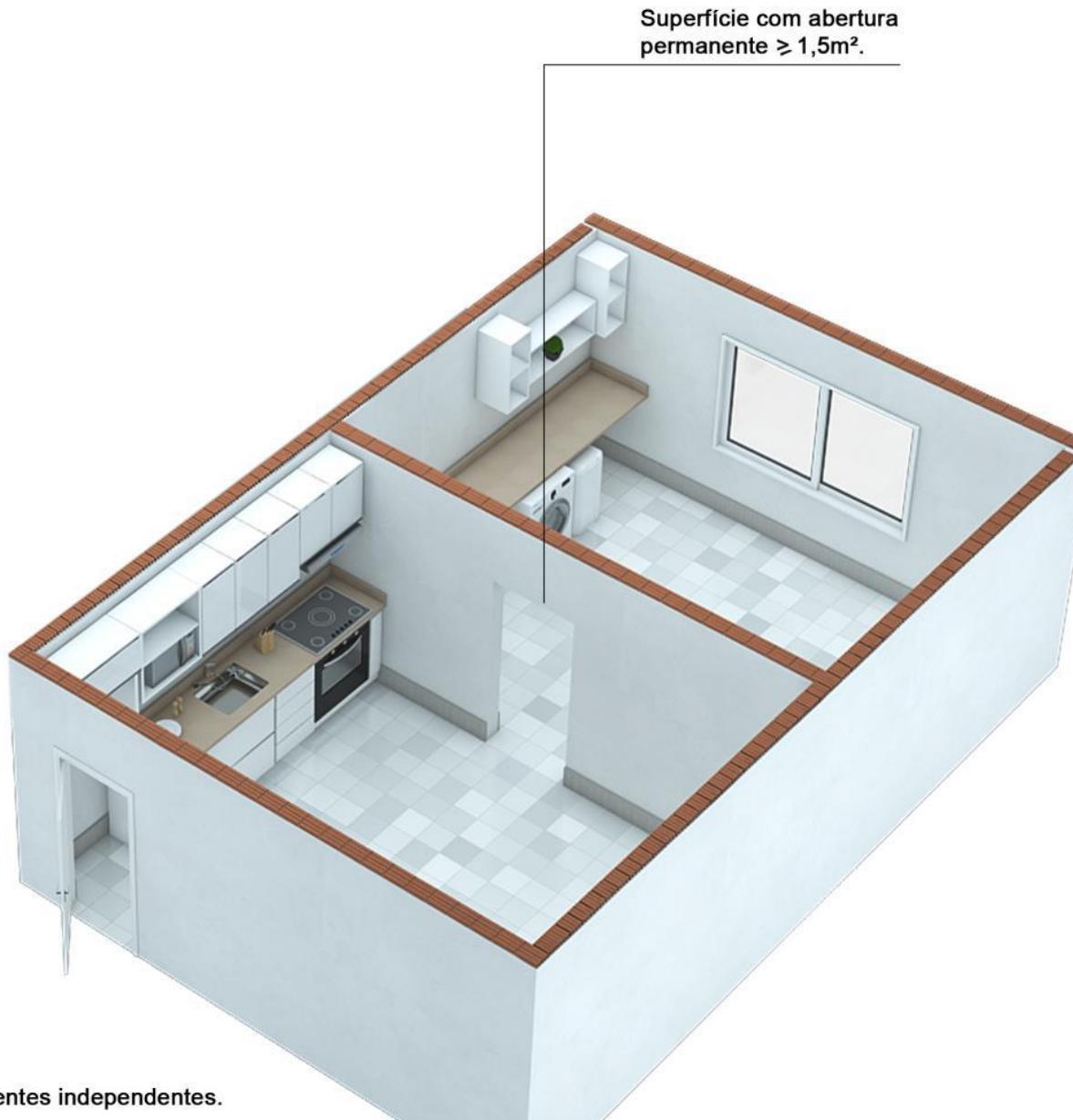
INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

► ÁREAS EXTERNAS

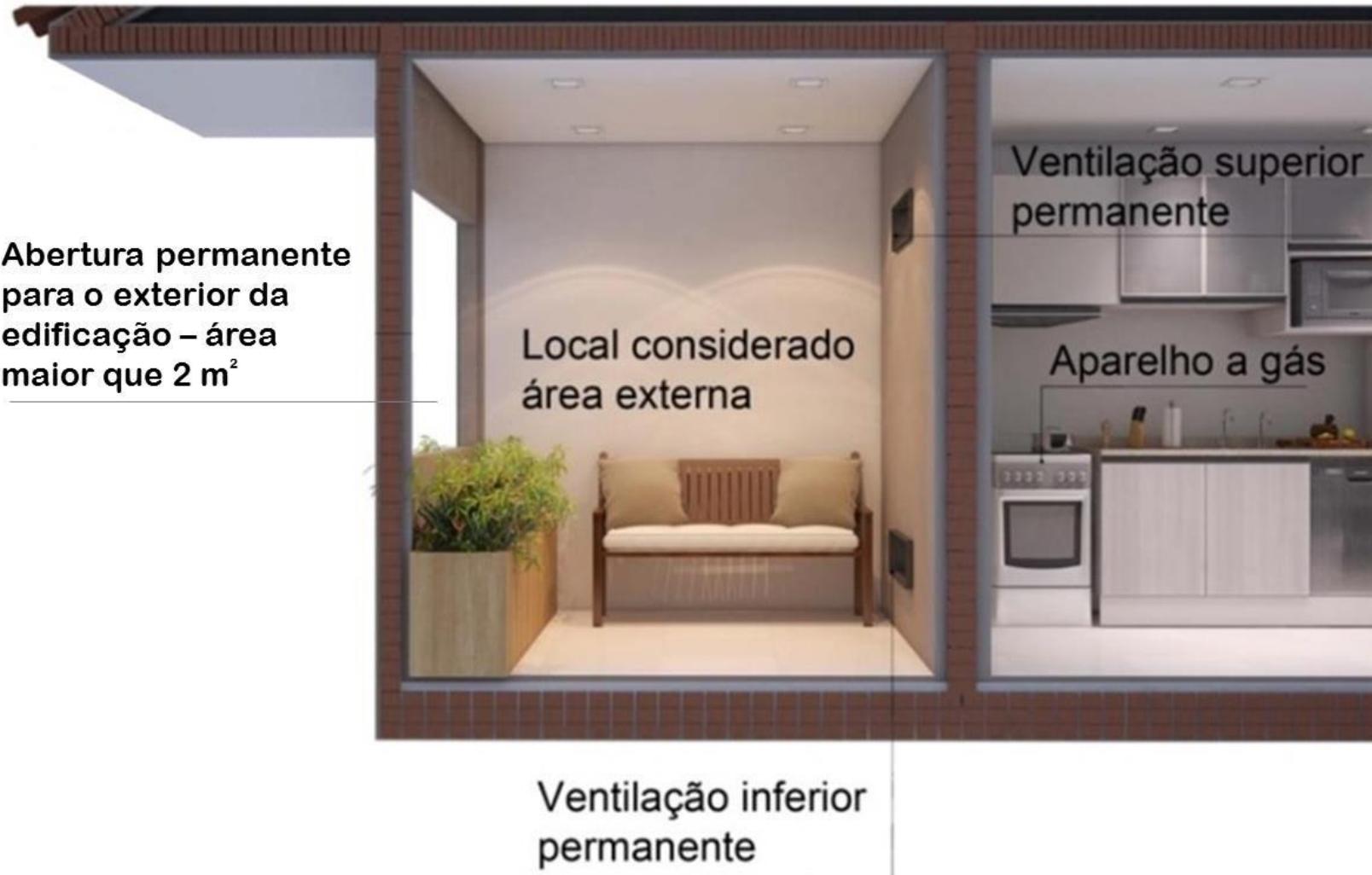
► LOCAIS CONSIDERADOS ÁREA EXTERNA

► Alguns locais da edificação (varandas, balcões, terraços, sacadas, etc) podem ser considerados área externa desde que possuam uma abertura para o exterior com área mínima de 2,00m²

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS



Exemplo ilustrativo de outros locais considerados área externa para efeito de ventilação



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

► LOCAIS DE INSTALAÇÃO DOS APARELHOS A GÁS

- Aparelhos de circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural
 - Volume mínimo de 6m³(bruto);
 - Devem possuir abertura superior e inferior (1,5x Potencia nominal(kcal/min)) com mínimo de 600cm²;
 - Superior mínimo de 400cm²
 - Inferior mínimo de 33% da área total;

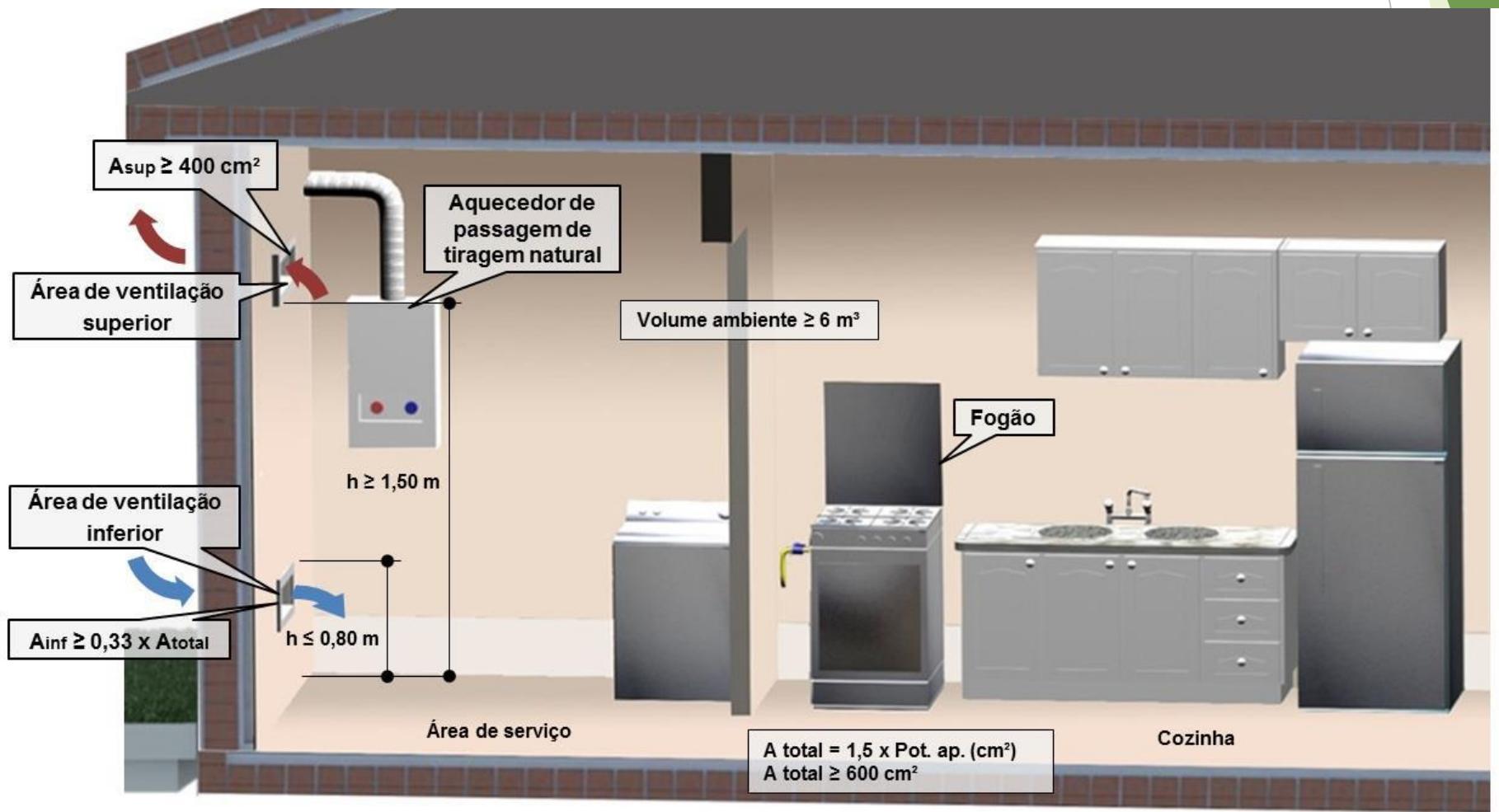
Exemplo de medidas consideradas para cálculo do volume bruto



Área do ambiente (a) x Altura (h) x Comprimento (c) x Largura (l)

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

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



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

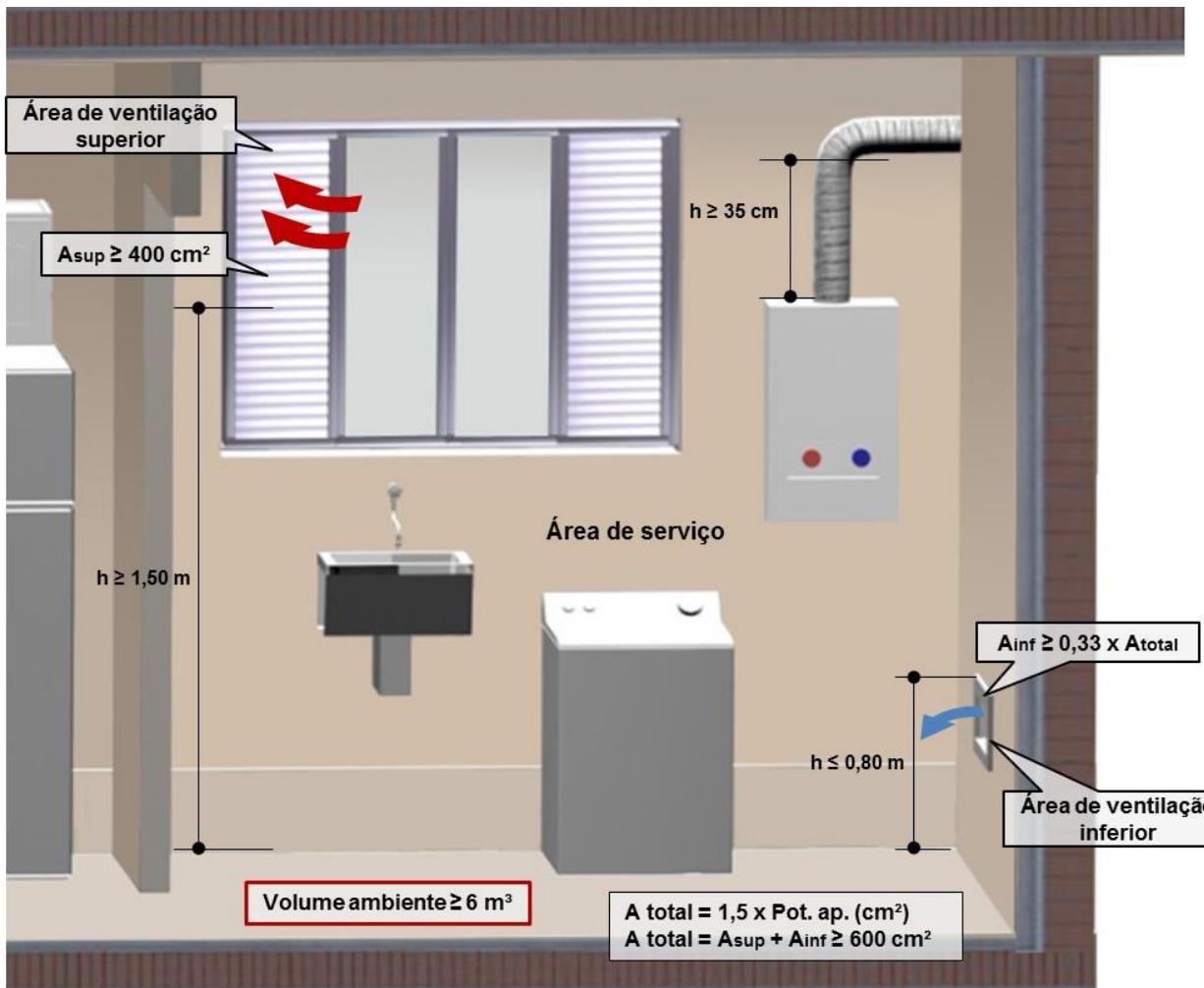
- ▶ Aparelhos de circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural
 - ▶ O local da instalação de aparelhos gás de cocção, limitados a potencia nominal total de 216 kcal/min, deve possuir ventilação permanente, constituída por uma das alternativas apresentadas:
 - ▶ duas aberturas com área util de 100cm² cada;(inferior e superior)
 - ▶ Uma abertura inferior com 200cm², para área externa
 - ▶ Abertura permanente de 1,2m², para ambiente contíguo, este possuindo abertura para área externa com 200cm²;

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- ▶ Aparelhos de circuito aberto com ou sem chaminé e exaustão natural
- ▶ Locais destinados única e exclusivamente a instalação de aparelhos a gas com chamine (armarios, pequenos cubículos, etc) estão isentos do requisição de volume, desde que atendido os seguintes requisitos:
 - ▶ Aberturas para o exterior necessárias para o funcionamento do aparelho;
 - ▶ Local utilizado apenas para instalação do aparelho;
 - ▶ Impossibilidade de permanência de pessoas;
 - ▶ Porta isolada hermeticamente;
 - ▶ Local feito de material incombustível;

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- ilustra a instalação de aparelho de circuito aberto com chaminé e exaustão natural

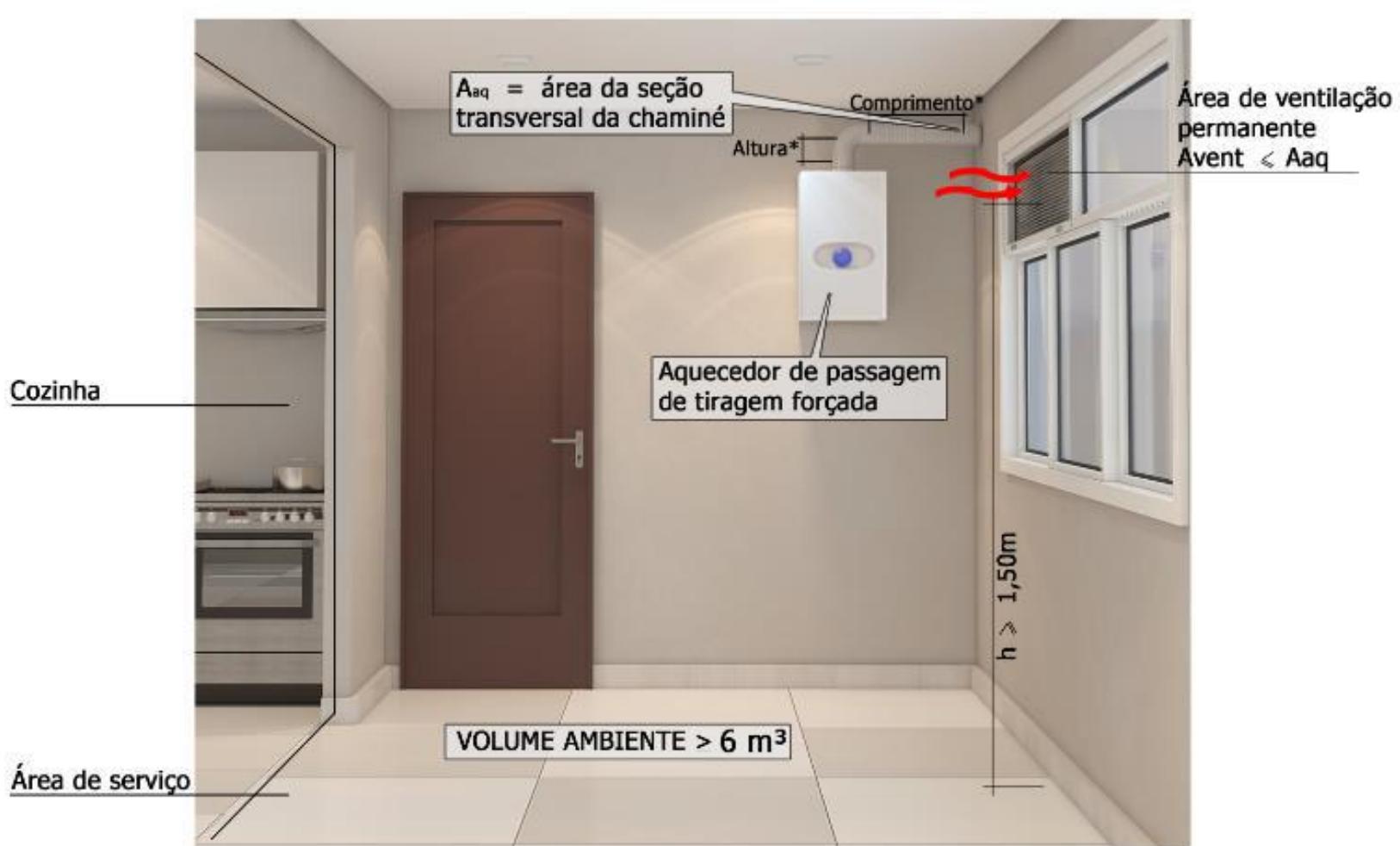


INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- ▶ Aparelhos de circuito aberto com chaminé e exaustão forçada
 - ▶ Deve possuir no mínimo uma abertura(inferior ou superior) para ventilação de entrada, com área igual ou superior a do diâmetro da saída dos gases da combustão do aparelho;

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

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

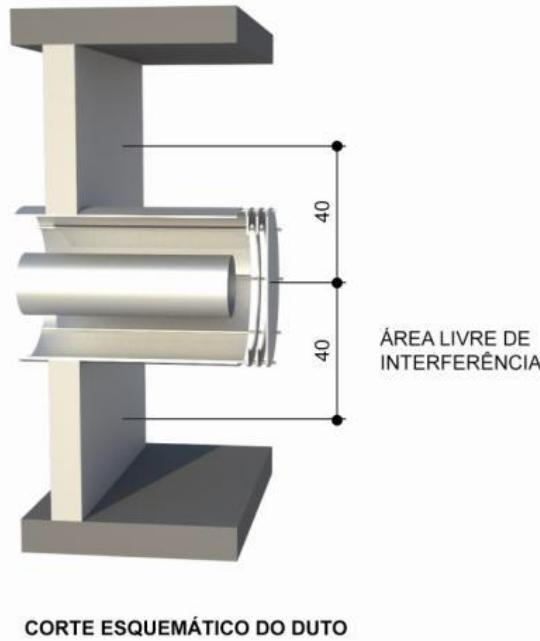


INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- ▶ **Aparelhos de circuito fechado com exaustão natural ou forçada**
 - ▶ o local de instalação de aparelhos a gás de circuito fechado não apresenta restrição quanto ao volume bruto mínimo e não há obrigatoriedade de aberturas permanentes de ventilação;
 - ▶ Os banheiros e dormitórios podem receber um único aparelho a gás no seu interior, desde que seja de circuito fechado;
 - ▶ O duto de exaustão deve ser resistente a corrosão.

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

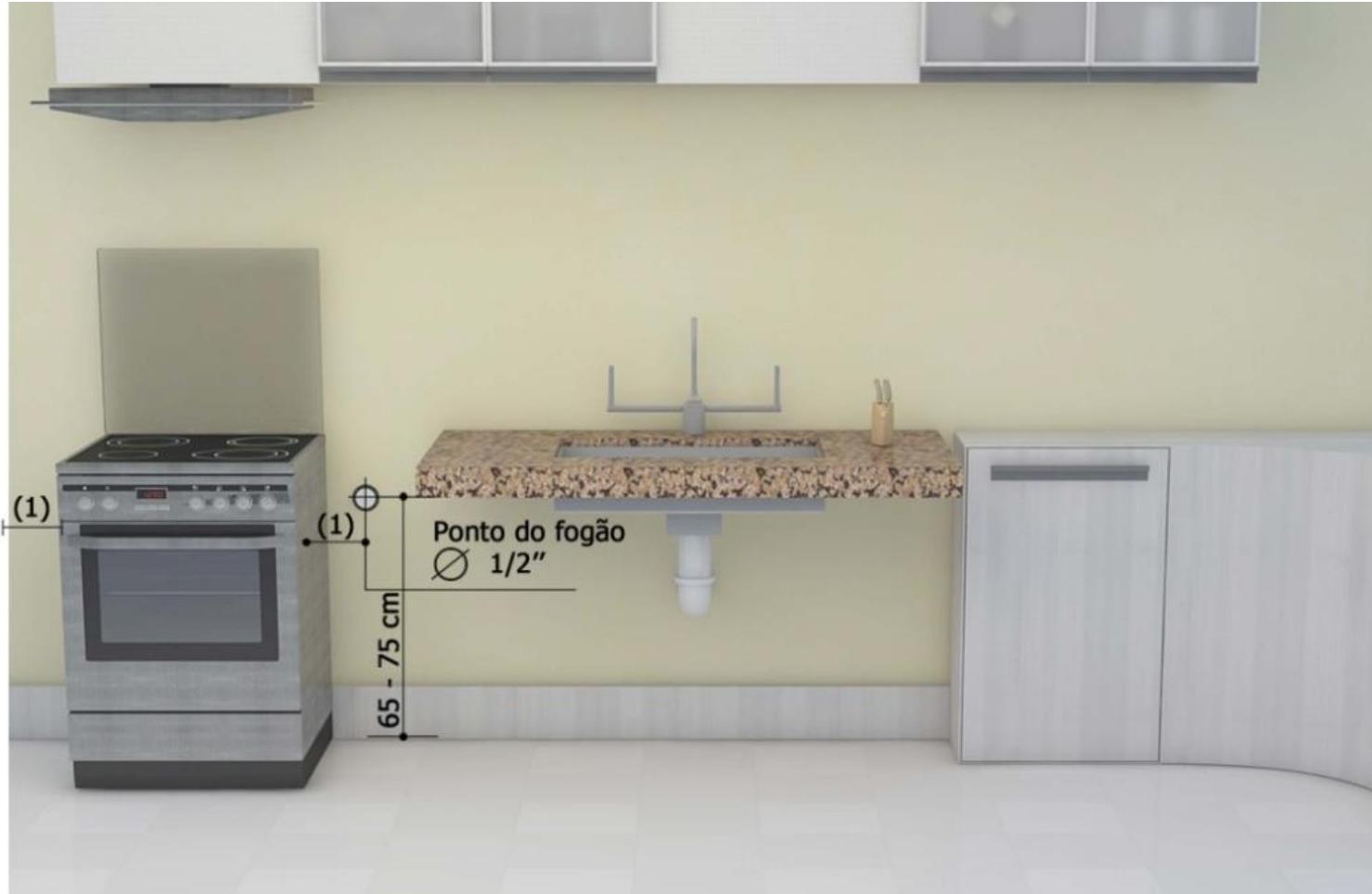
- Aparelhos de circuito fechado (fluxo balanceado) com exaustão natural ou forçada (Tipos 4 e 5)



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

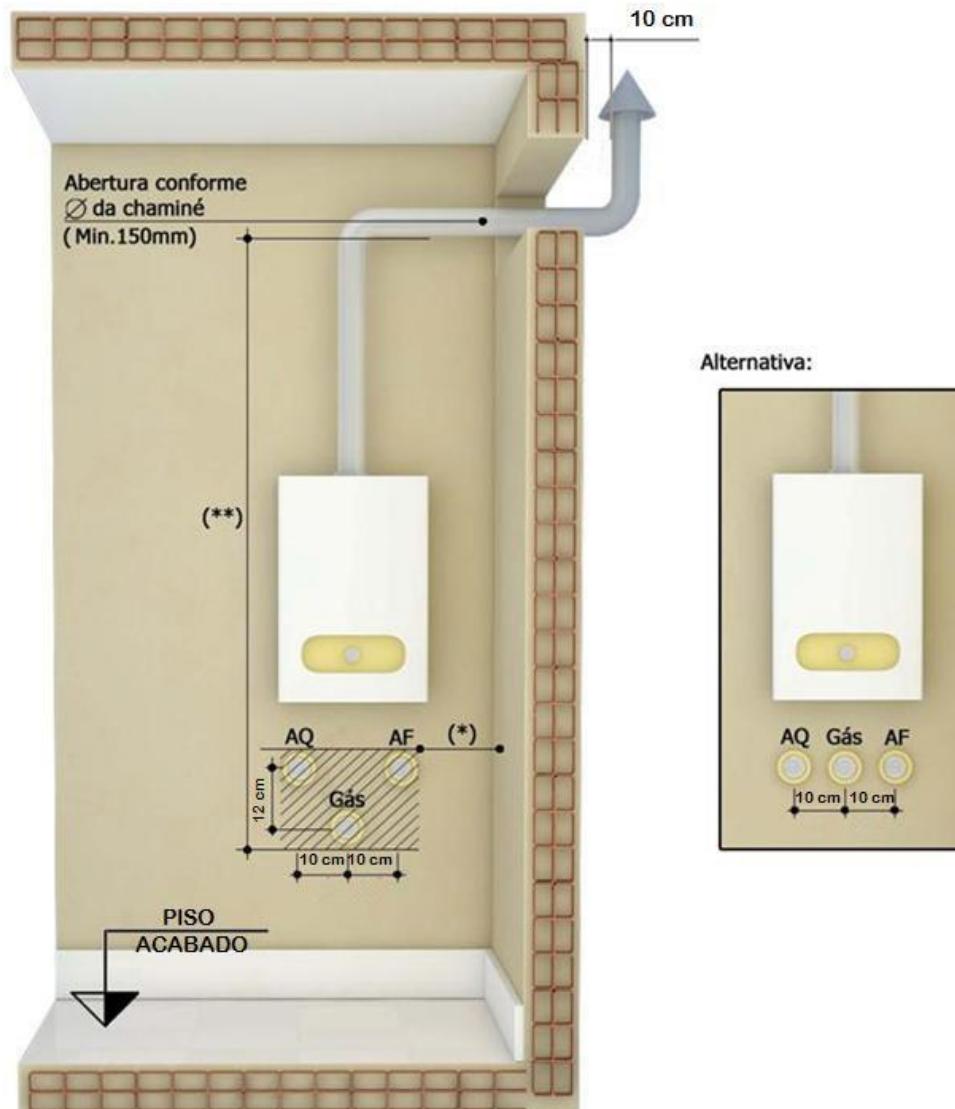
- ▶ Não há limitação de volume do ambiente e não há obrigatoriedade de aberturas permanentes de ventilação para esses aparelhos.
- ▶ Os banheiros e dormitórios podem receber um único aparelho a gás no seu interior, desde que seja de circuito fechado.

Pontos de utilização de aparelhos a gás



EXAUTÃO DOS PRODUTOS DA COMBUSTÃO

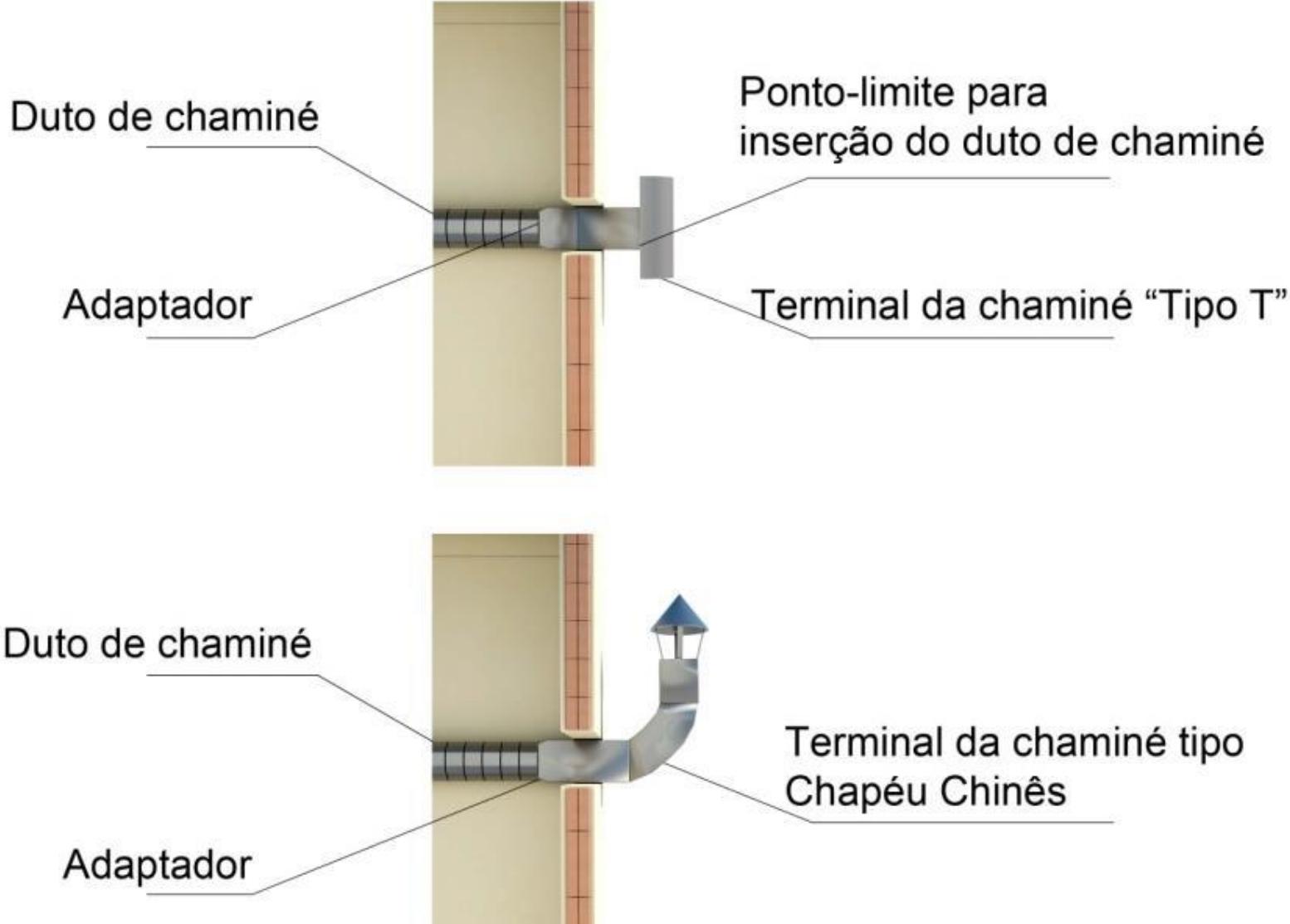
INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- Os produtos da combustão podem ser conduzidos para o exterior através de:
 - Chaminé individual com tiragem natural;
 - Chaminé individual com tiragem forçada;
 - Chaminé individual para aparelhos de circuito fechado;
 - Chaminé individual ligada a chaminés coletivas.

Chaminé individual



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

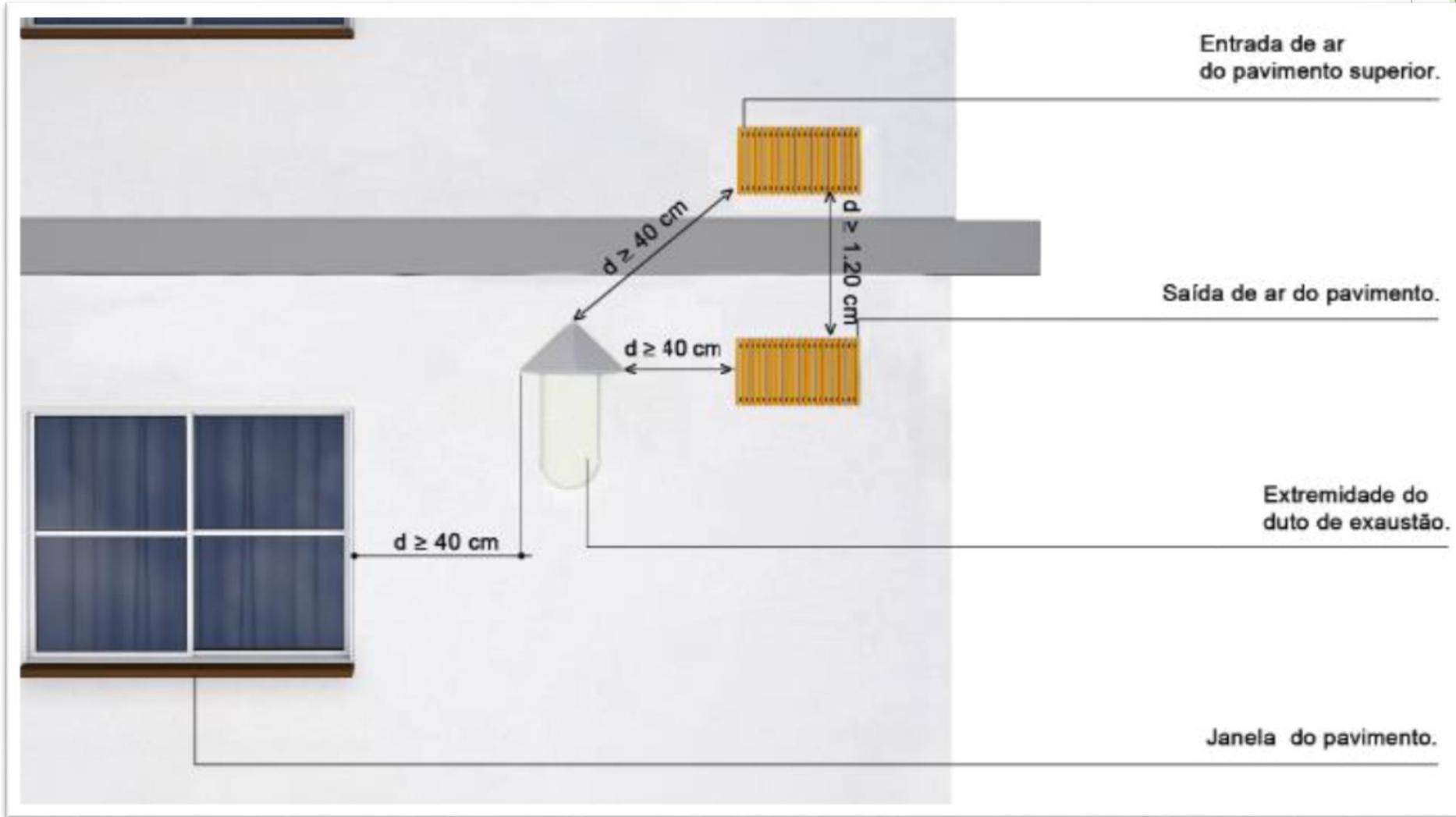
- **CHAMINÉ INDIVIDUAL**

- Deve possuir passagem de no mínimo 15cm de diâmetro;
- Os terminais das chaminés podem ser de dois tipos:
 - Tipo tê
 - Tipo chapéu chinês

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS



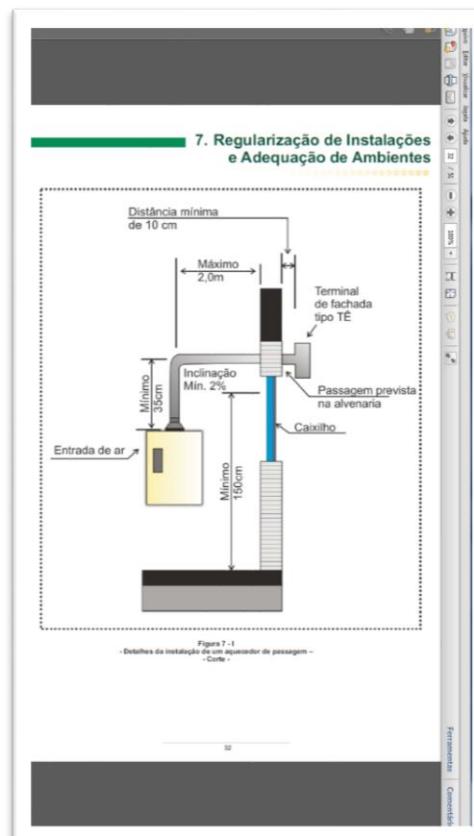
Ilustração da instalação de terminais de chaminé individual



DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- **DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL**



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- **DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL**

$$H > C * (2 + K1 + K2 + K3 + K4) / 2$$

- H=altura total do duto de exaustão(m)
- C=constante (0,47)
- K1=numero de curvas 90º x fator de resistência
- K2=numero de curvas 135º x fator de resistência
- K3=comprimento total das projeções horizontais do duto(m) x fator de resistência
- K4=fator de resistência do terminal

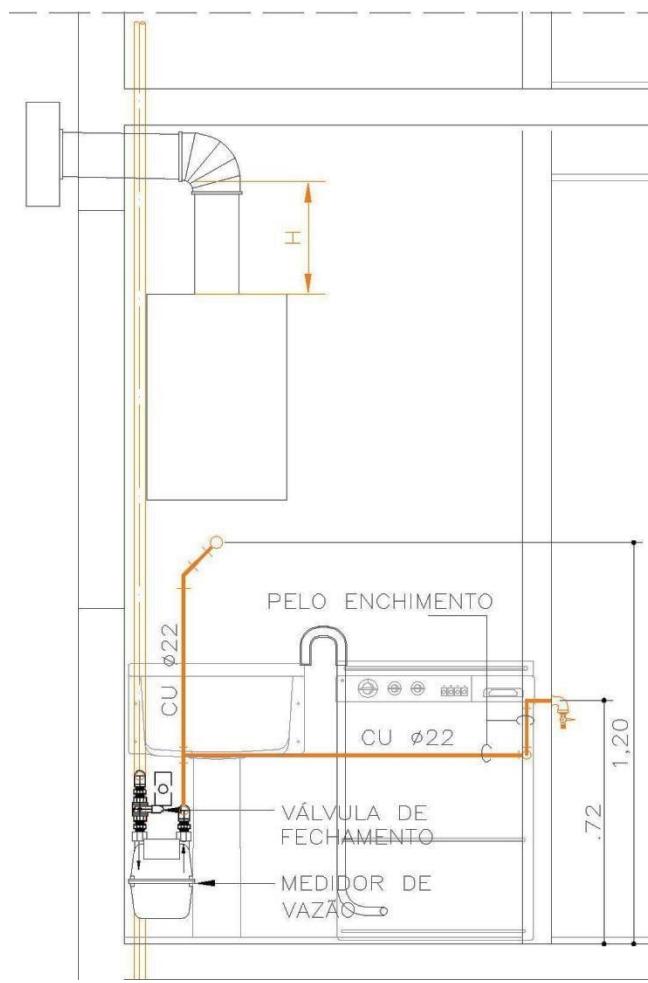
INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- **DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL**

COMPONENTES	FATOR K DE RESISTÊNCIA
CURVA 90º	0,50
CURVA 135º	0,25
DUTO DE EXAUSTÃO NA VERTICAL ASCENDENTE	0,00
DUTO DE EXAUSTÃO NA PROJEÇÃO HORIZONTAL	0,30 POR METRO
TERMINAIS (CHAPEUS CHINES E TE)	0,25
OUTROS TIPOS DE TERMINAIS	VER COM FABRICANTE

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- **DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL – EXEMPLO – TERMINAL TÊ**



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

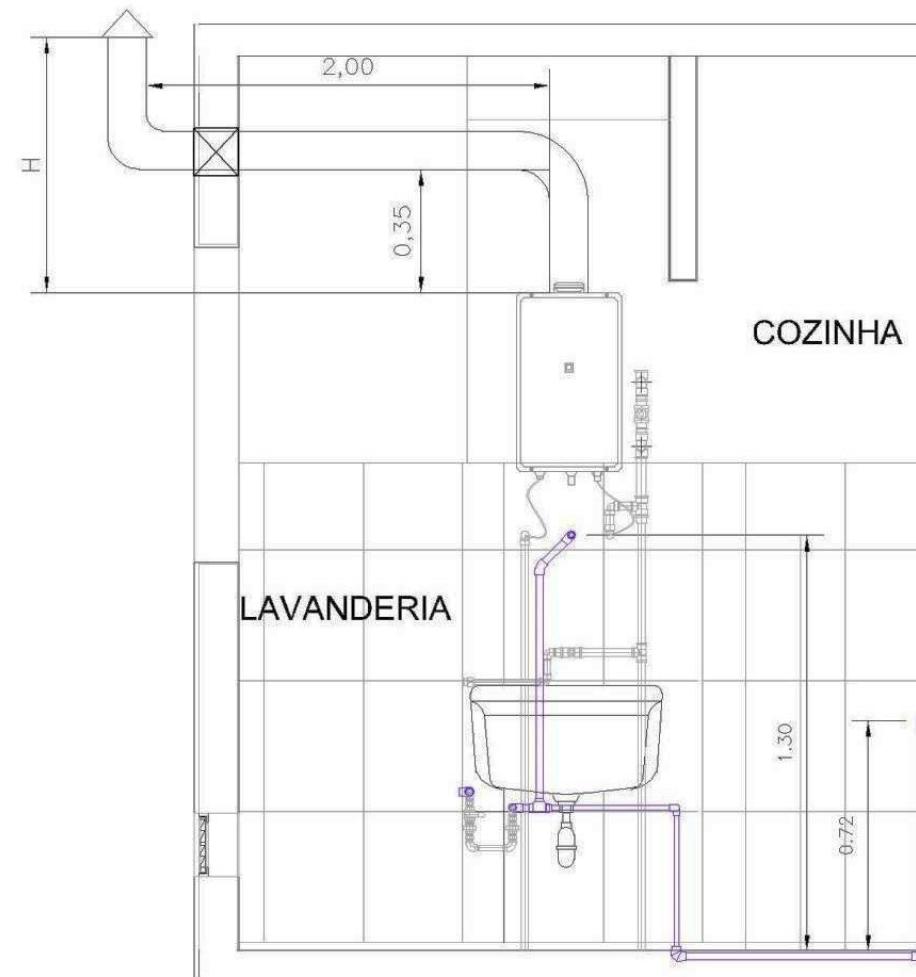
- **DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL – EXEMPLO – TERMINAL TÊ**

$$H > 0,47 * (2 + (1 * 0,50) + (1 * 0,30) + 0,25) / 2 =$$

$$H > 0,71m$$

INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- **DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL – EXEMPLO – TERMINAL CHINÊS**



INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

- **DIMENSIONAMENTO DO DUTO DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL – EXEMPLO – TERMINAL CHINÊS**

$$H > 0,47 * (2 + (2 * 0,50) + (2,0 * 0,30) + 0,25) / 2 =$$

$$H > 0,91m$$

BIBLIOGRAFIA

- **NBR 6493** - Emprego de cores para identificação de tubulações.
- **NBR 6925** - Conexões de ferro fundido maleável de classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação.
- **NBR 6943** - Conexões de ferro maleável, com rosca NBR NM-ISO 7-1, para tubulações.
- **NBR 11720** - Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar.
- **NBR 12712** - Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível.
- **NBR 12727** - Medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais - Dimensões.
- **NBR 12912** - Rosca NPT para tubos - Dimensões.
- **NBR 13103** - Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível.
- **NBR 13127** - Medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais.

BIBLIOGRAFIA

- **NBR 13128** - Medidor de gás tipo diafragma, para instalações residenciais
- Determinação das características.
- **NBR 13206** - Tubos de cobre leve, médio e pesado para condução de água e outros fluidos.
- **NBR 14177** - Tubo flexível metálico para instalações domésticas de gás combustível.
- **NBR 15.526** - Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais –Projeto e execução.
- **NBR NM-ISO 7-1** - Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca - Parte 1: dimensões, tolerâncias e designação.
- **ANSI/ASME B 16.3** - Malleable iron threaded fittings.
- **ANSI/ASME B 16.5** - Pipe flanges & flanged fittings.
- **ANSI/ASME B 16.9** - Factory-made wrought steel buttwelding fittings.
- **ANSI/FCI.70.2** - American national standard for control valve seat leakage.

BIBLIOGRAFIA

- <http://www.sulgas.rs.gov.br/sulgas/index.php/residencial/manuais-e-regulamentos>
- http://www.liquigas.com.br/wps/portal/!ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwN_Cy9TAyM_L6_AAPNAI39zE_2CbEdFAPmfWrq!/
- <http://www.comgas.com.br/pt/Paginas/default.aspx>
- <http://www.labeee.ufsc.br/~luis/ecv5644/apostilas/gas.pdf>

Conversão de Unidades

- ▶ $1 \text{ mm.c.a.} = 9,8 \times 10^{-3} \text{ kPa.}$
- ▶ $1 \text{ kgf/cm}^2 = 98,07 \text{ kPa.}$
- ▶ $1 \text{ atm} = 101,33 \text{ kPa}$

CONTATO

- E-MAIL - contato@efproeng.com.br
- Site - www.efproeng.com.br