
**Redes de distribuição interna para gases
combustíveis em instalações residenciais —
Projeto e execução**

*Internal network distribution for fuel gases in residential installations —
Project and execution*

ICS 91.140.40

ISBN 978-85-07-03916-7



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15526:2012
46 páginas



© ABNT 2012

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio vi

1 Escopo 1

2 Referências normativas 1

3 Termos e definições 3

4 Requisitos gerais 7

4.1 Considerações gerais 7

4.2 Aplicação 7

4.3 Documentação..... 7

4.4 Atribuições e responsabilidades 8

4.5 Regulamentações legais e recomendações 8

4.6 Inspeção periódica 8

5 Materiais, equipamentos e dispositivos..... 9

5.1 Tubos 9

5.2 Conexões 9

5.3 Elementos para interligação 9

5.4 Válvulas de bloqueio 10

5.5 Reguladores de pressão..... 10

5.6 Medidores 10

5.7 Manômetros 10

5.8 Filtros 10

5.9 Dispositivos de segurança 10

5.10 Outros materiais, equipamentos e dispositivos..... 11

6 Dimensionamento 11

6.1 Levantamento de consumo de gás..... 11

6.2 Considerações gerais 11

6.3 Parâmetros de cálculo 12

7 Construção e montagem 13

7.1 Traçado da rede..... 13

7.1.1 Condições gerais 13

7.1.2 Pré-verificação do traçado definitivo da rede..... 13

7.2 Instalação da tubulação..... 13

7.2.1 Condições gerais 13

7.2.2 Tubulações aparentes..... 14

7.2.3 Tubulações embutidas 15

7.2.4 Tubulações enterradas 16

7.3 Acoplamentos..... 16

7.3.1 Acoplamentos roscados..... 16

7.3.2 Acoplamentos soldados 17

7.3.3 Acoplamentos por compressão..... 17

7.4 Válvulas de bloqueio manual 18

7.5 Reguladores e medidores de gás 18

Exemplar para uso exclusivo - MJ SERVICE INSTALAÇÕES HIDRAULICAS LTDA ME - 09.467.237/0001-51 (Pedido 586957 Impresso: 06/08/2025)

7.5.1	Considerações gerais	18
7.5.2	Abrigo de medição e regulação	19
7.6	Dispositivos de segurança	20
7.6.1	Válvula de alívio	21
7.6.2	Válvula de bloqueio por sobrepressão	21
7.6.3	Válvula de bloqueio por subpressão	21
7.6.4	Válvula de bloqueio por excesso de fluxo	21
7.6.5	Limitador de pressão	21
7.6.6	Regulador monitor	21
7.6.7	Duplo diafragma	21
7.7	Proteção	22
7.7.1	Proteção mecânica	22
7.7.2	Proteção contra corrosão	22
7.8	Identificação	22
7.8.1	Rede de distribuição interna aparente	22
7.8.2	Rede de distribuição interna enterrada	23
7.9	Ponto de utilização	23
8	Comissionamento	23
8.1	Ensaio de estanqueidade	23
8.1.1	Condições gerais	23
8.1.2	Preparação para o ensaio de estanqueidade	24
8.1.3	Procedimento do ensaio de estanqueidade	24
8.2	Purga do ar com injeção de gás inerte	25
8.3	Admissão de gás combustível na rede	25
9	Manutenção	25
9.1	Considerações gerais	25
9.2	Drenagem do gás combustível da rede (descomissionamento)	26
9.3	Recomissionamento	26
10	Instalação de aparelhos a gás	27
11	Conversão da rede de distribuição interna para uso de outro tipo de gás combustível	27

Anexos

Anexo A	(informativo) Exemplos de rede de distribuição interna	29
Anexo B	(informativo) Metodologia de cálculo	32
B.1	Metodologia de cálculo	32
B.1.1	Cálculo para pressões acima de 7,5 kPa	33
B.1.2	Cálculo para pressões de até 7,5 kPa	33
B.1.3	Cálculo de velocidade	34
Anexo C	(informativo) Exemplos de dimensionamento	35
C.1	Exemplo 1 – Casa	35
C.2	Exemplo 2 – Edifício residencial	38
Anexo D	(informativo) Potência nominal dos aparelhos a gás	41

Anexo E (informativo) Fator de simultaneidade	42
Anexo F (informativo) Exemplos de afastamentos nas instalações	43
F.1 Afastamentos gerais	43
Anexo G (informativo) Exemplos de ventilação de abrigos localizados nos andares para gás natural (GN) e gás liquefeito de petróleo (GLP)	44
Anexo H (informativo) Outros materiais, equipamentos e dispositivos	46
Figuras	
Figura 1 – Travessia de tubos através de tubo-luva	15
Figura A.1 – Regulador único, medição individual no térreo e prumadas individuais para os andares	29
Figura A.2 – Reguladores, prumada única e medição individual nos andares	29
Figura A.3 – Prumada única e regulador e medição individuais nos andares	30
Figura A.4 – Regulador, prumada única e regulador e medição individuais nos andares	30
Figura A.5 – Reguladores e medição individual no térreo e prumadas individuais para os andares	31
Figura C.1 – Isométrico da rede de distribuição interna na residência	35
Tabelas	
Tabela 1 – Afastamento mínimo na instalação de tubos	14
Tabela 2 – Quantidade mínima dispositivo(s) de segurança	20
Tabela 3 – Condições de acionamento do dispositivo de segurança	20
Tabela C.1 – Potência computada dos aparelhos a gás	36
Tabela C.2 – Potência adotada	36
Tabela C.3 – Vazões trecho a trecho	37
Tabela C.4 – Comprimento equivalente	37
Tabela C.5 – Comprimento equivalente por trecho	37
Tabela C.7 – Diâmetro final	38
Tabela C.8 – Planilha de resumo – Dimensionamento de casa	38
Figura C.2 – Isométrico da rede de distribuição interna no prédio	39
Tabela C.9 – Planilha de resumo – Dimensionamento de uma prumada do prédio com 64 apartamentos	40
Figura F.1 – Exemplo de afastamentos da rede de distribuição de gases combustíveis	43
Figura G.1 – Exemplos de ventilação de abrigo de medidores	44
Figura G.2 – Detalhes de conexão entre abrigo e dutos de ventilação	45

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 15526 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis (ABNT/CB-009), pela Comissão de Estudo de Instalações Destinadas à Utilização de Gases Combustíveis (CE-009:402.002). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 08, de 08.08.2008 a 06.10.2008, com o número de Projeto ABNT NBR 15526. O seu Projeto de Emenda 1 circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 06, de 18.06.2012 a 16.08.2012, com o número de Projeto ABNT NBR 15526.

Esta terceira edição incorpora a Emenda 1 de 06.12.2012 e cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15526:2009).

Esta versão corrigida da ABNT NBR 15526:2012 incorpora a Errata 1, de 15.04.2016.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard establishes the minimum requirements for the design and implementation of internal distribution networks for combustible gases in residential installations that do not exceed the operating pressure of 150 kPa (1,53 kgf/cm²) and can be supplied either by street channeling (ABNT NBR 12712 and ABNT NBR 14461) and by a gas central (ABNT NBR 13523 or other applicable standard), being the gas conducted to the point of use through a piping system.

This Standard applies to the following gaseous fuels: natural gas (NG), liquefied petroleum gas (LPG, propane, butane) in vapor phase and mixture LPG-air.

This standard does not apply to:

- a) *facilities consist of one gas appliance connected to a single container with volumetric capacity less than 32 L (0,032 m³);*
- b) *facilities where the gas is used in non-residential installations. In these cases shall be used ABNT NBR 15358.*

Unless it is otherwise specified by the competent authority, there is no intention that the requirements of this standard are applied to facilities that already existed or had their construction and internal distribution network approved before the date of publication of this Standard.

The requirements in this Standard may be supplemented by the competent authority on the basis in legislation and specific local needs.

Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais — Projeto e execução

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o projeto e a execução de redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais que não excedam a pressão de operação de 150 kPa (1,53 kgf/cm²) e que possam ser abastecidas tanto por canalização de rua (conforme ABNT NBR 12712 e ABNT NBR 14461) como por uma central de gás (conforme ABNT NBR 13523 ou outra norma aplicável), sendo o gás conduzido até os pontos de utilização através de um sistema de tubulações.

Esta Norma se aplica aos seguintes gases combustíveis: gás natural (GN), gases liquefeitos de petróleo (GLP, propano, butano) em fase vapor e mistura ar-GLP.

Esta Norma não se aplica a:

- instalações constituídas de um só aparelho a gás ligado a um único recipiente com capacidade volumétrica inferior a 32 L (0,032 m³);
- instalações onde o gás for utilizado em instalações não residenciais. Nestes casos deve-se utilizar a ABNT NBR 15358.

A não ser que seja especificado de outra forma pela autoridade competente, não há intenção de que os requisitos desta Norma sejam aplicadas às instalações que já existiam ou tiveram sua construção e rede de distribuição interna aprovadas anteriormente à data de publicação desta Norma.

Os requisitos estabelecidos nesta Norma podem ser complementados pela autoridade competente em função de legislação e necessidades específicas locais.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5419, Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas

ABNT NBR 5580:2007, Tubos de aço-carbono para usos comuns na condução de fluidos — Especificação

ABNT NBR 5590:2008, Tubos de aço-carbono com ou sem costura, pretos ou galvanizados por imersão a quente, para condução de fluidos

ABNT NBR 6925:1995, Conexão de ferro fundido maleável classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação

ABNT NBR 6943:2000, Conexões de ferro fundido maleável, com rosca ABNT NBR NM-ISO 7-1, para tubulações

ABNT NBR 8189:1995, Manômetro com sensor de elemento elástico

ABNT NBR 15526:2012

ABNT NBR 11720:2005, Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar – Requisitos

ABNT NBR 12712:2002, Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível

ABNT NBR 12912:1993, Rosca NPT para tubos – Dimensões

ABNT NBR 13103, Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos dos ambientes

ABNT NBR 13127:1994, Medidor de gás tipo diafragma, para instalações residenciais

ABNT NBR 13206:2004, Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – Requisitos

ABNT NBR 13419:2001, Mangueira de borracha para condução de gases GLP/GN/GNf

ABNT NBR 13523, Central de gás liquefeito de petróleo (GLP)

ABNT NBR 14105:2006, Manômetro com sensor de elemento elástico – Recomendações de fabricação e uso

ABNT NBR 14177:1998, Tubo flexível metálico para instalações domésticas de gás combustível

ABNT 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)

ABNT NBR 14462:2000, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos de polietileno PE 80 e PE 100 – Requisitos

ABNT NBR 14463:2000, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Requisitos

ABNT NBR 14464:2000, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Execução de solda de topo

ABNT NBR 14465:2000, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Execução de solda por eletrofusão

ABNT NBR 14745:2004, Tubo de cobre sem costura flexível, para condução de fluidos – Requisitos

ABNT NBR 14788:2001, Válvulas de esfera – Requisitos

ABNT NBR 14955:2003, Tubo flexível de borracha para uso em instalações de GLP/GN – Requisitos e métodos de ensaios

ABNT NBR 15277:2005, Conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre – Requisitos

ABNT NBR 15345, Instalação predial de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – Procedimento

ABNT NBR 15358, Redes de distribuição para gases combustíveis em instalações comerciais e

industriais – Projeto e execução

ABNT NBR 15489:2007, Solda e fluxos para união de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – Especificação

ABNT NBR 15590:2008, Reguladores de pressão para gases combustíveis – Especificação

ABNT NBR NM ISO 7-1:2000, Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca – Parte 1 – Dimensões, tolerâncias e designação

ISO 10838-1:2000, Mechanical fittings for polyethylene piping systems for the supply of gaseous fuels – Part 1: metal fittings for pipes of nominal fuels

ASME/ANSI B16.9:2001, Factory-Made Wrought Steel Buttwelding Fittings

ASME/ANSI B16.3:1998, Malleable Iron Threaded Fittings

ASME/ANSI B36.10M, Welded and seamless wrought steel pipe

API 5 L:2004, Specification for Line Pipe

ASTM D 2513:2006, Standard Specification for Thermoplastic gas pressure pipe, tubing and fittings

ASTM F 1973:2005, Standard Specification for Factory assembled anodeless risers and transition fittings in polyethylene (pe) and polyamide 11 (pa11) fuel gas distribution systems

ASTM F 2509:2006, Standard Specification for Field-assembled Anodeless Riser Kits for Use on Outside Diameter Controlled Polyethylene Gas Distribution Pipe and Tubing

DIN 3387:1991, Separable unthreaded pipe connections for metal gas pipes

EN 88-1:2007, Pressure regulators and associated safety devices for gas applications – Part 1: Pressure regulators for inlet pressures up to and including 500 mbar

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

aparelhos a gás

aparelhos destinados à utilização do gás combustível

3.2

autoridade competente

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

3.3

capacidade volumétrica

capacidade total em volume de água que o recipiente ou a tubulação pode comportar

3.4

central de gás

área devidamente delimitada que contém os recipientes transportáveis ou estacionário(s) e acessórios, destinados ao armazenamento de gases combustíveis para consumo na própria rede de distribuição interna

3.5

consumidor

pessoa física ou jurídica responsável por manter as condições de operação e segurança da rede de distribuição interna e pelo consumo do gás

3.6

comissionamento

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

3.7

descomissionamento

conjunto de procedimentos necessários à retirada de operação de uma rede de distribuição interna

3.8

densidade relativa do gás

relação entre a densidade absoluta do gás e a densidade absoluta do ar seco, na mesma pressão e temperatura

3.9

deve

expressão utilizada para indicar os requisitos a serem seguidos rigorosamente, a fim de assegurar a conformidade com esta Norma, não se permitindo desvios

3.10

dispositivo de segurança

dispositivo destinado a proteger a rede de distribuição interna, bem como os equipamentos ou aparelhos a gás

3.11

edificação

construção de materiais diversos (alvenaria, madeira, metal etc.), de caráter relativamente permanente que ocupa determinada área de um terreno, limitada por parede e teto, que serve para fins diversos como, por exemplo, depósitos, garagens fechadas, moradia etc.

3.12

espaço fechado

espaço sem possibilidade de renovação de ar e que, na eventual ocorrência de um vazamento, permita o acúmulo de gás

3.13

fator de simultaneidade (F)

coeficiente de minoração, expresso em porcentagem, aplicado à potência computada (C) para obtenção da potência adotada (A)

3.14**inspeção periódica**

conjunto de atividades a serem executadas em períodos preestabelecidos, visando manter as condições de operação regular

3.15**mistura ar-GLP**

mistura ar e GLP com o objetivo de substituição ao gás natural ou de garantir maior estabilidade no índice de Woobe em processos termicamente sensíveis

3.16**medidor**

equipamento destinado à medição do consumo de gás

3.17**perda de carga**

perda de pressão do gás ao longo da tubulação e acessórios

3.18**perda de carga localizada**

perda de pressão do gás devida a atritos nos acessórios

3.19**ponto de utilização**

extremidade da tubulação da rede de distribuição interna destinada a conexão de aparelhos a gás

3.20**potência adotada (A)**

utilizada para o dimensionamento do trecho da rede de distribuição interna

3.21**potência computada (C)**

somatório das potências máximas dos aparelhos a gás supridos por trecho da rede de distribuição interna

3.22**potência nominal do aparelho a gás**

quantidade de calor contida no gás combustível, consumida na unidade de tempo pelo aparelho a gás, com todos os queimadores acesos e regulados com as válvulas totalmente abertas

3.23**pressão de operação**

pressão em que um sistema é operado em condições normais, respeitadas as condições de máxima pressão admissível dos materiais e componentes do sistema

3.24**profissional habilitado**

pessoa devidamente graduada e com registro no respectivo órgão de classe, com a autoridade de elaborar e assumir responsabilidade técnica sobre projetos, instalações e ensaios

3.25 profissional qualificado

pessoa devidamente capacitada por meio de treinamento e credenciamento executado por profissional habilitado ou entidade pública ou privada reconhecida, para executar montagens, manutenções e ensaios de instalações de acordo com os projetos e normas

3.26

prumada

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

3.27

prumada individual

prumada que abastece uma única unidade habitacional

3.28

prumada coletiva

prumada que abastece um grupo de unidades habitacionais

3.29

recomenda

expressão utilizada para indicar que entre várias possibilidades uma é mais apropriada, sem com isto excluir outras, ou que um certo modo de proceder é preferível, mas não necessariamente exigível, ou ainda, na forma negativa, outra possibilidade é desaconselhável, mas não proibida

3.30

rede de distribuição interna

conjunto de tubulações, medidores, reguladores e válvulas, com os necessários complementos, destinados à condução e ao uso do gás, compreendido entre o limite de propriedade até os pontos de utilização, com pressão de operação não superior a 150 kPa (1,53 kgf/cm²) (ver Anexo A)

3.31

regulador de pressão

dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás

3.32

tubo-luva

duto destinado a envolver a tubulação de condução de gás

3.33

tubulação aparente

tubulação disposta externamente a uma parede, piso, teto ou qualquer outro elemento construtivo, sem cobertura

3.34

tubulação embutida

tubulação disposta com cobertura, sem vazios, podendo estar colocada internamente ou externamente à parede e sob piso. Não permite acesso sem a destruição da cobertura

3.35

unidade habitacional

propriedade que serve de habitação ou ocupação para qualquer finalidade, podendo ser utilizada independentemente das demais

3.36

válvula de alívio

válvula projetada para reduzir rapidamente a pressão, a jusante dela, quando tal pressão excede o valor máximo estabelecido

3.37**válvula de bloqueio automática**

válvula instalada com a finalidade de interromper o fluxo de gás, mediante acionamento automático, sempre que não forem atendidos limites pré-ajustados

3.38**válvula de bloqueio manual**

válvula instalada com a finalidade de interromper o fluxo de gás mediante acionamento manual

4 Requisitos gerais**4.1 Considerações gerais**

Todas as referências a pressão nesta Norma são manométricas, salvo nota contrária.

Todas as referências a vazão nesta Norma são para as condições de 20 °C e 1 atm ao nível do mar, salvo nota contrária.

4.2 Aplicação

As instalações para gases combustíveis tratadas nesta Norma devem ser utilizadas em residências, comércios, ou outras localidades que possuam em seu interior aparelhos a gás, como fornos e fogões, chapas, assadeiras, fritadeiras, churrasqueiras, cafeteiras, aquecedores de água, geradoras de água quente, aquecedores de ambiente, lareiras, máquinas de lavar e secar roupa, geladeiras e *freezers*, aparelhos de iluminação e decoração, entre outros aparelhos a gás.

4.3 Documentação

Para a rede de distribuição interna recomenda-se que sejam providenciados, pelo seu responsável, os seguintes documentos:

- a) projeto e memorial de cálculo, incluindo isométrico da rede, identificação dos materiais, diâmetro e comprimento da tubulação, tipo e localização de válvulas e acessórios, tipo de gás a que se destina;
- a) atualização do projeto conforme construído (*"as built"*);
- b) laudo do ensaio de estanqueidade;
- c) registro de liberação da rede para utilização em carga;
- d) anotação de responsabilidade técnica (ART) de elaboração do projeto, da execução da instalação e do ensaio de estanqueidade;
- e) anotação de responsabilidade técnica (ART) de inspeção ou manutenção (modificação e extensão de instalação), quando houver.

Recomenda-se que os documentos citados estejam sempre disponíveis e de fácil acesso para análise, no local da instalação, preferencialmente fazendo parte integrante da documentação técnica da rede de distribuição interna.

4.4 Atribuições e responsabilidades

O projeto da rede de distribuição interna deve ser elaborado por profissional habilitado.

A execução e comissionamento da rede de distribuição interna deve ser realizada por pessoal qualificado, sob supervisão de profissional habilitado.

Após a execução do ensaio de estanqueidade deve ser emitido o laudo técnico ou documento equivalente correspondente por profissional habilitado.

4.5 Regulamentações legais e recomendações

Regulamentações legais (leis, decretos, portarias no âmbito federal, estadual ou municipal) aplicáveis devem ser observadas no projeto, execução e inspeção da rede de distribuição interna.

Recomenda-se que os materiais e equipamentos possuam sua conformidade atestada com relação aos requisitos de suas respectivas normas de especificação.

Recomenda-se que a qualificação da pessoa física ou jurídica prestadora de serviço (projeto e execução), no tocante aos requisitos técnicos, de qualidade, segurança e meio ambiente, bem como da mão-de-obra empregada na realização de cada tipo de serviço executado, possua conformidade atestada.

4.6 Inspeção periódica

Recomenda-se que sejam realizadas inspeções periódicas na rede de distribuição interna. Caso sejam realizadas, recomenda-se que sejam realizadas em períodos máximos de cinco anos, ou de acordo com definição da autoridade competente, podendo variar para menos em função de riscos decorrentes das situações construtivas, das condições ambientais (em especial aquelas sujeitas a atmosfera corrosiva) e de uso, de acordo com avaliação e registros realizados pelo responsável da inspeção.

A inspeção periódica é destinada a manter as condições de operação e segurança da rede de distribuição interna, verificando no mínimo se:

- a) a tubulação e os acessórios encontram-se com acesso desobstruído e devidamente sinalizado;
- b) as válvulas e dispositivos de regulação funcionam normalmente;
- c) tubos, conexões e interligações com equipamentos e aparelhos não apresentam vazamento;
- d) as tubulações estão pintadas sem qualquer dano, inclusive com relação aos suportes empregados;
- e) a identificação está conforme o especificado;
- f) os dispositivos de controle de pressão usados nos tubulações estão funcionando de forma adequada.

Em caso de indícios de vazamento de gás, deve ser realizada inspeção imediata da rede de distribuição interna e tomadas as providências necessárias para sua eliminação.

O resultado da inspeção deve ser registrado e deve estar disponível para verificação junto à documentação da rede de distribuição interna (ver 4.3).

5 Materiais, equipamentos e dispositivos

Os materiais, equipamentos e dispositivos utilizados na rede de distribuição interna devem possuir resistência físico-química adequada à sua aplicação e compatível com o gás utilizado, bem como devem ser resistentes ou estar adequadamente protegidos contra agressões do meio.

Os materiais, equipamentos e dispositivos utilizados na rede de distribuição interna devem suportar, no mínimo, a pressão de ensaio de estanqueidade conforme 8.1.

5.1 Tubos

Para a execução da rede de distribuição interna são admitidos:

- a) tubos de condução de aço-carbono, com ou sem costura, conforme ABNT NBR 5580 no mínimo classe média, ABNT NBR 5590 no mínimo classe normal, API 5-L grau A com espessura mínima correspondente a SCH40 conforme ASME/ANSI B36.10M;
- b) tubos de condução de cobre rígido, sem costura, conforme ABNT NBR 13206;
- c) tubo de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, conforme ABNT NBR 14745;
- d) tubo de condução de polietileno (PE80 ou PE100), para redes enterradas conforme ABNT NBR 14462, somente utilizado em trechos enterrados e externos às projeções horizontais das edificações.

5.2 Conexões

Para execução das conexões são admitidas:

- a) conexões de aço forjado atendendo às especificações da ASME/ANSI B.16.9;
- b) conexões de ferro fundido maleável, conforme ABNT NBR 6943, ABNT NBR 6925 ou ANSI B16.3;
- c) conexões de cobre e ligas de cobre para acoplamento soldado ou roscado dos tubos de cobre, conforme ABNT NBR 11720;
- d) conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre, conforme ABNT NBR 15277;
- e) conexões de PE para redes enterradas, conforme ABNT NBR 14463;
- f) conexões para transição entre tubos PE e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ASTM D 2513, ASTM F 1973 e ASMT F 2509;
- g) conexões de ferro fundido maleável com terminais de compressão para uso com tubos PE, ou transição entre tubos PE e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ISO 10838-1 ou DIN 3387.

5.3 Elementos para interligação

Para se efetuar a interligação entre um ponto de utilização e o aparelho a gás, medidor e dispositivos de instrumentação, são admitidos:

- a) mangueira flexível de borracha, compatíveis com a pressão de operação, conforme ABNT NBR 13419;
- b) tubo flexível metálico, conforme ABNT NBR 14177;

- c) tubo de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, conforme ABNT NBR 14745;
- d) tubo flexível de borracha para uso em instalações de GLP/GN, conforme ABNT NBR 14955.

NOTA Devem ser verificados os limites de pressão e temperatura para estes itens, quando de sua utilização.

5.4 Válvulas de bloqueio

As válvulas de bloqueio utilizadas na rede de distribuição interna devem ser do tipo esfera.

As válvulas metálicas devem ser conforme ABNT NBR 14788.

5.5 Reguladores de pressão

Os reguladores de pressão devem ser selecionados de forma a atender à pressão da rede de distribuição interna onde estão instalados e a vazão adotada prevista para os aparelhos a gás por eles servidos.

Os reguladores de pressão devem ser conforme ABNT NBR 15590.

5.6 Medidores

Os medidores de gás devem permitir, no mínimo, a medição de volume de gás correspondente à potência adotada para os aparelhos a gás por eles servidos na pressão prevista para o trecho de rede onde são instalados.

Os medidores do tipo diafragma utilizados nas instalações internas devem ser conforme ABNT NBR 13127.

Os medidores do tipo rotativo utilizados nas instalações internas devem ser conforme normas aplicáveis.

5.7 Manômetros

O manômetros devem ser conforme ABNT NBR 8189 e ABNT NBR 14105.

Recomenda-se que os manômetros sejam dimensionados para atuar preferencialmente entre 25 % e 75 % de seu final de escala.

5.8 Filtros

Os filtros devem possuir elementos filtrantes substituíveis ou permitir limpeza periódica.

5.9 Dispositivos de segurança

Os dispositivos de segurança devem possuir proteção de forma a não permitir a entrada de água, objetos estranhos ou qualquer outro elemento que venha a interferir no correto funcionamento do dispositivo.

Os dispositivos devem ter identificados de forma permanente: pressão de acionamento e sua unidade, fabricante, data de fabricação (mês e ano) e sentido de fluxo.

São considerados dispositivos de segurança, entre outros, os seguintes:

- a) válvula de alívio;
- b) válvula de bloqueio automático (por exemplo, de acionamento por sobrepressão, subpressão, excesso de fluxo, ação térmica, entre outros);

- c) limitador de pressão;
- d) regulador monitor;
- e) dispositivo de segurança incorporado em regulador conforme EN 88-1;
- f) detector de vazamento

5.10 Outros materiais, equipamentos e dispositivos

Esta Norma não trata de materiais, equipamentos e dispositivos não explicitamente citados, porém não tem a intenção de restringir o desenvolvimento de outros itens ou tecnologias

Os materiais, equipamentos e dispositivos citados possuem características e comportamentos conhecidos para os propósitos desta Norma.

Informações adicionais encontram-se no Anexo H.

6 Dimensionamento

6.1 Levantamento de consumo de gás

Deve ser levantado o perfil de consumo de gás, com relação aos aparelhos a gás a serem utilizados, de forma a se determinar o consumo máximo instantâneo da rede de distribuição interna.

Para efeito do estabelecimento do consumo máximo instantâneo, deve ser considerado o poder calorífico inferior (PCI).

Pode ser também considerada eventual simultaneidade dos consumos na rede de distribuição interna, bem como previsão para aumento de demanda futura.

6.2 Considerações gerais

O dimensionamento deve ser realizado para atendimento dos dois gases combustíveis (GN e GLP), selecionando-se os maiores diâmetros de tubos, trecho a trecho da instalação. Alternativamente, o dimensionamento pode ser realizado para atendimento exclusivo de GN ou de GLP.

No dimensionamento das tubulações e seleção do tipo de gás a ser utilizado, deve-se observar o seguinte:

- a) disponibilidade e flexibilidade de fornecimento de gás combustível atual e futuro (levantar junto às empresas autorizadas a distribuir gás as regiões nas quais diversos tipos de gases estarão disponíveis para os consumidores, e dimensionar a rede de distribuição para esta condição);
- b) previsão para acréscimo de demanda associado aos aparelhos a gás combustível (analisar a possibilidade de projetar a rede para outros aparelhos a gás frente às características sociais, climáticas, de costumes e outros);
- c) existência de legislação local referente à instalação de rede e uso de gases combustíveis (aplicar as exigências das legislações locais nos projetos, construção e operação).

A pressão máxima da rede de distribuição interna deve ser 150 kPa. Recomenda-se que a definição

dessa pressão leve em consideração as condições climáticas e limitações operacionais.

A pressão da rede de distribuição interna dentro das unidades habitacionais deve ser limitada a 7,5 kPa.

O dimensionamento da tubulação pode ser realizado por qualquer metodologia tecnicamente reconhecida. Exemplo de metodologia de cálculo é apresentado no Anexo B.

O dimensionamento da tubulação de gás deve ser realizado de modo a atender à máxima vazão necessárias para suprir os aparelhos a gás, considerando a pressão adequada para sua operação.

Cada trecho de tubulação deve ser dimensionado computando-se a soma das vazões dos aparelhos a gás por ele servidos e a perda de carga máxima admitida.

Cada trecho de tubulação a jusante de um regulador deve ser dimensionado de forma independente.

Em casos de dimensionamento de rede de distribuição interna para suprimento de aparelhos a gás adicionais, deve também ser verificado o dimensionamento da rede existente para garantir adequada capacidade para o novo suprimento.

Exemplos de dimensionamento encontram-se no Anexo C.

6.3 Parâmetros de cálculo

A pressão de entrega, densidade e poder calorífico do gás combustível para realização do dimensionamento devem ser obtidos junto à entidade devidamente autorizada pelo poder público a distribuir gás combustível.

Podem ser adotados os seguintes dados:

- a) gás natural (GN): poder calorífico inferior (PCI) 8 600 kcal/m³ (20 °C e 1 atm) e densidade relativa ao ar 0,6;
- b) gás liquefeito de petróleo (GLP): poder calorífico inferior (PCI) 24 000 kcal/m³ (20 °C e 1 atm) e densidade relativa ao ar 1,8.

A potência nominal dos aparelhos a gás deve ser obtida junto ao do fabricante do aparelho a ser instalado. Exemplos de potência nominal dos aparelhos a gás encontram-se no Anexo D.

Nos pontos de utilização sugere-se a verificação de oscilações momentâneas de pressão, variando entre mais 15 % e menos 25 % da pressão nominal.

É proibido o abastecimento de aparelhos a gás pelo mesmo regulador de último estágio quando recomendado pelos fabricantes diferentes pressões de operação para cada um dos aparelhos a gás.

No dimensionamento da rede de distribuição interna, devem ser consideradas as seguintes condições:

- a) perda de carga máxima admitida para trecho de rede que alimenta diretamente um aparelho a gás: 10 % da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento do aparelho a gás;
- b) perda de carga máxima admitida para trecho de rede que alimenta um regulador de pressão: 30 % da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento do regulador de pressão;
- c) velocidade máxima admitida para a rede: 20 m/s.

7 Construção e montagem

7.1 Traçado da rede

7.1.1 Condições gerais

A definição do traçado da rede de distribuição interna de uma edificação deve considerar:

- a) que a tubulação seja instalada em locais nos quais, caso venha a ocorrer vazamento de gás, não haja a possibilidade de acúmulo ou concentração;
- b) a realização de manutenção;
- c) compatibilidade dos projetos para a sua efetiva execução.

7.1.2 Pré-verificação do traçado definitivo da rede

Após definidos os diâmetros da rede interna, deve ser verificado o trajeto estabelecido preliminarmente, analisando-se se este pode ser executado ou se existem empecilhos para a consolidação.

Caso seja necessário, executar as correções na planta de situação, lembrando que, caso ocorram alterações significativas no traçado da rede, deve ser verificado se os diâmetros previamente calculados continuam válidos.

7.2 Instalação da tubulação

7.2.1 Condições gerais

A tubulação da rede de distribuição interna pode ser instalada:

- a) aparente (instalada com elementos adequados);
- b) embutida em paredes ou muros; (recomenda-se evitar percursos horizontais ao longo dos mesmos);
- c) enterrada.

É proibida a instalação da tubulação da rede de distribuição interna em:

- a) duto em atividade (ventilação de ar-condicionado, produtos residuais, exaustão, chaminés etc.);
- b) cisterna e reservatório de água;
- c) compartimento de equipamento ou dispositivo elétrico (painéis elétricos, subestação, outros);
- d) depósito de combustível inflamável;
- e) elementos estruturais (lajes, pilares, vigas);
- f) espaços fechados que possibilitem o acúmulo de gás eventualmente vazado;
- g) poço ou vazio de elevador.

A tubulação da rede de distribuição interna, com relação ao sistema de proteção de descargas atmosféricas (SPDA), deve ser conforme a ABNT NBR 5419. É proibida a utilização de tubulações de gás como condutor ou aterramento elétrico.

Tubos de polietileno citados em 5.1 somente devem ser utilizados em trechos enterrados e externos às projeções horizontais das edificações.

Não é permitido dobrar tubos rígidos nas instalações da rede de distribuição interna.

7.2.2 Tubulações aparentes

É proibida a instalação da tubulação da rede de distribuição interna aparente em espaços fechados que possibilitem o acúmulo de gás eventualmente vazado ou que dificultem inspeção e manutenção.

A tubulação da rede de distribuição interna aparente deve manter os afastamentos mínimos conforme apresentado na Tabela 1. No Anexo F são apresentados exemplos de afastamentos nas instalações.

Tabela 1 – Afastamento mínimo na instalação de tubos

Tipo	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 material isolante aplicado na tubulação de gás)
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 (duto e terminal)	50	50
Tubulação de gás	10	10
Outras tubulações (águas pluviais, 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 eletroduto numa distância de 50 mm para cada lado e atender à recomendação para sistemas elétricos de potência em eletrodutos em cruzamento.		

7.2.2.1 Tubulações alojadas em tubo-luva

No caso em que seja imprescindível que a rede de distribuição interna passe por espaços fechados, as tubulações devem passar pelo interior de dutos ventilados (tubo-luva), atendendo aos seguintes requisitos:

- possuir no mínimo duas aberturas para atmosfera, localizadas fora da edificação, em local seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;
- ter resistência mecânica adequada à sua utilização;

- c) ser estanques em toda a sua extensão, exceto nos pontos de ventilação;
- d) ser protegidos contra corrosão;
- e) possuir suporte adequado com área de contato devidamente protegida contra corrosão.

7.2.2.2 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 existentes de condução de água, vapor ou outros, nem a instalações elétricas.

A distância entre os suportes das tubulações 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.

7.2.3 Tubulações embutidas

A tubulação da rede de distribuição interna embutida pode atravessar elementos estruturais (lajes, vigas, paredes etc.), seja transversal ou longitudinal, desde que não exista o contato entre a tubulação embutida e estes elementos estruturais, de forma a evitar tensões inerentes à estrutura da edificação sobre a tubulação. Quando for utilizado tubo-luva, a relação da área da seção transversal da tubulação e do tubo-luva deve ser de no mínimo 1 para 1,5. As travessias de paredes ou lajes podem ser feitas conforme Figura 1.

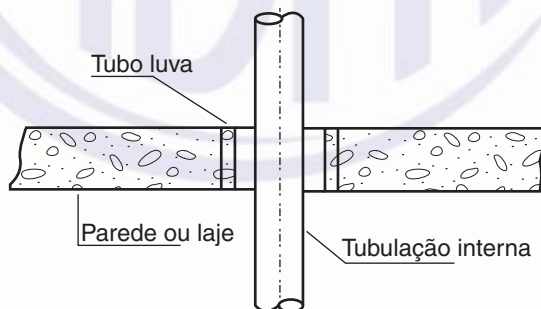


Figura 1 – Travessia de tubos através de tubo-luva

Na instalação da tubulação entre andares da edificação, recomenda-se que seja verificada a exigência de proteção contra propagação de fumaça e fogo.

Em paredes construídas em alvenaria e nas pré-moldadas, sistemas “dry wall”, a tubulação de gás embutida deve ser envolta por revestimento maciço e sem vazios, ou seja, com argamassa de cimento e areia, evitando-se o contato com materiais porosos, heterogêneos ou potencialmente corrosivos.

Nas instalações embutidas em pisos, deve ser feita proteção adequada para evitar que infiltrações de detergentes ou outros materiais corrosivos provoquem danos à tubulação.

A tubulação da rede de distribuição interna embutida deve manter os afastamentos mínimos conforme apresentado na Tabela 1.

7.2.4 Tubulações enterradas

A tubulação da rede de distribuição interna enterrada deve manter um afastamento de outras utilidades, tubulações e estruturas de no mínimo 0,30 m, medidos a partir da sua face.

A profundidade das tubulações enterradas deve ser de no mínimo:

- a) 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;
- b) 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, tais como: laje de concreto ao longo do trecho, tubo-luva etc.

A tubulação de rede de distribuição interna enterrada deve obedecer ao afastamento mínimo de 5 m de entrada de energia elétrica (12 000 V ou superior) e seus elementos (malhas de terra de pára-raios, subestações, postes, estruturas etc.). Na impossibilidade de se atender ao afastamento recomendado, medidas mitigatórias devem ser implantadas para garantir a atenuação da interferência eletromagnética geradas por estas malhas sobre a tubulação de gás.

7.3 Acoplamentos

Os acoplamentos dos elementos que compõem as tubulações da rede de distribuição interna podem ser executados através de rosca, solda, compressão ou flange.

O tipo de acoplamento de tubos deve atender condições de temperatura e pressão previstas para a instalação da rede de distribuição interna e deve ser selecionado considerando esforços mecânicos. O acoplamento deve suportar as forças de pressão interna das tubulações e esforços adicionais de expansão, contração, vibração, fadiga e peso dos tubos.

7.3.1 Acoplamentos roscados

O acoplamento de tubos e conexões roscados deve atender aos seguintes requisitos:

- a) as roscas devem ser cônicas (NPT) ou macho cônica e fêmea paralela (BSP) e a elas deve ser aplicado um vedante atendendo às prescrições das alíneas f) e g);
- b) os acoplamentos com rosca NPT devem ser conforme ABNT NBR 12912;
- c) as conexões com rosca NPT devem ser acopladas em tubos especificados pela ABNT NBR 5590;
- d) os acoplamentos com rosca BSP devem ser conforme ABNT NBR NM ISO 7-1;
- e) as conexões com rosca BSP devem ser acopladas em tubos especificados conforme ABNT NBR 5580;
- f) para complementar a vedação dos acoplamentos roscados, deve ser aplicado um vedante, tal como fita de PTFE, fio multifilamentos de poliamida com revestimento não secativo, ou outros tipos de vedantes líquidos ou pastosos com características compatíveis para o uso com GN e GLP;
- g) é proibida a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais, na função de vedantes.

7.3.2 Acoplamentos soldados

7.3.2.1 Tubos de aço

- a) ser executado pelos processos de soldagem por arco elétrico com eletrodo revestido, ou pelos processos que utilizam gás inerte ou ativo com atmosfera de proteção;
- b) as conexões de aço forjado conforme ANSI/ASME B.16.9 devem ser soldadas em tubos especificados pela ABNT NBR 5590;
- c) o processo de soldagem deve atender à Seção 28 da ABNT NBR 12712:2002

7.3.2.2 Tubos de cobre

O acoplamento de tubos e conexões de cobre deve ser feito por soldagem capilar (solda branda) ou brasagem capilar (solda forte), atendendo aos seguintes requisitos:

- a) as conexões conforme ABNT NBR 11720 devem ser utilizadas em tubos especificados pela ABNT NBR 13206;
- b) o processo de soldagem capilar pode ser usado para acoplamento de tubulações aparentes, embutidas ou enterradas em trechos de rede com pressão máxima de 7,5 kPa. O metal de enchimento deve ter ponto de fusão acima de 200 °C;
- c) o processo de brasagem capilar pode ser usado para acoplamento de tubulações aparentes, embutidas ou enterradas. O metal de enchimento deve ter ponto de fusão mínimo de 450 °C;
- d) soldas e fluxos devem ser utilizados conforme ABNT NBR 15489;
- e) o processo de soldagem deve ser conforme ABNT NBR 15345.

7.3.2.3 Tubos de polietileno

O acoplamento de tubos e conexões de PE deve ser feito por soldagem, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) solda por eletrofusão, através da utilização de conexões conforme ABNT NBR 14463 e executadas de acordo com a ABNT NBR 14465;
- b) solda de topo, conforme ABNT NBR 14464.

Além das instruções contidas nas duas normas para soldagem das tubulações acima descritas, recomenda-se a soldagem com acessórios eletrossoldáveis até o DN 90 e a solda de topo tubo-tubo ou tubo-acessório polivalente para DN 110 e superiores.

7.3.3 Acoplamentos por compressão

7.3.3.1 Tubos de cobre

O acoplamento de tubos e conexões de cobre por compressão deve atender aos seguintes requisitos:

- a) as conexões conforme ABNT NBR 15277 devem ser utilizadas em tubos especificados pelas ABNT NBR 14745 e ABNT NBR 13206, de acordo com a sua aplicação;
- b) o processo de execução deve ser conforme ABNT NBR 15345;
- c) deve estar aparente.

7.3.3.2 Tubos de polietileno

O acoplamento de tubos e conexões de PE ou sua transição com tubos metálicos por compressão deve ser executado com as conexões conforme ISO 10838-1 ou DIN 3387, que devem ser utilizadas em tubos de PE conforme ABNT NBR 14462.

7.4 Válvulas de bloqueio manual

A rede de distribuição interna deve possuir válvulas de bloqueio manual que permitam a interrupção do suprimento do gás combustível:

- a) à edificação;
- b) para manutenção de equipamentos de medição e regulação;
- c) a cada unidade habitacional;
- d) para um específico aparelho a gás. (caso o comprimento de tubulação entre a válvula da unidade habitacional e o aparelho a gás seja menor ou igual a três metros, esta válvula pode ser considerada como sendo a válvula de bloqueio do aparelho a gás).

As válvulas devem ser identificadas e instaladas em local ventilado, de fácil acesso, protegidas de forma a se evitar acionamento acidental.

7.5 Reguladores e medidores de gás

7.5.1 Considerações gerais

Medidores devem ser selecionados para atender à vazão prevista, à máxima pressão especificada e queda de pressão adequada da rede de distribuição interna e aparelhos a gás.

Reguladores de pressão devem ser instalados quando a pressão da rede é maior que a do aparelho a gás alimentado. Também podem ser previstos reguladores de pressão para adequação da pressão e transporte de trecho da rede de distribuição interna.

O local de regulação e medição do gás deve:

- a) estar no interior ou exterior da edificação;
- b) possibilitar leitura, inspeções e manutenção;
- c) estar protegido de possível ação predatória de terceiros;
- d) estar protegido contra choques mecânicos, como colisão de veículos e cargas em movimento;
- e) estar protegido contra corrosão e intempéries;
- f) ser ventilado de forma a evitar acúmulo de gás eventualmente vazado, levando-se em consideração a densidade do gás relativa ao ar;
- g) não apresentar interferência física ou possibilidade de vazamento em área de antecâmara e escadas de emergência;
- h) não possuir dispositivos que possam produzir chama ou calor de forma a afetar ou danificar os equipamentos.

A instalação de reguladores e medidores de gás deve levar em consideração eventuais esforços exercidos sobre a tubulação, de forma a evitar danos a esta.

No Anexo A encontram-se descritas as possibilidades de localização dos medidores.

7.5.2 Abrigo de medição e regulação

7.5.2.1 Acesso aos abrigos

O acesso aos abrigos deve permencer desimpedido para facilidade de inspeção, manutenção e leitura do consumo.

O acesso aos abrigos de medidores localizados em coberturas ou prismas de ventilação, dados através de aberturas como alçapões ou portinholas, conforme os desenhos tipo 1, 2, 4, 5 e 6 do Anexo A, deve possuir área livre de passagem superior a 1,26 m².

Os vãos de acesso devem ter dimensões mínimas de 0,60 m largura e 1,20 m de altura.

Os abrigos de medidores localizados nos andares acima do solo, tais como: terraço, balcões e outros que não forem vedados por paredes externas,; devem dispor de guarda-corpo de proteção contra quedas, de acordo com os seguintes requisitos:

- a) ter altura de 0,90 m no mínimo a contar do nível do pavimento;
- b) quando for vazado, os vãos do guarda-corpo devem ter pelo menos umas das dimensões igual ou inferior a 0,12 m;
- c) ser de material rígido e capaz de resistir a um esforço horizontal de 80 kgf/cm² aplicado no seu ponto mais desfavorável.

7.5.2.2 Ventilação dos abrigos

Os abrigos de medidores devem ser ventilados através de aberturas para arejamento e consideradas as áreas efetivamente úteis existentes para a ventilação.

A área total das aberturas para ventilação dos abrigos deve ser de no mínimo 1/10 da área da planta baixa do compartimento, sendo conveniente prover a máxima ventilação permitida pelo local.

7.5.2.3 Abrigo nos andares

Os abrigos localizados nos andares, em local sem possibilidade de ventilação permanente, devem possuir porta que evite vazamento para o local ambiente da instalação e devem ser ventilados conforme uma das seguintes alternativas:

- d) por aberturas nas partes superior e inferior no interior do abrigo, comunicando diretamente com o exterior da edificação;
- e) por aberturas na parte superior e inferior conectadas a um duto vertical de ventilação adjacente comunicando as extremidades diretamente com o exterior da edificação, estes com a menor das dimensões igual ou superior a 7 cm.

No Anexo G encontram-se os detalhes da ventilação dos abrigos instalados nos andares.

7.6 Dispositivos de segurança

Os dispositivos de segurança devem ser utilizados de forma a garantir integridade e segurança na operação da rede de distribuição interna. Devem no mínimo ser previstos os dispositivos de segurança conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade mínima dispositivo(s) de segurança

PE ^a kPa	Quantidade mínima	Dispositivos de segurança (opções aplicáveis)
PE ≤ 7,5	0	
7,5 < PE ≤ 700	1	— Válvula de bloqueio automático por sobrepressão, ou — Válvula de alívio pleno (se vazão máx. regulador ≤ 10 m³/h GN ou ≤ 12 kg/h GLP), ou — Dispositivo de segurança incorporado conforme EN 88-1, ou — Limitador de pressão (se PS ^b ≥ 50 kPa).
PE > 700	2	— Válvula de bloqueio automático por sobrepressão, ou — Regulador monitor, ou — Limitador de pressão (se PS ^b ≥ 50 kPa).
^a pressão de entrada (PE) – pressão a montante do regulador de pressão. ^b pressão de saída (PS) – pressão a jusante do regulador de pressão.		

A válvula de alívio e a válvula de bloqueio por sobrepressão devem ser ajustadas conforme a Tabela 3, dependendo da faixa de pressão da rede a ser protegida.

É proibido que os dispositivos de segurança sejam isolados ou eliminados através de operação inadequada na própria rede como, por exemplo, através do uso de uma válvula de bloqueio que pode tornar os dispositivos limitadores de pressão inoperantes.

Tabela 3 – Condições de acionamento do dispositivo de segurança

PS ^a kPa	Pressão máxima de acionamento do dispositivo de segurança kPa
PS < 7,5	PS × 3 (limitado a 14,0)
7,5 < PS < 35	PS × 2,7 (limitado a 94,5)
PS > 35	PS × 2,4
^a Pressão de saída (PS) – pressão a jusante do regulador de pressão.	

7.6.1 Válvula de alívio

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

Recomenda-se observar a máxima pressão a jusante admissível na rede de distribuição interna, após a abertura do alívio, na especificação e definição de uso da válvula de alívio.

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

No caso em que tais condições não sejam possíveis, a válvula deve estar provida de tubulação destinada, exclusivamente, à dispersão dos gases provenientes desta para o exterior da edificação em local seguro adequadamente ventilado. A terminação desta tubulação deve estar a uma distância superior que 1 m de qualquer fonte de ignição.

Devem ser tomadas precauções para impedir o fechamento indevido de válvulas de bloqueio que tornem o sistema de alívio inoperante.

7.6.2 Válvula de bloqueio por sobrepressão

Válvula destinada a bloquear o fluxo de gás quando a pressão da rede a jusante do regulador de pressão está acima dos limites estabelecidos na Tabela 3. Pode estar acoplada ao regulador de pressão.

7.6.3 Válvula de bloqueio por subpressão

Válvula destinada a bloquear o fluxo de gás quando a pressão da rede a jusante do regulador de pressão está abaixo do limite necessário para obter-se a queima do gás combustível sem possibilidade de extinção da chama. Pode estar acoplada ao regulador de pressão.

Normalmente, o limite utilizado para bloqueio de baixa pressão é de 25 % a 30 % abaixo da pressão nominal do regulador, desde que esteja garantido o funcionamento dos equipamentos.

7.6.4 Válvula de bloqueio por excesso de fluxo

Válvula destinada a bloquear o fluxo de gás quando a vazão do gás está acima dos limites estabelecidos para a tubulação e dimensionada para a rede de distribuição interna. Pode estar acoplada ao regulador de pressão ou a válvula de bloqueio manual.

7.6.5 Limitador de pressão

Dispositivo destinado a limitar a pressão da rede a jusante, para que a pressão não ultrapasse os limites estabelecidos por projeto, sem interromper o fluxo do gás.

7.6.6 Regulador monitor

Configuração de reguladores em série na qual um trabalha (ativo) e o outro permanece completamente aberto (monitor). No caso de falha do regulador ativo, o regulador monitor entra em funcionamento automaticamente, sem interromper o fluxo de gás, a uma pressão ajustada ligeiramente superior à pressão do regulador ativo, mas não ultrapassando os limites estabelecidos por projeto.

7.6.7 Duplo diafragma

Em caso de falha de um dos diafragmas, a pressão de saída fica limitada ao valor máximo da pressão intermediária, limitada a 20 % acima da pressão ajustada.

7.7 Proteção

7.7.1 Proteção mecânica

Em locais em que possam ocorrer choques mecânicos, as tubulações, quando aparentes, devem ser protegidas.

Para tubos aparentes, quando necessário, devem ser previstas barreiras como vigas, cercas e colunas.

Para tubos enterrados, quando necessário, deve-se prever meios de proteção que garantam a integridade dos tubos, tais como lajes de concreto, por exemplo.

As válvulas e os reguladores de pressão devem ser instalados de modo a permanecerem protegidos contra danos físicos e a permitirem fácil acesso, conservação e substituição a qualquer tempo.

7.7.2 Proteção contra corrosão

As tubulações devem estar protegidas convenientemente contra a corrosão, levando-se em conta o meio onde estão instaladas e o material da própria tubulação e os contatos com os suportes.

Os materiais metálicos utilizados para conduzir gás combustível, especificados nesta Norma, podem sofrer corrosão (tendência natural de os materiais voltarem ao seu estado encontrado na natureza desprendendo energia) e, por este motivo, devem ser instalados adequadamente para minimizar este fenômeno.

No caso de tubulação enterrada em solo ou em áreas molhadas da edificação, revesti-la adequadamente com um material que garanta a sua integridade, tais como revestimento asfáltico, revestimento plástico, pintura epóxi, ou realizar um sistema de proteção catódica à rede (este processo exige os conhecimentos de um especialista).

No caso de tubulação aparente, devem-se analisar as condições atmosféricas e ambientais locais para se definir a proteção necessária, podendo-se utilizar até mesmo a proteção aplicada em tubulações enterradas ou pintura. A rede aparente deve ser pintada com tinta que suporte as características do ambiente onde a tubulação está instalada.

7.8 Identificação

7.8.1 Rede de distribuição interna aparente

A rede de distribuição interna aparente deve ser identificada através de pintura da tubulação na cor amarela (código 5Y8/12 do código Munsell ou 110 Pantone), com as seguintes ressalvas:

- a) fachadas de prédios: em função da necessidade de harmonia arquitetônica, a tubulação pode ser pintada na cor da fachada e, neste caso, a tubulação ou os suportes de fixação devem ser identificados com a palavra “GÁS” no máximo a cada 10 m ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer;
- b) interior de residências: em função da necessidade de harmonia arquitetônica, a tubulação pode ser pintada na cor adequada e, neste caso, a tubulação ou os suportes de fixação devem ser identificados com a palavra “GÁS” no máximo a cada 10 m ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer;
- c) garagens e áreas comuns de prédios: a tubulação deve ser pintada na cor amarela e a tubulação ou os suportes de fixação devem ser identificados com a palavra “GÁS” no máximo a cada 10 m ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer.

7.8.2 Rede de distribuição interna enterrada

A rede de distribuição interna enterrada deve ser identificada através da colocação de fita plástica de advertência a 0,20 m da geratriz superior do tubo e por toda a sua extensão, como segue:

- a) tubulação enterrada em área não pavimentada (jardins, outros): fita de sinalização enterrada, colocada acima da tubulação, ou placas de concreto com identificação;
- b) tubulação enterrada em área pavimentada (calçadas, pátios, outros): fita de sinalização enterrada, colocada acima da tubulação, ou placas de concreto com identificação;
- c) tubulação enterrada em arruamento (ruas definidas, onde trafegam veículos): fita de sinalização enterrada, colocada acima da tubulação e identificação de superfície (tachão, placa de sinalização, outros).

7.9 Ponto de utilização

Na localização do ponto de utilização devem ser previstas as condições para instalação de elemento para interligação conforme 5.3 e da válvula de bloqueio manual conforme 7.4. Condições ou requisitos adicionais devem ser verificados em função do tipo de aparelho a gás a ser instalado, conforme orientações do fabricante e requisitos da ABNT NBR 13103.

O ponto de utilização deve ser identificado com a palavra “GÁS”. A identificação deve ser realizada de forma permanente.

8 Comissionamento

8.1 Ensaio de estanqueidade

8.1.1 Condições gerais

O ensaio de estanqueidade deve ser realizado para detectar possíveis vazamentos e verificar a resistência da rede a pressões de operação.

Recomenda-se que o ensaio seja iniciado após uma criteriosa inspeção visual da rede de distribuição interna (amassamento de tubos, conservação da pintura, nível de oxidação, entre outros), e particularmente das juntas e conexões, para se detectar previamente qualquer tipo de defeito durante sua execução.

O ensaio deve ser realizado em duas etapas:

- a) após a montagem da rede, com ela ainda exposta, podendo ser realizada por partes e em toda a sua extensão, sob pressão de no mínimo 1,5 vez a pressão de trabalho máxima admitida, e não menor que 20 kPa;
- b) após a instalação de todos os equipamentos, na extensão total da rede, para liberação de abastecimento com gás combustível, sob pressão de operação.

As duas etapas do ensaio devem ser realizadas com ar comprimido ou com gás inerte.

Deve ser assegurado que todos os componentes, como válvulas, tubos e acessórios, resistam às pressões de ensaio.

Deve ser emitido um laudo do ensaio ou documento equivalente após a sua finalização e antes

de se realizar a purga.

8.1.2 Preparação para o ensaio de estanqueidade

Deve ser utilizado um instrumento de medição da pressão calibrado, de forma a garantir que a pressão a ser medida encontre-se entre 25 % a 75 % do seu fundo de escala, graduado em divisões não maiores que 1 % do final da escala.

O tempo do ensaio da primeira etapa deve ser de no mínimo 60 min.

O tempo de ensaio da segunda etapa deve ser de no mínimo 5 min, utilizando-se 1 min para tempo de estabilização.

8.1.3 Procedimento do ensaio de estanqueidade

8.1.3.1 Primeira etapa do ensaio

Na realização da primeira etapa do ensaio, devem ser observadas as seguintes atividades:

- a) todas as válvulas dentro da área de prova devem ser ensaiadas na posição aberta, colocando nas extremidades livres em comunicação com a atmosfera um bujão para terminais com rosca ou um flange cego para terminais não roscados;
- b) deve ser considerado um tempo adicional de 15 min para estabilizar a pressão do sistema em função da temperatura e pressão atmosférica, ou de eventuais bolsas de ar na tubulação;
- c) a pressão deve ser aumentada gradativamente em intervalos não superiores a 10 % da pressão de ensaio, dando tempo necessário para sua estabilização;
- d) a fonte de pressão deve ser separada da tubulação, logo após a pressão na tubulação atingir o valor de ensaio;
- e) a pressão deve ser verificada durante todo o período de ensaio;
- f) se for observada uma diminuição de pressão de ensaio, o vazamento deve ser localizado e reparado. Neste caso a primeira etapa do ensaio deve ser repetida;
- g) uma vez finalizada a primeira etapa do ensaio, deve-se fazer uma exaustiva limpeza interior da tubulação através de jatos de ar comprimido ou gás inerte, por toda a rede de distribuição interna. Este processo deve ser repetido tantas vezes quantas sejam necessárias até que o ar ou gás de saída esteja livre de óxidos e partículas.

8.1.3.2 Segunda etapa do ensaio

Na realização da segunda etapa do ensaio, devem ser observadas as seguintes atividades:

- a) os reguladores de pressão e as válvulas de alívio ou de bloqueio devem ser instalados, mantendo as válvulas de bloqueio na posição aberta e as extremidades livres em comunicação com a atmosfera fechadas;
- b) pressurizar toda a rede com a pressão de operação;
- c) a fonte de pressão deve ser separada da tubulação, logo após a pressão na tubulação atingir o valor de ensaio;
- d) ao final do período de ensaio, se for observada uma diminuição de pressão de ensaio, o vazamento

deve ser localizado e reparado. Neste caso a segunda etapa do ensaio deve ser repetida.

Recomenda-se que entre o primeiro e o segundo ensaio a rede seja pressurizada, caso o intervalo entre os dois ensaios seja superior a 12 h.

8.2 Purga do ar com injeção de gás inerte

Trechos de tubulação com volume hidráulico acima de 50 L (0,05 m³) devem ser purgados com injeção de gás inerte antes da admissão do gás combustível, de forma a evitar probabilidade de inflamabilidade da mistura ar + gás no interior da tubulação.

Os produtos da purga devem ser canalizados para o exterior das edificações em local e condição seguros, não se admitindo o despejo destes produtos para o seu interior.

A operação deve ser realizada introduzindo-se o gás continuamente, não se admitindo que os lugares da purga permaneçam desatendidos pelos técnicos responsáveis pela operação.

O cilindro de gás inerte deve estar munido de regulador de pressão e manômetro apropriados ao controle da operação.

Devem ser tomados cuidados especiais para evitar que o gás inerte venha a baixar o teor de oxigênio do ambiente a níveis incompatíveis com a vida humana.

8.3 Admissão de gás combustível na rede

Trechos de tubulação com volume hidráulico total de até 50 L (0,05 m³) podem ser purgados diretamente com gás combustível.

Antes de iniciar o abastecimento da linha com gás combustível, deve ser verificado se, em todos os pontos de consumo, as válvulas de bloqueio estão fechadas ou se a extremidade da tubulação encontra-se plugada.

Todos os elementos que favoreçam a ventilação nos ambientes onde existam pontos de consumo devem permanecer totalmente abertos, como portas, portões e janelas que se comunicam com o exterior.

A admissão do gás combustível deve ser realizada introduzindo-se este lenta e continuamente, não se admitindo que, durante esta operação, os lugares dos aparelhos a gás permaneçam desatendidos pelos técnicos responsáveis pela operação.

A purga do ar ou do gás inerte é feita através dos aparelhos a gás, garantindo-se uma condição de ignição em permanente operação (piloto ou centelhamento), até que a chama fique perfeitamente estabilizada.

Devem ser tomados cuidados especiais para evitar que, no caso da purga do ar ter sido realizada com gás inerte, este venha baixar o teor de oxigênio do ambiente a níveis incompatíveis com a vida humana.

Recomenda-se que seja realizado o monitoramento da operação através de equipamentos ou métodos apropriados (exemplo: oxi-explosímetro devidamente calibrado).

9 Manutenção

9.1 Considerações gerais

A manutenção da rede de distribuição interna deve ser realizada sempre que houver necessidade

de reparo em alguns dos seus componentes ou em caráter preventivo, de forma a manter as condições de atendimento aos requisitos estabelecidos nesta Norma.

Quando o suprimento do gás precisar ser interrompido na realização de manutenção, deve-se garantir o fechamento das válvulas de bloqueio dos pontos de consumo.

9.2 Drenagem do gás combustível da rede (descomissionamento)

Trechos de tubulação com volume hidráulico total de até 50 L podem ser purgados diretamente com ar comprimido. Acima deste volume a purga deve ser feita obrigatoriamente com gás inerte.

As purgas devem ser realizadas injetando-se o gás inerte ou ar comprimido de forma contínua, não se admitindo que, durante a operação, os lugares da purga permaneçam desatendidos pelos técnicos responsáveis pela operação.

Os cilindros ou sistemas de alimentação de gás inerte ou ar comprimido devem estar munidos de reguladores de pressão, manômetros e válvulas apropriados ao controle da operação de drenagem do gás combustível.

Todos os produtos da purga devem ser obrigatoriamente canalizados para o exterior das edificações em local e condição seguros, não se admitindo o despejo destes produtos para o seu interior, devendo ser providenciado para que não exista qualquer fonte de ignição no ambiente onde se realiza a purga.

Deve ser evitado o risco de acúmulo de misturas ar-gás que possam vir a entrar nas edificações e ambientes confinados através de aberturas como portas, janelas e galerias de águas pluviais existentes nas proximidades do local da drenagem do gás. Devem ainda ser considerados:

- a) a densidade relativa do gás, ou seja, gases com densidades relativas inferiores a 1, como o gás natural, tendem a subir quando liberados na atmosfera, enquanto que gases com densidade relativa superior a 1, como o GLP, tendem a descer;
- b) os movimentos da atmosfera, como ventos e correntes, para que não canalizem os produtos da purga para o interior das edificações ou ambientes confinados, devendo os técnicos responsáveis pela operação manter observação contínua a este respeito.

A purga do gás combustível deve ser feita também através de queima em ambiente externo e ventilado.

Recomenda-se que seja realizado o monitoramento da operação através de equipamentos ou métodos apropriados (exemplo: oxi-explosímetro devidamente calibrado).

Quando a drenagem do gás combustível for realizada com gás inerte, devem ser tomados cuidados especiais para evitar que o gás inerte venha a baixar o teor de oxigênio do ambiente a níveis incompatíveis com a vida humana.

No caso de drenagem com ar comprimido, é vedada a utilização de chama ou outra fonte de ignição para esta finalidade.

9.3 Recomissionamento

O recomissionamento de uma rede de distribuição de gás combustível pode ser tratado sob três aspectos:

- a) quando o trecho considerado da rede foi somente despressurizado;
- b) quando o trecho foi purgado ou contaminado apenas com ar ou gás inerte;

- c) quando o trecho sofreu modificações, podendo ter sido contaminado com resíduos sólidos ou líquidos, além de ar ou gás inerte.

Quando o trecho considerado da rede foi apenas despressurizado, sem que tenha ocorrido nenhuma contaminação do gás combustível, a única precaução a tomar antes da sua repressurização é verificar se as válvulas de bloqueio, em todos os pontos de consumo, estão fechadas.

Quando o trecho foi purgado ou contaminado apenas com ar ou gás inerte, o procedimento deve seguir o descrito em 8.3.

Quando o trecho sofreu modificações, podendo ter sido contaminado com resíduos sólidos ou líquidos, além de ar ou gás inerte, o procedimento deve seguir o descrito em 8.1, 8.2 e 8.3.

10 Instalação de aparelhos a gás

A instalação de aparelhos a gás deve ser conforme ABNT NBR 13103.

A ligação dos aparelhos a gás à rede de distribuição interna deve ser feita por meio de uma válvula de bloqueio para cada aparelho a gás, permitindo seu isolamento ou retirada sem a interrupção do abastecimento de gás aos demais aparelhos.

Os aparelhos a gás que possam ser movimentados devem ser conectados à rede de distribuição interna através de elementos de interligação flexíveis (ver 5.3), com exceção de tubos de condução de cobre flexível conforme ABNT NBR 14745.

Os aparelhos a gás rigidamente fixos e não sujeitos a vibração devem ser conectados à rede de distribuição interna através de elementos de interligação flexíveis (ver 5.3) ou elementos rígidos (ver 5.1).

Quando da instalação de aparelhos a gás em redes de distribuição existentes deve-se verificar:

- a) se a rede comporta a potência que está sendo acrescida (dimensionamento);
- b) a pressão da rede no ponto pretendido para o novo aparelho a gás.

Recomenda-se que o ponto de gás para suprimento de aquecedor de passagem esteja posicionado entre os pontos de água fria e água quente.

11 Conversão da rede de distribuição interna para uso de outro tipo de gás combustível

Verificar se o dimensionamento da rede existente é adequado à utilização do gás combustível substituto, conforme Seção 6. Caso negativo, providenciar reconfiguração da rede de distribuição interna.

Verificar se a construção e montagem da rede são adequadas à utilização do gás combustível substituto, conforme seção 7. Caso negativo, providenciar as adequações necessárias (por exemplo, integridade de tubulação e existência de equipamentos de segurança adequados).

Verificar a instalação dos aparelhos a gás conforme ABNT NBR 13103. No caso de não-atendimento aos requisitos previstos, providenciar as adequações necessárias.

Verificar se os materiais, equipamentos e dispositivos instalados estão conforme estabelecido na Seção 5. Caso negativo, providenciar as alterações necessárias (por exemplo, regulagem dos dispositivos de segurança ou instalação desses dispositivos quando não existirem).

Realizar a drenagem do gás combustível a ser substituído (descomissionamento da rede), conforme 9.1.

Realizar a segunda etapa do ensaio de estanqueidade da rede de distribuição interna, conforme 8.1, e com a máxima pressão prevista para operar com o gás substituto.

NOTA É admitida a possibilidade de realização do ensaio de estanqueidade utilizando-se gás combustível a ser substituído, desde que a máxima pressão prevista para operar com o gás substituto seja igual ou inferior à pressão de operação com o gás a ser substituído.

Realizar a admissão do gás combustível substituto, conforme 8.3.

Realizar a conversão e regulagem dos aparelhos a gás ou a substituição daqueles que não admitirem conversão para o gás substituto.

As verificações e atividades na conversão de rede podem envolver uma ou mais das seguintes alternativas complementares:

- a) avaliação de documentação técnica da rede de distribuição interna existente;
- b) inspeção da rede de distribuição interna (ver 4.3);
- c) realização de ensaios complementares;
- d) análise das condições e histórico de operação da rede de distribuição interna existente.

Condições específicas da rede de distribuição interna podem ser adotadas, desde que investigadas e/ou testadas para determinar se são seguras e aplicáveis aos propósitos aqui estabelecidos e, adicionalmente, devem ser aprovadas pela autoridade competente local.

Anexo A
(informativo)

Exemplos de rede de distribuição interna

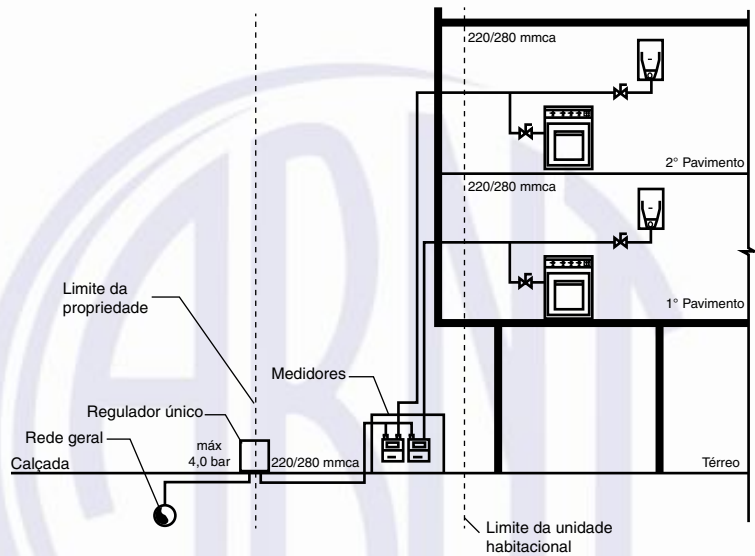


Figura A.1 – Regulador único, medição individual no térreo e prumadas individuais para os andares

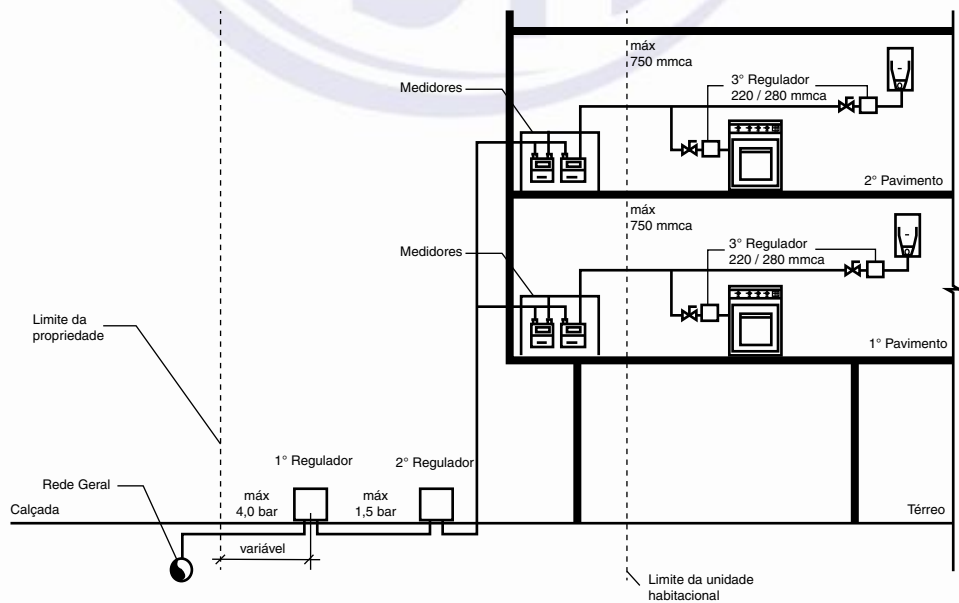


Figura A.2 – Reguladores, prumada única e medição individual nos andares

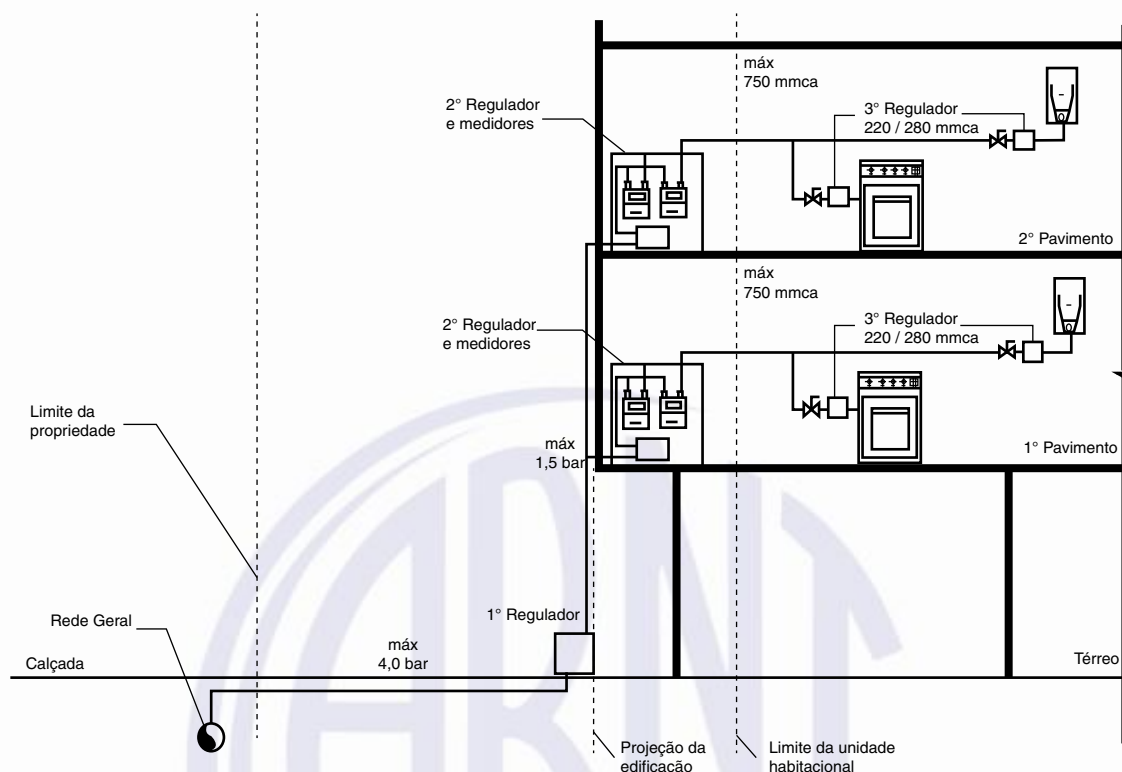


Figura A.3 – Prumada única e regulador e medição individuais nos andares

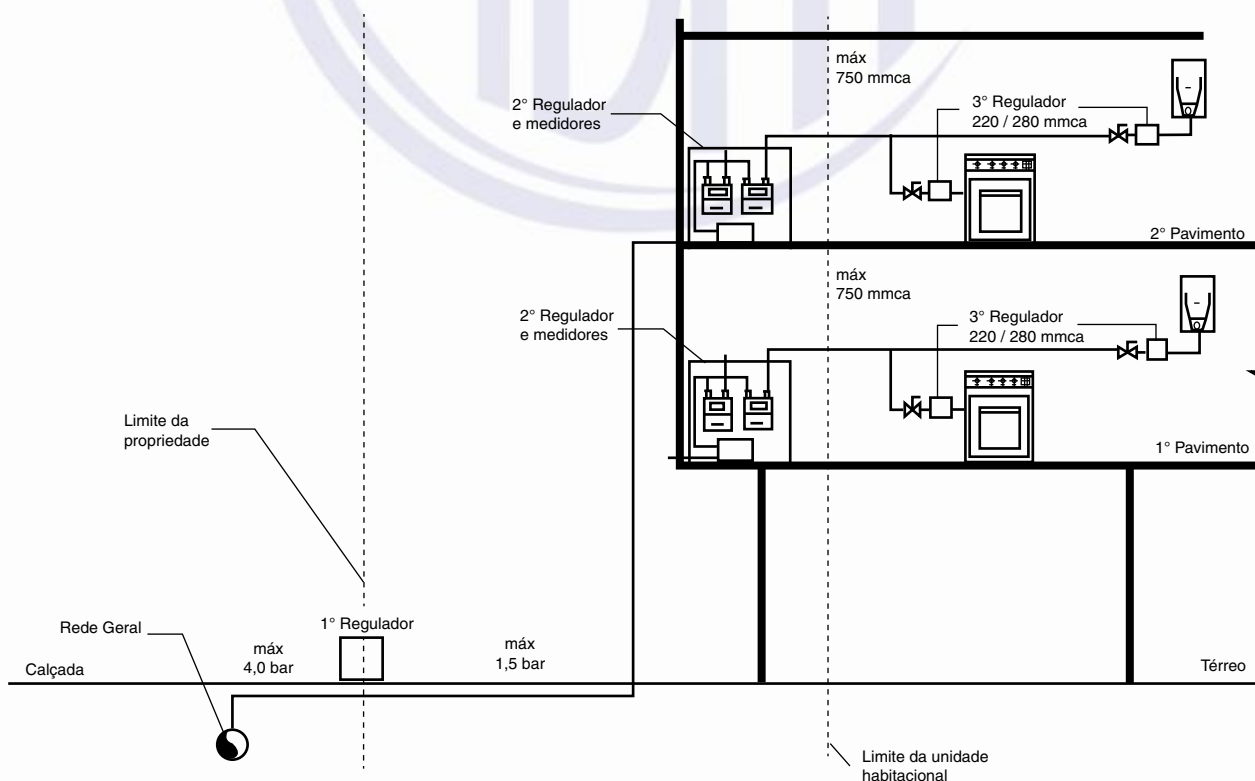


Figura A.4 – Regulador, prumada única e regulador e medição individuais nos andares

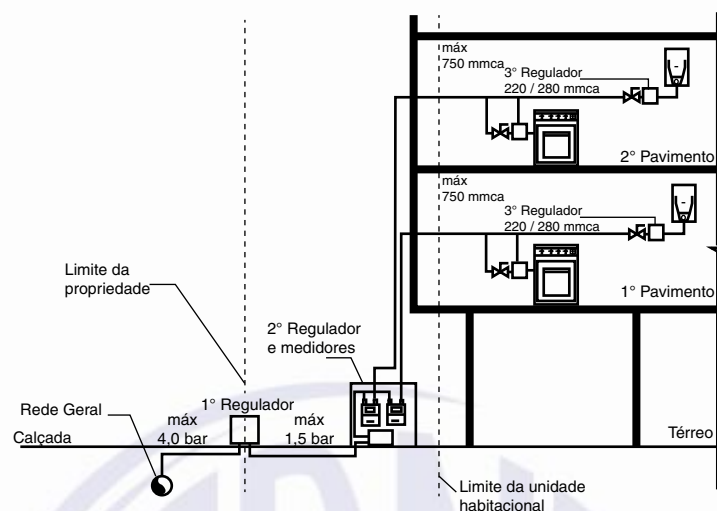


Figura A.5 – Reguladores e medição individual no térreo e prumadas individuais para os andares

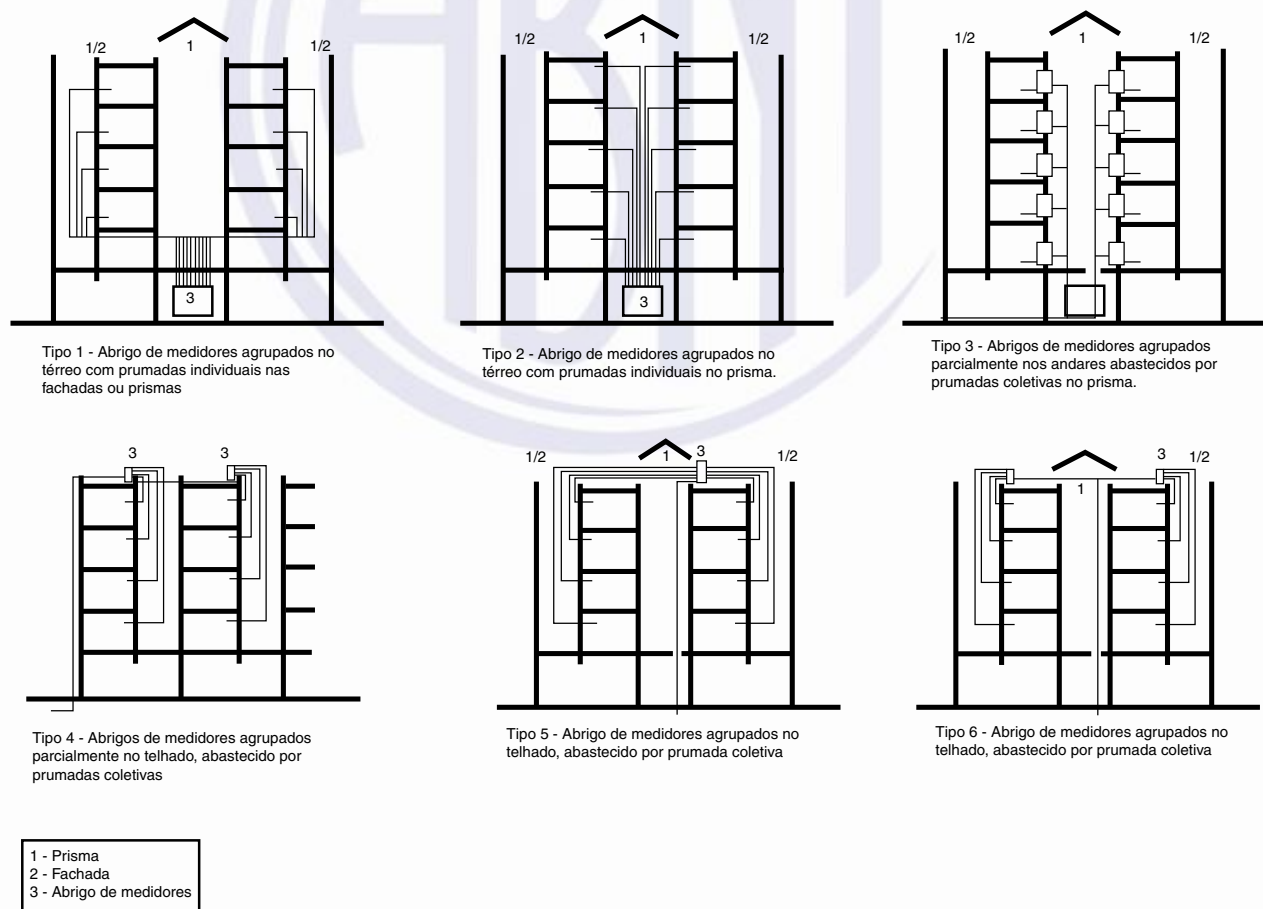


Figura A.6 – Configurações de distribuição

Anexo B (informativo)

Metodologia de cálculo

B.1 Metodologia de cálculo

Apurar a potência computada (C) a ser instalada no trecho considerado, através do somatório das potências nominais dos aparelhos a gás por ele supridos.

Permite-se, para cálculo do consumo da rede de distribuição interna comum a várias unidades habitacionais, utilizar o fator de simultaneidade (F) encontrado no Anexo E. Cabe ao projetista verificar as condições prováveis da utilização dos aparelhos a gás e possíveis expansões de utilizações para decidir sobre qual valor será utilizado no fator de simultaneidade, sendo permitido como valor mínimo o valor encontrado no Anexo E. O fator de simultaneidade não se aplica ao dimensionamento das tubulações da unidade domiciliar.

Calcular a potência adotada (A), multiplicando-se o fator de simultaneidade (F) pela potência computada (C, conforme segue:

$$A = F \times C / 100$$

onde:

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

F é o fator de simultaneidade (adimensional);

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

Determinar a vazão de gás (Q), dividindo-se a potência adotada pelo poder calorífico inferior do gás (PCI), conforme fórmula a seguir:

$$Q = A / PCI$$

onde:

PCI é o poder calorífico inferior, expresso em quilocalorias por metro cúbico (kcal/m³);

Q é a vazão de gás, expressa em normal metros cúbicos por hora (Nm³/h).

O comprimento total deve ser calculado somando-se o trecho horizontal, o trecho vertical e as referidas perdas de carga localizadas. Para determinação das perdas de carga localizadas, devem-se considerar os valores fornecidos pelos fabricantes das conexões e válvulas ou aqueles estabelecidos na literatura técnica consagrada.

Adotar um diâmetro interno inicial (D) para determinação do comprimento equivalente total (L) da tubulação, considerando-se os trechos retos somados aos comprimentos equivalentes de conexões e válvulas.

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

- a) gás natural (GN): ganho em trecho ascendente ou perda em trecho descendente;
- b) gás liquefeito de petróleo (GLP): ganho em trecho descendente ou perda em trecho ascendente.

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

onde:

ΔP é a perda de pressão, expressa em quilopascals (kPa);

H é a altura do trecho vertical, expressa em metros (m);

S é a densidade relativa do gás em relação ao ar (adotar 1,8 para GLP e 0,6 para GN).

B.1.1 Cálculo para pressões acima de 7,5 kPa

Para o cálculo do dimensionamento em redes com pressão de operação acima de 7,5 kPa, deve ser utilizada a fórmula:

$$PA^2_{(abs)} - PB^2_{(abs)} = 4,67 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1,82} / D^{4,82}$$

onde:

Q é a vazão de gás, expressa em normal metros cúbicos por hora (Nm³/h);

D é o diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm);

L é o comprimento do trecho da tubulação, expresso em metros (m);

S é a densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional);

PA é a pressão de entrada de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa);

PB é a pressão de saída de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa).

B.1.2 Cálculo para pressões de até 7,5 kPa

Para o cálculo do dimensionamento em redes com pressão de operação de até 7,5 kPa, devem ser utilizadas as fórmulas:

$$a) \text{ gás natural (GN): } Q^{0,9} = 2,22 \times 10^{-2} \times (H \times D^{4,8}) / (S^{0,8} \times L)^{0,5};$$

$$b) \text{ gás liquefeito de petróleo (GLP) : } PA_{(abs)} - PB_{(abs)} = 2273 \times S \times L \times Q^{1,82} / D^{4,82}.$$

onde:

Q é a vazão de gás, expressa em normal metros cúbicos por hora (Nm³/h);

D é o diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm);

H é a perda de carga máxima admitida, expressa em quilopascals (kPa);

L é o comprimento do trecho da tubulação, expresso em metros (m);

S é a densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional);

PA é a pressão de entrada de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa);

PB é a pressão de saída de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa).

B.1.3 Cálculo de velocidade

Para o cálculo da velocidade deve ser utilizada a fórmula:

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

onde:

V é a velocidade, expressa em metros por segundo (m/s);

Q é a vazão do gás na pressão de operação, expressa em normal metros cúbicos por hora (Nm³/h);

P é a pressão manométrica de operação, expressa em quilogramas força por centímetro quadrado (kgf/cm²);

D é o diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm).

Anexo C (informativo)

Exemplos de dimensionamento

C.1 Exemplo 1 – Casa

C.1.1 A rede de distribuição interna deve ser dimensionada para alimentação dos seguintes aparelhos a gás:

- a) um fogão de seis bocas com forno;
- b) um aquecedor de passagem com capacidade de vazão de água de 10 L/min;
- c) uma secadora de roupa.

C.1.2 Os parâmetros para o dimensionamento são os seguintes:

- d) utilização de gás natural;
- e) rede construída com tubos de cobre rígido, classe E;
- f) pressão de operação de 2,5 kPa.

C.1.3 O isométrico, com detalhes da estrutura da rede de distribuição interna, encontra-se na Figura C.1

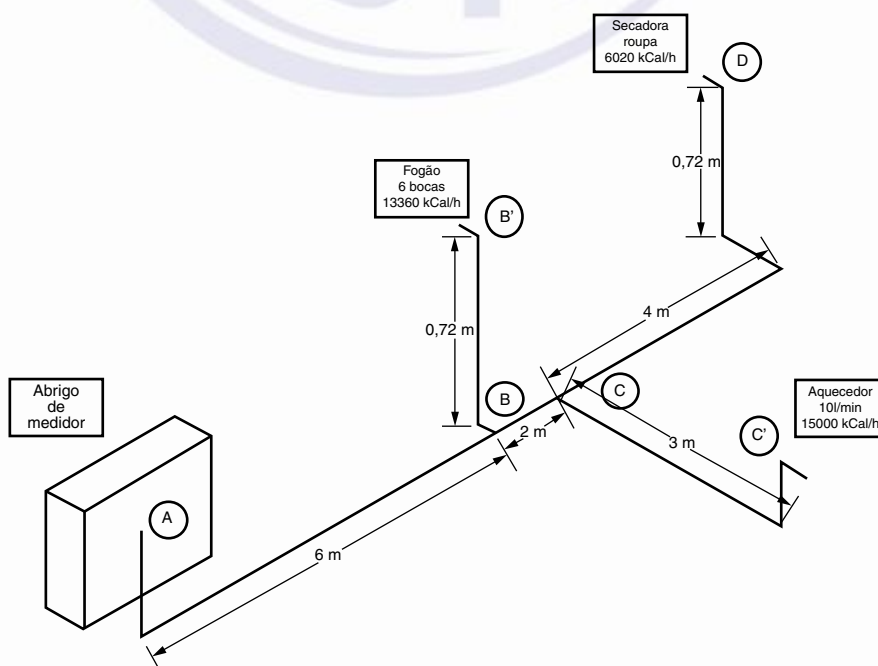


Figura C.1 – Isométrico da rede de distribuição interna na residência

C.1.4 O dimensionamento é realizado através das seguintes etapas:

- identifica-se a potência dos aparelhos a gás no Anexo D, conforme apresentado na Tabela C.1;
- calcula-se a potência adotada, conforme apresentado na Tabela C.2;
- determinam-se as vazões em cada trecho, utilizando-se $PCI = 8\ 600\text{ kcal/m}^3$, conforme apresentado na Tabela C.3;
- determina-se o comprimento total, somando-se os trechos horizontais e verticais e as referidas perdas de carga localizadas (comprimentos equivalentes), conforme apresentado na Tabela C.5; na Tabela C.4 são apresentados os comprimentos equivalentes obtidos junto ao fabricante para as perdas localizadas;
- utiliza-se o diâmetro interno dos tubos, conforme apresentado na Tabela C.6.
- determinam-se o diâmetro nominal mínimo e as pressões, conforme apresentado na Tabela C.7

Tabela C.1 – 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

Tabela C.2 – Potência adotada

Trecho	Potência computada kcal/h	Fator de simultaneidade %	Potência adotada 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 à potência computada.			

Tabela C.3 – Vazões trecho a trecho

Trecho	Aparelhos a gás a jusante	Vazão do gás m ³ /h
AB	Fogão, aquecedor de passagem e máquina secadora de roupa	4,00
BC	Aquecedor de passagem e máquina secadora de roupa	2,44
CD	Máquina secadora de roupa	0,70
BB'	Fogão	1,56
CC'	Aquecedor de passagem	1,74

Tabela C.4 – Comprimento equivalente

Dimensões em metros

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

Tabela C.5 – 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

Tabela C.6 – 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

C.1.5 Uma planilha de resumo do dimensionamento, com detalhamento dos cálculos, é apresentada na Tabela C.7

Tabela C.7 – Diâmetro final

Trecho	Diâmetro nominal
AB	22
BC	15
CD	15
BB'	15
CC'	15

Tabela C.8 – Planilha de resumo – Dimensionamento de casa

Trecho	Potência computada kcal/h	F.S. %	Potência adotada Kcal/h	Vazão do GN m ³ /h	L(m)	Leq(m)	LT(m) =L(m)+ Leq(m)	Pi kPa	Ø 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

C.2 Exemplo 2 – Edifício residencial

C.2.1 A rede de distribuição interna deve ser dimensionada para alimentação do seguinte aparelho a gás:

um fogão de seis bocas com forno em cada apartamento (13.390 kcal/h);

C.2.2 Os parâmetros para o dimensionamento são os seguintes:

- utilização de GLP;
- rede construída com tubos de aço galvanizado;
- pressão de operação de 50,0 kPa.

C.2.3 O isométrico, com detalhes da estrutura da rede de distribuição interna, encontra-se na Figura C.2, e considerados os seguintes elementos:

- prédio de 16 andares com quatro apartamentos por andar;
- alimentação realizada através de quatro prumadas independentes, atendendo 16 apartamentos cada uma.

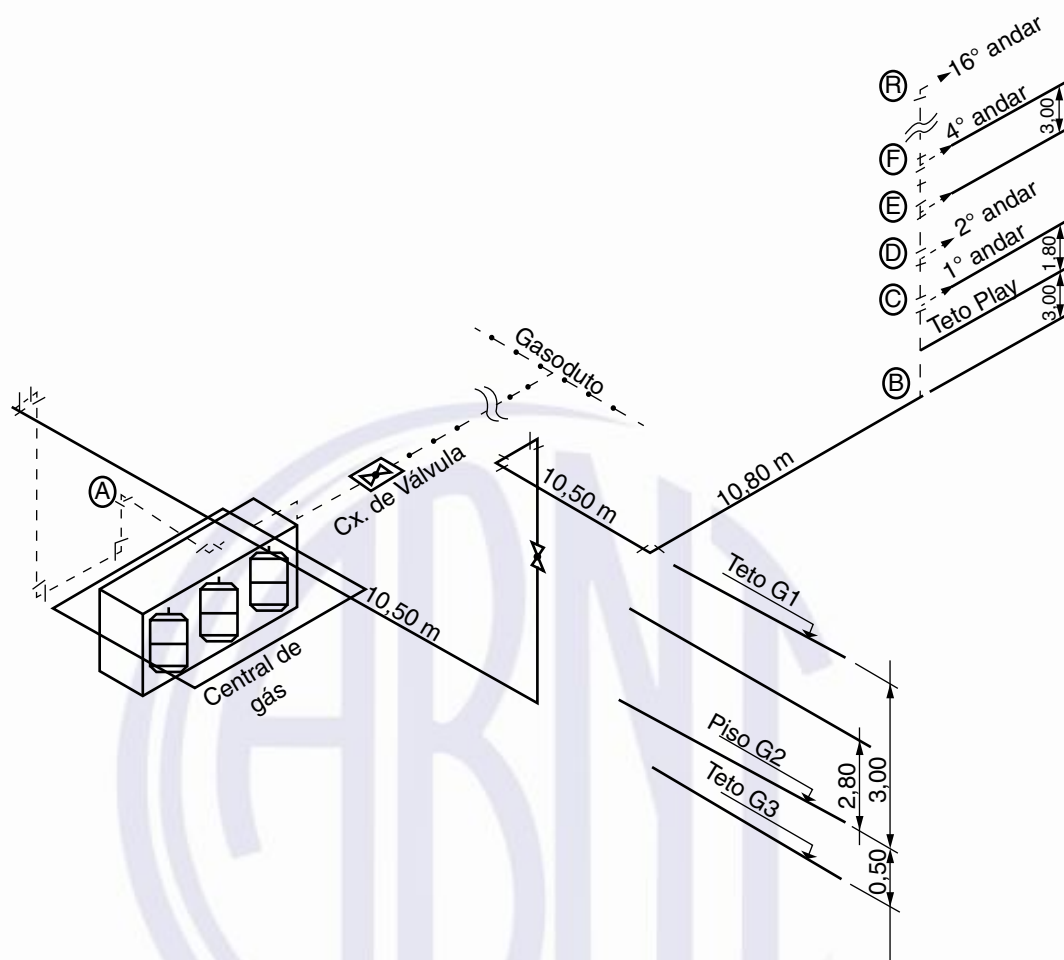


Figura C.2 – Isométrico da rede de distribuição interna no prédio

C.2.4 O dimensionamento de cada prumada é realizado através das seguintes etapas:

- define-se a potência computada (C), com base no somatório da potência dos aparelhos a gás trecho a trecho, conforme apresentado na Tabela C.9;
- calcula-se o fator de simultaneidade (F), obtido a partir da potência computada trecho a trecho, conforme Tabela C.9;
- a potência adotada (A) é obtida a partir do cálculo estabelecido em B.1 e apresentada na Tabela C.9;
- determinam-se as vazões em cada trecho (Q), conforme estabelecido em B.1 e descrito na Tabela C.9;
- o comprimento total é obtido somando os trechos horizontal e vertical, bem como as referidas perdas de carga localizadas (comprimentos equivalentes);
- arbitram-se a pressão de entrada em 50 kPa e o diâmetro inicial em 10 mm;
- verifica-se o atendimento aos critérios, alterando-se o diâmetro dos tubos de cada trecho até que os critérios sejam atendidos, conforme apresentado na Tabela C.9.

Tabela C.9 – Planilha de resumo – Dimensionamento de uma prumada do prédio com 64 apartamentos

Trecho	Potência computada kcal/h	F.S. %	Potência adotada kcal/h	Vazão do GLP m ³ /h	L(m)	Leq(m)	LT(m) = L(m)+ Leq(m)	Pi kPa	Pf kPa	Ø nominal pol	Ø interno mm
AB	214 240	46,77	100 194	4,17	38,10	7,05	45,15	50,00	49,93	1.1/2	41,60
BC	214 240	46,77	100 194	4,17	4,50	1,25	5,75	49,93	49,78	3/4	21,60
CD	200 850	48,33	97 064	4,04	3,00	1,25	4,25	49,78	49,68	3/4	21,60
DE	187 460	50,01	93 750	3,91	3,00	1,25	4,25	49,68	49,59	3/4	21,60
EF	175 070	51,84	90 230	3,76	3,00	1,25	4,25	49,59	49,50	3/4	21,60
FG	160 680	53,82	86 481	3,60	3,00	1,25	4,25	49,50	49,41	3/4	21,60
GH	147 290	55,99	82 474	3,44	3,00	1,25	4,25	49,41	49,33	3/4	21,60
HI	133 900	58,38	78 175	3,26	3,00	1,25	4,25	49,33	49,25	3/4	21,60
IJ	120 510	61,03	73 543	3,06	3,00	1,25	4,25	49,25	49,18	3/4	21,60
JK	107 120	63,97	68 530	2,86	3,00	0,83	3,83	49,18	49,01	1/2	16,00
KL	93 730	67,29	63 072	2,63	3,00	0,83	3,83	49,01	48,85	1/2	16,00
LM	80 340	71,06	57 092	2,38	3,00	0,83	3,83	48,85	48,72	1/2	16,00
MN	66 950	75,42	50 492	2,10	3,00	0,83	3,83	48,72	48,61	1/2	16,00
NO	53 560	80,54	43 139	1,80	3,00	0,83	3,83	48,61	48,52	1/2	16,00
OP	40 170	86,77	34 857	1,45	3,00	0,83	3,83	48,52	48,45	1/2	16,00
PQ	26 780	94,88	25 409	1,06	3,00	0,83	3,83	48,45	48,39	1/2	16,00
QR	13 290	100,00	13 390	0,56	3,00	0,83	3,47	48,39	48,35	1/2	16,00

Legenda

F.S.= Fator de simultaneidade

L = comprimento dos tubos

Leq = perda de carga das conexões e acessórios

LT = comprimento total de tubos somado com

perda de carga das conexões e acessórios

P.i. = Pressão inicial

P.F. = Pressão final

Anexo D (informativo)

Potência nominal dos aparelhos a gás

Aparelhos a gás	Características	Potência nominal média kW	Potência nominal média kcal/h
Fogão duas bocas	Portátil	2,9	2 494
Fogão duas bocas	De bancada	3,6	3 096
Fogão quatro bocas	Sem forno	8,1	6 966
Fogão quatro bocas	Com forno	10,8	9 288
Fogão cinco bocas	Sem forno	11,6	9 976
Fogão cinco bocas	Com forno	15,6	13 390
Fogão seis bocas	Sem forno	11,6	9 976
Fogão seis bocas	Com forno	15,6	13 390
Forno	De parede	3,5	3.010
Aquecedor de passagem	6 L/min	10,5	9 000
Aquecedor de passagem	8 L/min	14,0	12 000
Aquecedor de passagem	10-12 L/min	17,4 / 20,9	15 000 / 18 000
Aquecedor de passagem	15 L/min	25,6	22 000
Aquecedor de passagem	18 L/min	30,2	26 500
Aquecedor de passagem	25 L/min	41,9	36 000
Aquecedor de passagem	30 L/min	52,3	45 500
Aquecedor de passagem	35 L/min	57,0	49 000
Aquecedor de acumulação	50 L	5,1	4 360
Aquecedor de acumulação	75 L	7,0	6 003
Aquecedor de acumulação	100 L	8,2	7 078
Aquecedor de acumulação	150 L	9,5	8 153
Aquecedor de acumulação	200 L	12,2	10 501
Aquecedor de acumulação	300 L	17,4	14 998
Secadora	de roupa	7,00	6 020
NOTA Para aparelhos a gás não citados nesta Tabela, como chapas, assadeiras, fritadeiras, churrasqueiras, cafeteiras, aquecedores de água, geradoras de água quente, aquecedores de ambiente, lareiras, máquinas de lavar e secar roupa, geladeiras e freezers, entre outros, deve-se considerar a informação do fabricante.			

Anexo E (informativo)

Fator de simultaneidade

E.1 Para a utilização do fator de simultaneidade apresentado abaixo, devem ser observadas as seguintes condições:

- a) o fator de simultaneidade não se aplica ao dimensionamento de uma unidade domiciliar;
- b) o fator de simultaneidade não se aplica ao dimensionamento de comércio;
- c) o fator de simultaneidade não se aplica a caldeiras e outros aparelhos a gás de grande consumo.

E.2 O fator de simultaneidade relaciona-se com a potência computada e com a potência adotada através da seguinte fórmula:

$$A = C \times F / 100,$$

onde:

A é a potência adotada;

C é a potência computada;

F é o fator de simultaneidade.

E.3 O fator de simultaneidade pode ser obtido através das seguintes equações:

- d) equações para cálculo do fator de simultaneidade (C , em quilocalorias por hora):

$$C < 21\,000 \quad F = 100$$

$$21\,000 \leq C < 576\,720 \quad F = 100/[1 + 0,001 (C/60 - 349)^{0,8712}]$$

$$576\,720 \leq C < 1\,200\,000 \quad F = 100/[1 + 0,4705 (C/60 - 1\,055)^{0,19931}]$$

$$C > 1\,200\,000 \quad F = 23$$

- e) equações para cálculo do fator de simultaneidade ($C1$, em quilowatts)

$$C1 < 24,43 \quad F = 100$$

$$24,43 \leq C1 < 670,9 \quad F = 100/[1 + 0,01016 (C1/60 - 24,37)^{0,8712}]$$

$$670,9 \leq C1 < 1\,396 \quad F = 100/[1 + 0,7997 (C1/60 - 73,67)^{0,19931}]$$

$$C1 > 1\,396 \quad F = 23$$

Anexo F (informativo)

Exemplos de afastamentos nas instalações

F.1 Afastamentos gerais

Na Figura F.1 é apresentada uma ilustração a respeito de distâncias a serem observadas no afastamento da rede de gases combustíveis de outros elementos construtivos.

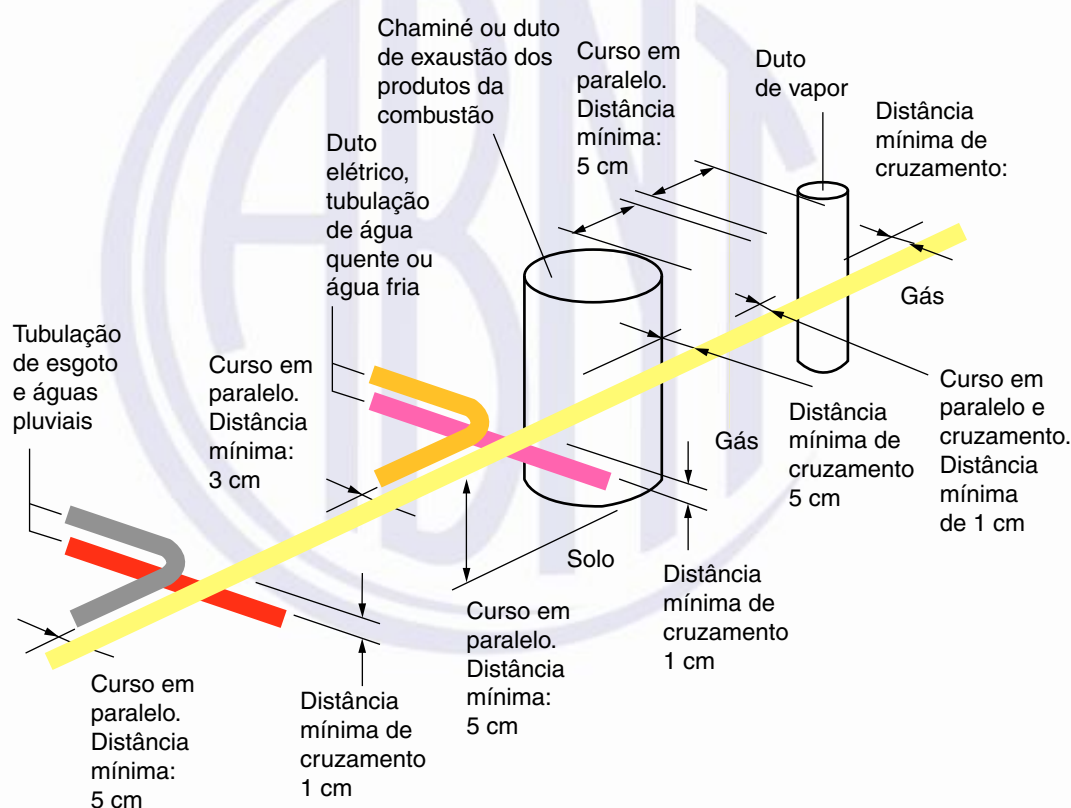
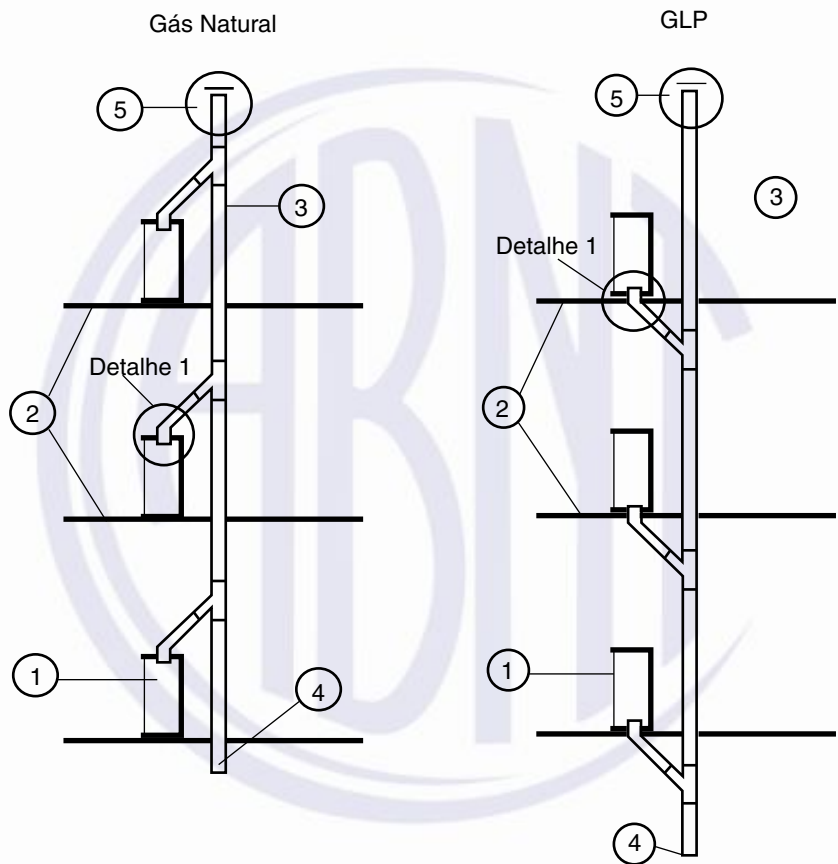


Figura F.1 – Exemplo de afastamentos da rede de distribuição de gases combustíveis

Anexo G
(informativo)

Exemplos de ventilação de abrigos localizados nos andares para gás natural (GN) e gás liquefeito de petróleo (GLP)



- 1 Abrigo de medidores
 - 2 Lajes da edificação
 - 3 Tubo vertical adjacente que pode correr através de um prisma de ventilação ou embutido na alvenaria da edificação
 - 4 Abertura inferior do tubo adjacente
 - 5 Terminais de exaustão do duto
- Detalhe 1 — Conexão do duto ao abrigo

Figura G.1 – Exemplos de ventilação de abrigo de medidores

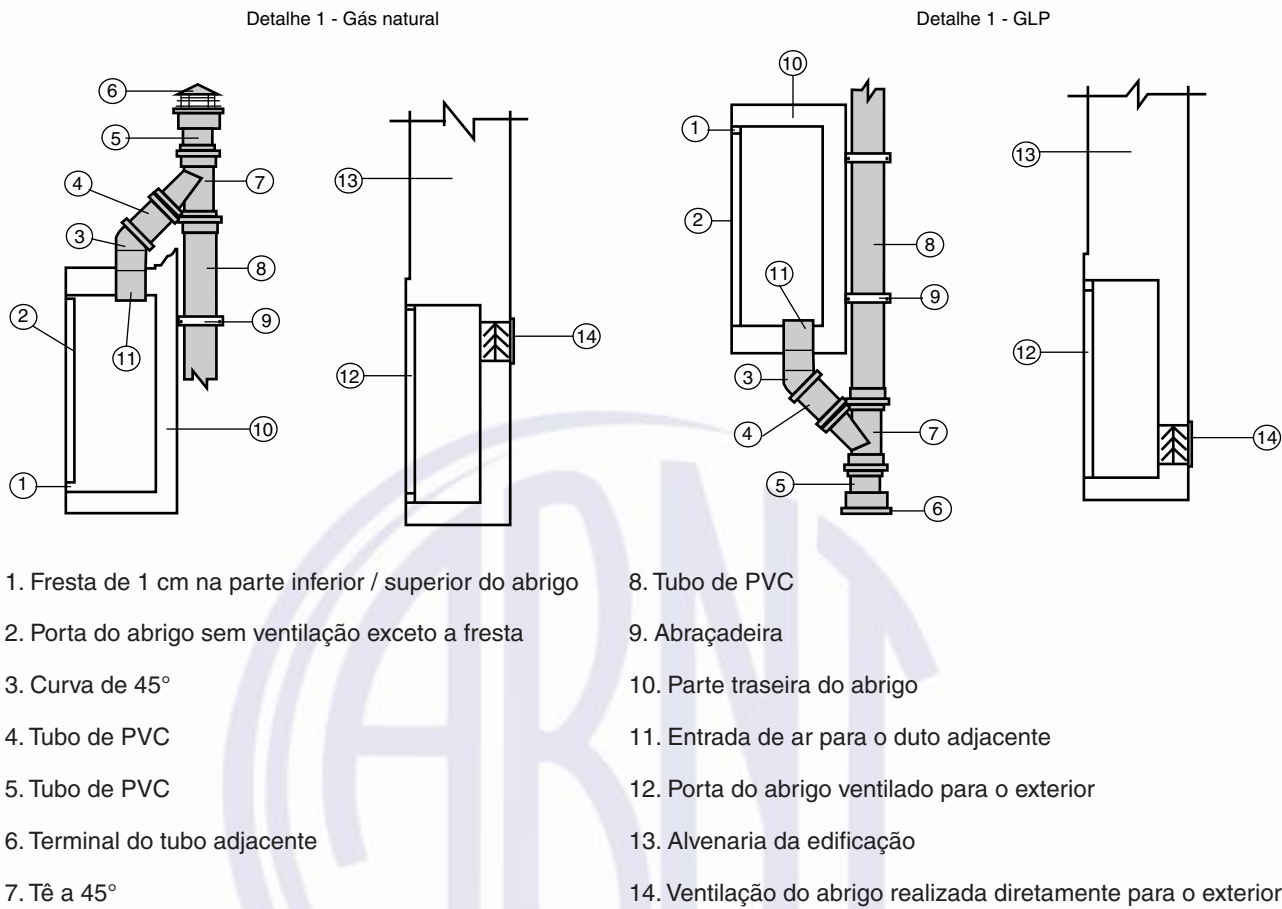


Figura G.2 – Detalhes de conexão entre abrigo e dutos de ventilação

Anexo H (informativo)

Outros materiais, equipamentos e dispositivos

A consideração de outros materiais, equipamentos e dispositivos leva, normalmente, em conta os seguintes itens:

- a) existência de especificação dos materiais, equipamentos e dispositivos em norma ou regulamentação técnica em âmbitos nacional ou internacional, incluindo sua utilização;
- b) a garantia de que os materiais, equipamentos e dispositivos atendem às referências normativas citadas;
- c) existência de histórico de mercado;
- d) avaliação do uso de materiais, equipamentos e dispositivos no ambiente desta Norma, incluindo análise de ensaios quando pertinente;
- e) existência de recomendação técnica referente à aplicação e utilização dos materiais, equipamentos e dispositivos nas redes internas de distribuição de gases combustíveis, no âmbito da normalização internacional;
- f) avaliação de validade da aprovação dos materiais, equipamentos e dispositivos no cenário internacional nas redes internas de distribuição de gases combustíveis, com evidência de uso e aplicação em diversos lugares.

Esta relação pode ser utilizada como referência, podendo ser reduzida ou ampliada com outros elementos sempre que considerado necessário ou aplicável.