

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
15358

Quarta edição
02.02.2017

**Rede de distribuição interna para gás
combustível em instalações de uso não
residencial de até 400 kPa — Projeto e execução**

*Fuel gas internal network in non-residential use installations until 400 kPa —
Design and construction*



ICS 75.200

ISBN 978-85-07-06803-7



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15358:2017
36 páginas

© ABNT 2017



© ABNT 2017

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 Exemplos de aplicação	7
4.3 Documentação.....	7
4.4 Atividades e competências	7
4.5 Regulamentações e avaliação da conformidade.....	8
4.6 Inspeção periódica.....	8
5 Materiais, equipamentos e dispositivos.....	9
5.1 Considerações gerais	9
5.2 Tubos.....	9
5.3 Conexões	9
5.4 Elementos para interligação	10
5.5 Válvulas de bloqueio.....	10
5.6 Reguladores de pressão.....	10
5.7 Medidores	10
5.8 Manômetros	10
5.9 Filtros	11
5.10 Dispositivos de segurança.....	11
5.11 Outros materiais.....	11
6 Projeto	11
6.1 Pressão da rede.....	11
6.2 Traçado da rede.....	12
6.3 Levantamento de consumo de gás.....	12
6.4 Dimensionamento	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.....	14
7.2 Instalação da tubulação.....	14
7.2.1 Condições gerais	14
7.2.2 Tubulações aparentes.....	15
7.2.3 Tubulações embutidas.....	16
7.2.4 Tubulações enterradas (externas a projeção horizontal da edificação)	17
7.3 Acoplamentos.....	19
7.3.1 Considerações gerais	19
7.3.2 Acoplamentos roscados.....	19
7.3.3 Acoplamentos soldados.....	19

7.3.4	Acoplamentos por compressão.....	20
7.3.5	Acoplamentos flangeados.....	21
7.4	Válvulas de bloqueio manual	21
7.5	Reguladores e medidores de gás	21
7.5.1	Considerações gerais	21
7.5.2	Conjunto de regulagem e medição (CRM) para gás natural	22
7.5.3	Conjunto de regulagem (CR) para GLP.....	23
7.5.4	Sistemas internos de redução de pressão (SIRP)	23
7.6	Dispositivos de segurança.....	23
7.6.1	Considerações gerais	23
7.6.2	Válvula de alívio.....	24
7.6.3	Válvula de bloqueio por sobrepressão	24
7.6.4	Válvula de bloqueio por excesso de fluxo	24
7.6.5	Limitador de pressão	24
7.6.6	Regulador monitor	24
7.6.7	Duplo diafragma	24
7.7	Proteção	25
7.7.1	Proteção mecânica.....	25
7.7.2	Proteção contra corrosão.....	25
7.7.3	Pintura	25
7.8	Identificação	25
7.8.1	Rede de distribuição interna aparente	25
7.8.2	Rede de distribuição interna enterrada.....	25
8	Comissionamento	26
8.1	Limpeza da rede de distribuição interna.....	26
8.2	Ensaio de estanqueidade	26
8.2.1	Condições gerais	26
8.2.2	Preparação para o ensaio de estanqueidade	27
8.2.3	Procedimento do ensaio de estanqueidade	27
8.3	Purga do ar com injeção de gás inerte	27
8.4	Purga do ar com gás combustível.....	28
8.5	Admissão de gás combustível na rede	28
9	Manutenção	28
9.1	Considerações gerais	28
9.2	Drenagem do gás combustível da rede (descomissionamento)	29
9.3	Recomissionamento	29
10	Instalação de aparelhos a gás	30
11	Conversão da rede de distribuição interna para uso de outro tipo de gás combustível	30
Anexo A	(informativo) Exemplo de metodologia de cálculo	32
A.1	Metodologia de cálculo.....	32
A.1.1	Cálculo para pressões acima de 7,5 kPa	33
A.1.2	Cálculo para pressões de até 7,5 kPa	33

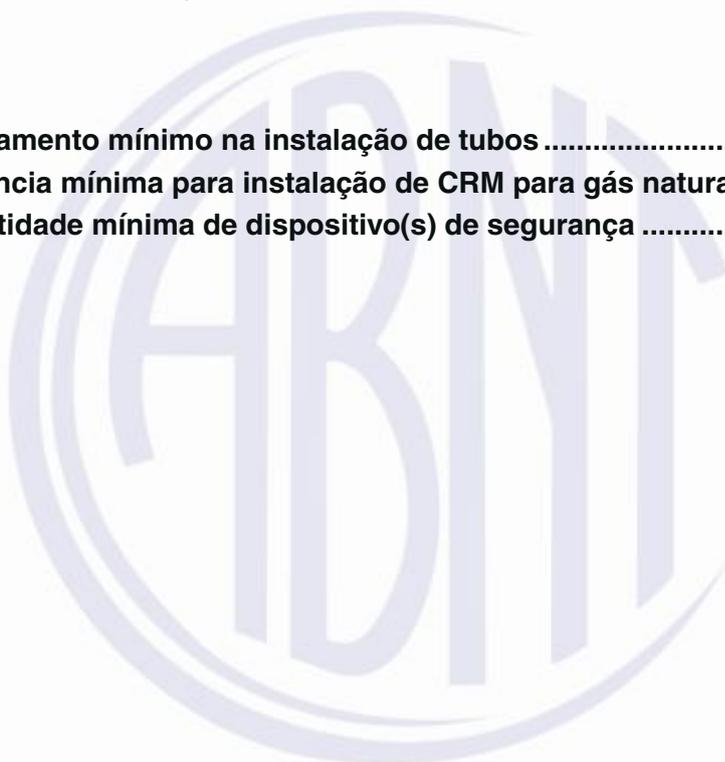
A.1.3 Cálculo de velocidade	34
Anexo B (informativo) Outros materiais, equipamentos e dispositivos	35
Bibliografia	36

Figuras

Figura 1 – Travessia de tubos através de tubo-luva (melhorar desenhos)	17
Figura 2 – Travessia de tubos e revestimento externo (melhorar desenhos)	17
Figura 3 – Instalação de tubulação enterrada	18
Figura 4 – Reaterro de tubulações enterradas	19

Tabelas

Tabela 1 – Afastamento mínimo na instalação de tubos	16
Tabela 2 – Distância mínima para instalação de CRM para gás natural	22
Tabela 3 – Quantidade mínima de dispositivo(s) de segurança	23



Exemplar para uso exclusivo - MJ SERVICE INSTALAÇÕES HIDRAULICAS LTDA ME - 09.467.237/0001-51 (Pedido 649347 Impresso: 24/10/2017)

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 pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

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

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR 15358 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 04, de 16.04.2013 a 14.06.2013, com o número de Projeto ABNT NBR 15358. O Projeto de Emenda 1 circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 13.10.2016 a 13.12.2016.

Esta quarta edição da ABNT NBR 15358:2017 equivale ao conjunto ABNT NBR 15358:2014 e Emenda 1, de 02.02.2017, que cancela e substitui a edição anterior ABNT NBR 15358:2014.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard establishes the minimum requirements required for the design and implementation of fuel gas internal network in the non-residential use installations, such as industrial processes and commercial activities that does not exceed the operating pressure of 400 kPa (4,08 kgf/cm²) and can be supplied by street pipeline (ABNT NBR 12712 and ABNT NBR 14461) or by a gas central (ABNT NBR 13523).

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

The internal distribution networks are also used in applications designed to promote cooling of the ambient gas, electric energy generation and cogeneration.

This Standard does not apply to installations for residential use. In these cases use the ABNT NBR 15526.

This Standard does not apply to thermoelectric facilities.

Unless it is specified otherwise by regulation, there is no intention that the requirements of this Standard are applied to facilities that already existed and had its construction and domestic distribution network adopted before the date of publication of this Standard. Cases where the situation involves a clear risk to life or to property are excluded.

Rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa — Projeto e execução

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o projeto e a execução de rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial, tais como processos industriais e atividades comerciais, que não excedam, a pressão de operação de 400 kPa (4,08 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).

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

As redes de distribuição interna são também utilizadas em aplicações destinadas a promover a climatização a gás de ambientes, geração de energia elétrica e cogeração.

Esta Norma não se aplica a instalações de uso residencial. Nestes casos deve-se utilizar a ABNT NBR 15526.

Esta Norma não se aplica a instalações de termoelétricas.

A não ser que seja especificado de outra forma por regulamentação, não há intenção de que os requisitos desta Norma sejam aplicados às instalações que já existiam e tiveram sua construção e rede de distribuição interna aprovadas anteriormente à data de publicação desta Norma. Excluem-se os casos em que a situação existente envolva um claro risco à vida ou às propriedades.

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, *Tubos de aço-carbono para usos comuns na condução de fluidos – Especificação*

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

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

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

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

ABNT NBR 12313, *Sistema de combustão – Controle e segurança para utilização de gases combustíveis em processos de baixa e alta temperatura*

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

ABNT NBR 15358:2017

ABNT NBR 12912, *Rosca NPT para tubos – Dimensões – Padronização*

ABNT NBR 13127, *Medidor de gás tipo diafragma, para instalações residenciais – Especificação*

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

ABNT NBR 13419, *Mangueira de borracha para condução de gases GLP/GN/GNf – Especificação*

ABNT NBR 13523, *Central de gás liquefeito de petróleo – GLP*

ABNT NBR 14105-1, *Medidores de pressão – Parte 1: Medidores analógicos de pressão com sensor de elemento elástico – Requisitos de fabricação, classificação, ensaios e utilização*

ABNT NBR 14177, *Tubo flexível metálico para instalações de gás combustível de baixa pressão*

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, *Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos de polietileno PE 80 e PE 100 – Requisitos*

ABNT NBR 14463, *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, *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, *Tubo de cobre sem costura flexível, para condução de fluidos – Requisitos*

ABNT NBR 14788:2001, *Válvulas de esfera – Requisitos*

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

ABNT NBR 15277, *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 15489, *Soldas e fluxos para união de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – Especificação*

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

ABNT NBR 15590, *Regulador de pressão para gases combustíveis*

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, *Mechanical fittings for polyethylene piping systems for the supply of gaseous fuels – Part 1: Metal fittings for pipes of nominal outside diameter less than or equal to 63 mm*

EN 88-1, *Pressure regulators and associated safety devices for gas appliances – Part 1: Pressure regulators for inlet pressures up to and including 50 kPa*

EN 88-2, *Pressure regulators and associated safety devices for gas appliances – Part 2: Pressure regulators for inlet pressures above 500 mbar up to and including 5 bar*

EN 331, *Manually operated ball valves and closed bottom taper plug valves for gas installations*

EN 334, *Gas Pressure Regulators for inlet pressure up to 100 bar regulators for inlet pressures up to and including 50 kPa*

ASME/ANSI B 16.3, *Malleable Iron threaded fittings*

ASME/ANSI B 16.5, *Pipe flanges and flanged fittings*

ASME/ANSI B 16.9, *Factory-made wrought steel butt welding fittings*

ASME/ANSI B 16.20, *Metallic gaskets for pipe flanges – Ring- joint, spiral-wound, and jacketed*

ASME/ANSI B 16.21, *Nonmetallic flat gaskets for pipe flanges*

ASME/ANSI B 36.10M, *Welded and seamless wrought steel pipe*

API 5 L, *Specification for line pipe*

API STD 1104, *Standard for welding pipelines and related facilities*

ASTM D 2513, *Standard specification for thermoplastic gas pressure pipe, tubing and fittings*

ASTM F 104 *Standard classification system for nonmetallic gasket materials*

ASTM F 1973, *Standard Specification for Factory Assembled Anodeless Risers and Transition Fittings in Polyethylene (PE) and Polyamide 11 (PA11) and Polyamide 12 (PA12) Fuel Gas Distribution Systems*

DIN 3387, *Separable unthreaded pipe connections for metal gas pipes*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR15526, e os seguintes.

3.1

aparelhos a gás

aparelhos destinados à utilização do gás combustível

3.2

central de gás

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

3.3

comissionamento

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

3.4

conjunto de regulagem e medição (CRM)

conjunto de equipamentos e dispositivos que se destinam a reduzir a pressão de entrada, controlar a pressão ajustada e realizar a medição do consumo de gás

3.5

densidade relativa do gás

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

3.6

descomissionamento

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

3.7

dispositivo de segurança

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

3.8

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

3.9

espaço fechado

espaço que, na eventual ocorrência de um vazamento, permita o acúmulo de gás

3.10

inspeção periódica

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

3.11

limitador de pressão

dispositivo destinado a limitar a pressão da rede a jusante, para que a pressão não ultrapasse os limites estabelecidos por projeto

3.12

medidor

equipamento destinado à medição do consumo de gás

3.13

mistura ar-GLP

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

NOTA Também se utiliza a nomenclatura de gás natural sintético (GNS).

3.14

perda de carga

perda de pressão do gás ao longo da tubulação e acessórios

3.15

perda de carga localizada

perda de pressão do gás devido a atritos nos acessórios

3.16**ponto de utilização**

extremidade da tubulação da rede interna destinada a receber os aparelhos a gás

3.17**potência adotada (A)**

potência utilizada para o dimensionamento do trecho da rede de distribuição interna

3.18**potência computada (C)**

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

3.19**potência nominal do aparelho a gás**

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

3.20**pressão de operação (PO)**

pressão em que uma rede de distribuição interna é operada em condições normais

3.21**pressão de projeto (PP)**

pressão-base adotada para o dimensionamento das tubulações e para a escolha dos componentes e dispositivos da rede de distribuição interna

3.22**pressão máxima de operação (PMO)**

pressão máxima que um componente, dispositivo ou equipamento pode operar em condições normais

3.23**processos industriais**

processos utilizados no segmento industrial, em geral relacionados à utilização e consumo de gás combustível, conforme descrito em 4.2

3.24**profissional habilitado**

pessoa devidamente graduada e com registro no respectivo órgão de classe, com 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**queda máxima de pressão**

queda de pressão máxima admissível entre o início do trecho e os pontos de utilização, causada pela soma da perda de carga nas tubulações e acessórios, e pela variação de pressão com o desnível, devido à densidade relativa do gás

3.27

rede de distribuição interna

conjunto de tubulações, medidores, reguladores e válvulas, com os complementos necessários, destinados à condução e ao uso do gás, compreendido entre o limite de propriedade até os pontos de utilização

NOTA No caso de GLP ou GNS, considera-se a rede de distribuição interna a partir da central de gás.

3.28

regulador ativo e monitor

configuração de reguladores em série na qual um trabalha (ativo) e outro permanece completamente aberto (monitor).

Nota 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.

3.29

regulador de pressão

dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás

3.30

tubo-luva

duto utilizado para a passagem de tubulação de condução de gás em seu interior

3.31

tubulação aparente

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

3.32

tubulação embutida

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

3.33

válvula de alívio

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

NOTA A válvula de alívio pode estar acoplada ao regulador de pressão

3.34

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

3.35

válvula de bloqueio manual

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

3.36

válvula solenoide

válvula que abre ou fecha o fluxo de gás por meio de comando elétrico

4 Requisitos gerais

4.1 Considerações gerais

Todas as referências à pressão, nesta Norma, são manométricas, salvo informação em contrário.

Todas as referências à vazão, nesta Norma, são para as condições de 20 °C e 1 atm de pressão absoluta ao nível do mar (101,325 kPa), salvo especificação em contrário.

4.2 Exemplos de aplicação

Processos industriais podem incluir uso de fornos em geral (fornos de fusão, vidreiras, lingoteamento, cerâmicas, cadinho, tratamento térmico, fornos tipo rolo secadores para indústrias cimenteiras e similares etc.), caldeiras, aquecedores, maçaricos, estufas, tanques de acabamento superficial, chamuscadeiras, forjas, secadores.

Atividades comerciais podem incluir usos de fornos e fogões, chapas, assadeiras, fritadeiras, churrasqueiras, cafeteiras, aquecedores de água, geradoras de água quente, máquinas de lavar e secar roupa, geladeiras e freezers.

4.3 Documentação

Recomenda-se que os documentos citados a seguir estejam sempre disponíveis e sejam de fácil acesso para análise, no local da instalação, preferencialmente sendo integrante da documentação técnica da rede de distribuição interna:

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

4.4 Atividades e competências

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

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

O ensaio de estanqueidade da rede de distribuição interna deve ser realizado por profissional qualificado, sob supervisão de profissional habilitado.

O comissionamento da rede de distribuição interna deve ser realizado por profissional qualificado, sob supervisão de profissional habilitado.

4.5 Regulamentações e avaliação da conformidade

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

Recomenda-se que os materiais, equipamentos e aparelhos a gás possuam sua conformidade atestada com relação aos requisitos de suas respectivas normas técnicas.

Recomenda-se que a qualificação da pessoa física ou jurídica prestadora de serviço (projeto e execução, testes, comissionamento), possua sua conformidade atestada, 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.

4.6 Inspeção periódica

Devem-se realizar inspeções periódicas na rede de distribuição interna. Recomenda-se que sejam realizadas em períodos máximos de cinco anos, podendo variar para menos em função de riscos decorrentes das situações construtivas, das condições ambientais (em especial àquelas sujeitas a atmosfera corrosiva) e de uso; de acordo com registros históricos. Em caso de indícios de vazamento de gás, deve ser realizada inspeção imediata da rede de distribuição interna e tomadas providências aplicáveis.

A inspeção periódica é realizada por meio de verificações na rede de distribuição interna, destinadas a manter o correto desempenho de todos os seus componentes, constando também as providências a serem tomadas para execução da manutenção preventiva naqueles componentes que possuem vida útil preestabelecida ou que possivelmente poderiam apresentar problemas de fadiga, regulagem ou funcionamento.

A inspeção periódica deve registrar os resultados e as tarefas que devem ser executadas com a definição dos respectivos responsáveis, de forma que seja mínima a possibilidade de ocorrer alguma falha de qualquer dos componentes da rede de distribuição interna, uma vez colocada em funcionamento.

A inspeção periódica tem como objetivo garantir que:

- a) a tubulação e os acessórios encontrem-se com acesso desobstruído e devidamente sinalizado;
- b) todas as válvulas e dispositivos de regulagem funcionem normalmente;
- c) tubos, conexões e interligações com equipamentos e aparelhos a gás não apresentem vazamento;
- d) as tubulações estejam pintadas totalmente, inclusive com relação aos suportes empregados;
- e) a sinalização utilizada nos pontos de interesse esteja conforme o especificado;
- f) os dispositivos de controle de pressão usados nas tubulações tenham sido verificados quanto à sua eficácia e ao seu funcionamento;
- g) o funcionamento de todos instrumentos e medidores instalados tenha sido verificado e calibrado;
- h) sejam inspecionados os pontos com flanges e plugues/caps da rede;
- i) todos os pontos de interface entre a rede interna e os aparelhos a gás estejam providos de válvulas de bloqueio e plugues.

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

5 Materiais, equipamentos e dispositivos

5.1 Considerações gerais

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

Tubos e conexões devem ser dimensionados para atender à pressão de projeto.

Outros componentes da tubulação, equipamentos e dispositivos da rede interna de distribuição devem possuir pressão máxima de operação (PMO) maior ou igual que a pressão de projeto.

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

5.3 Conexões

Para execução das conexões, são admitidas:

- a) conexões de aço forjado, conforme ASME/ANSI B16.9;
- b) conexões de ferro fundido maleável, conforme ABNT NBR 6943, ABNT NBR 6925 ou ASME/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 polietileno (PE80 ou PE100) para redes enterradas, conforme ABNT NBR 14463;
- f) conexões para transição entre tubos de polietileno e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ASTM D 2513 e ASTM F 1973;
- g) conexões de ferro fundido maleável com terminais de compressão para uso com tubos de polietileno, ou transição entre tubos de polietileno e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ISO 10838-1 ou DIN 3387.

5.4 Elementos para interligação

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

- a) mangueiras flexíveis de borracha, compatíveis com a pressão de operação, conforme ABNT NBR 13419;
- b) tubos flexíveis metálicos, conforme ABNT NBR 14177;
- c) tubos de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, conforme ABNT NBR 14745;
- d) tubos flexíveis de borracha para uso em instalações de GLP/GN, conforme ABNT NBR 14955.

Devem ser verificados os limites de pressão e temperatura para esses elementos para interligação, quando de sua utilização, assim como a possibilidade de ocorrências acidentais ou incidentais como vazamento de metais líquidos, respingos de escória, contato com superfícies aquecidas e impactos mecânicos. Deve ser instalada válvula de bloqueio a montante de cada elemento de interligação.

5.5 Válvulas de bloqueio

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

As válvulas metálicas devem ser conforme a ABNT NBR 14788 ou EN 331.

5.6 Reguladores de pressão

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

Os reguladores de pressão devem ser conforme a ABNT NBR 15590, EN 88-1, EN 88-2 ou EN 334.

5.7 Medidores

Os medidores de vazão utilizados em aplicações industriais podem ser do tipo volumétrico e/ou mássico.

Os medidores do tipo diafragma utilizados nas instalações internas devem ser conforme a ABNT NBR 13127 e atender à Portaria Inmetro nº 31 de 24/03/1997.

Os medidores do tipo turbina utilizados nas instalações internas devem ser conforme as ABNT NBR ISO 9951 e ABNT NBR 14801.

Os medidores de gás devem ser compatíveis com a potência adotada para os aparelhos a gás por eles servidos e atender à pressão de operação prevista para o trecho de rede onde são instalados.

Recomenda-se a instalação de filtro a montante dos medidores.

5.8 Manômetros

Os manômetros devem ser dimensionados para atuar preferencialmente entre 25 % e 75 % de seu final de escala, e ser conforme ABNT NBR 14105-1.

5.9 Filtros

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

5.10 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 seu correto funcionamento.

Os dispositivos de segurança devem apresentar, de forma permanente e visível, a pressão de acionamento e sua unidade, o nome do fabricante, data de fabricação (mês e ano) e o sentido de fluxo.

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

- a) válvula de alívio;
- b) válvula de bloqueio automático (exemplo de acionamento: por sobrepresão, subpressão, excesso de fluxo, ação térmica, entre outros);
- c) limitador de pressão;
- d) regulador ativo e monitor;
- e) dispositivo de segurança incorporado em regulador conforme EN 88;
- f) detector de vazamento.

5.11 Outros materiais

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 encontra-se no Anexo B.

6 Projeto

6.1 Pressão da rede

pressão de operação (PO) da rede de distribuição interna pode ser de até 400 kPa.

A pressão de projeto (PP) de um trecho da rede distribuição interna deve ser no mínimo igual:

- a) à pressão de operação da rede a montante do regulador, se este não possuir dispositivo de segurança limitador de pressão, ou
- b) à pressão de ajuste do dispositivo de segurança, se for existente.

Se o valor de ajuste do dispositivo de segurança não for conhecido, deve-se adotar um acréscimo de 50 % ao valor da pressão de operação do trecho de rede em questão.

A pressão de projeto (PP) e, por consequência, a pressão máxima de operação (PMO) da rede de distribuição podem ser superiores a 400 kPa em função do nível de pressão existente a montante do regulador de um trecho específico de rede.

NOTA Tal situação normalmente ocorre no trecho inicial da rede de distribuição interna, a partir da alimentação de uma central de gás GLP e/ou de alimentação de rede externa de GN.

6.2 Traçado da rede

De posse da planta de situação com a posição do CRM ou da central de gás e dos pontos de consumo, devem ser definidos os traçados da rede interna de distribuição, considerando que:

- a) os pontos de consumo que ficam em uma mesma área ou região da planta industrial devem ser agrupados e considerados como um único ponto de consumo, com consumo igual à soma dos consumos de seus componentes;
- b) a linha-tronco da rede de distribuição interna deve, partindo do CRM ou da central de gás, dirigir-se para o grupamento de pontos de maior consumo, tendo, se possível, o menor comprimento. Dessa linha tronco devem sair as derivações para atender aos demais grupos de pontos de consumo;
- c) a configuração da rede de distribuição pode também ser feita em anel fechado, devido à disposição dos equipamentos ou, quando necessário, para equalizar pressões;
- d) deve ser levada em conta a possibilidade de futuros acréscimos de consumo. Para tanto devem ser deixados pontos de espera em derivações

6.3 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, devem ser considerados o poder calorífico inferior (PCI) e a eficiência dos aparelhos a gás.

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

6.4 Dimensionamento

Recomenda-se que o dimensionamento da tubulação seja realizado por metodologia reconhecida. Um exemplo de metodologia de cálculo é apresentada no Anexo A.

O dimensionamento da tubulação deve ser realizado de modo a atender à pressão e à vazão necessárias para permitir um adequado funcionamento dos aparelhos a gás, levando-se em conta a velocidade e a perda de carga máximas admitidas.

Cada trecho de tubulação deve ser dimensionado computando-se a soma das vazões máximas de gás dos aparelhos por ele servidos, ressalvadas as situações particulares de eventual simultaneidade dos consumos, bem como previsão para aumento da demanda futura.

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

Em caso de dimensionamento de rede de distribuição interna para suprimento de aparelhos a gás adicionais, não previstos no projeto original, deve também ser verificado o dimensionamento da rede existente para garantir adequada capacidade para o novo suprimento.

Recomenda-se a instalação de pontos de purga a montante e a jusante de válvulas de bloqueio ao longo da rede de distribuição.

A pressão de entrega, a densidade e o 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) igual a 8 600 kcal/m³ (20 °C e 1atm abs) e densidade relativa ao ar 0,6;
- b) gás liquefeito de petróleo (GLP): poder calorífico inferior (PCI) igual a 24 000 kcal/m³ (20 °C e 1 atm abs) e densidade relativa ao ar 1,8;
- c) mistura ar-GLP: poder calorífico inferior (PCI) igual a 13 000 kcal/m³ (20 °C, 1 atm abs) e densidade relativa ao ar 1,43;
- d) A potência nominal dos aparelhos a gás, bem como oscilações de pressão permitidas, devem ser obtidas junto ao fabricante do aparelho a gás a ser instalado.

Aparelhos a gás com diferentes faixas de pressões nominais de operação não podem ser abastecidos pelo mesmo regulador de último estágio.

7 Construção e montagem

7.1 Traçado da rede

7.1.1 Condições gerais

O traçado da rede de distribuição interna deve:

- a) percorrer locais adequadamente ventilados, para evitar o acúmulo de gás combustível em caso de vazamento;
- b) no caso de instalação em locais fechados, possuir sistema de segurança contra vazamento de gás combustível indesejado, podendo incluir a adoção de equipamentos de proteção, tubo-luva que evite o vazamento para o interior do local fechado (ver 7.2.2.2) ou outro sistema considerado adequado;
- c) ser protegido contra eventuais contatos com redes elétricas;
- d) possuir distância mínima de 0,30 m em relação a qualquer fonte de ignição ou fonte de calor que possa comprometer a integridade física da tubulação ou possibilite risco no caso de vazamento;
- e) no caso de acessórios (flanges, drenos, válvulas etc.) ter afastamento mínimo de 6 m em relação aos equipamentos com chama aberta ou ser protegidos adequadamente, de forma a preservar a sua integridade física;

- f) possuir válvulas de bloqueio de emergência manual em locais adequados, seguros e acessíveis, a não menos que 5 m de distância dos fornos, caldeiras ou outros equipamentos a que se destinam;
- g) minimizar o percurso em áreas internas a edificações onde estão instalados aparelhos a gás e/ou os equipamentos de consumo;
- h) no caso de gases que possam estar acompanhados de frações líquidas, como água e oleína, possuir sifões nos pontos baixos, para retenção e eliminação dos líquidos; recomenda-se que os drenos sejam providos com duas válvulas de bloqueio manual, tamponados com bujões e com a liberação do produto no exterior das edificações;
- i) permitir a realização de manutenção.

Recomenda-se que sejam avaliados os riscos particulares de cada instalação, de forma a corrigir e complementar as condições aqui estabelecidas.

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 este pode ser executado ou se existem empecilhos para a construção e montagem.

Caso ocorram alterações no traçado da rede, devem ser realizadas as correções na planta de situação e realizado novo cálculo dos diâmetros da rede de distribuição interna.

7.2 Instalação da tubulação

7.2.1 Condições gerais

Caso ocorram alterações no traçado da rede, devem ser realizadas as correções na planta e novo cálculo dos diâmetros da rede de distribuição interna.

A tubulação da rede de distribuição interna pode ser instalada:

- a) aparente (instalada com elementos de fixação adequados);
- b) embutida em paredes, muros ou pisos (sem vazios);
- c) enterrada (externa à projeção horizontal da edificação).

A tubulação da rede de distribuição interna não pode passar no interior de:

- a) dutos em atividade (ventilação de ar-condicionado, produtos residuais, exaustão, chaminés etc.);
- b) cisternas e reservatórios de água;
- c) compartimento de equipamento ou dispositivo elétrico (painéis elétricos, subestação, outros).
- d) depósitos de combustíveis inflamáveis;
- e) elementos estruturais de forma solidária (lajes, pilares, vigas, outros);
- f) espaços fechados que possibilitem o acúmulo de gás eventualmente vazado;
- g) escada enclausuradas, inclusive dutos de ventilação da antecâmara;
- h) poços ou vazios de elevador;

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

7.2.2 Tubulações aparentes

7.2.2.1 Considerações gerais

A tubulação da rede de distribuição interna aparente não pode passar por 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 ser instalada com elementos de fixação adequados.

7.2.2.2 Suportes

A tubulação deve contar com suportes adequados, com área de contato devidamente protegida contra corrosão, e não podem estar apoiadas, amarradas ou fixadas a tubulações existentes de condução de água, vapor ou outros, nem a instalações elétricas.

A distância entre os suportes de tubulações não pode submeter a esforços que possam provocar deformações.

A tubulação, quando construída em material diferente dos suportes, deve ser isolada destes por meio de um elemento plástico ou similar, evitando contato direto entre a tubulação e o suporte.

7.2.2.3 Tubulações alojadas em tubo-luva

No caso em que seja inevitável instalação da tubulação em espaços fechados, essa deve passar pelo interior de dutos ventilados (tubo-luva), atendendo aos seguintes requisitos:

- a) possuir no mínimo duas aberturas para atmosfera, de forma a promover a exaustão do gás eventualmente vazado, localizadas fora da projeção horizontal da edificação, em local seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;
- b) ter resistência mecânica adequada à sua utilização;
- c) ser estanque em toda a sua extensão, exceto nos pontos de ventilação;
- d) ser protegidas contra corrosão;
- e) estar adequadamente suportadas.

7.2.2.4 Tubulações alojadas em canaletas

A instalação da tubulação em canaletas deve apresentar uma cobertura com grades que tenham pelo menos 50 % da sua seção vazada, objetivando uma boa ventilação e, conseqüentemente, não ocasionando o aprisionamento do gás em caso de vazamento.

O dimensionamento da espessura das paredes e dos tampos das canaletas deve ser feito de modo a suportar o tráfego local.

Eletrodutos ou tubulação de condução de fluidos corrosivos não pode passar por canaletas que possuam tubulação de gás combustível.

As canaletas devem ter uma inclinação de no mínimo 1 %, longitudinal e transversalmente, para efeito de drenagem da água.

A instalação deve ser feita por meio de suportes que fixem e isolem a tubulação. As distâncias entre suportes devem ser adequadas em função do tipo de material do tubo utilizado.

As dimensões das canaletas devem considerar a possibilidade de manutenção da tubulação e limpeza da própria canaleta.

7.2.2.5 Afastamentos de tubulações

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

Tabela 1 – Afastamento mínimo na instalação de tubos

Tipo	Redes em paralelo ^a	Cruzamento de redes ^b
Sistemas elétricos de até 440 V isolados em eletrodutos não metálicos ^a	30 mm	10 mm (com isolante)
Sistemas elétricos de até 440 V isolados em eletrodutos metálicos ou sem eletroduto ^a	50 mm	c
Sistemas elétricos de 440 V a 12 000 V	1 m	1 m
Sistemas elétricos de mais que 12 000 V	5 m	5 m
Tubulação de água quente e fria	30 mm	10 mm
Tubulação de vapor	50 mm	10 mm
Chaminés	50 mm	50 mm
Tubulação de gás	10 mm	10 mm
Outras tubulações (águas pluviais, esgoto)	50 mm	10 mm

^a Cabos telefônicos, de tv e de telecontrole não são considerados sistemas elétricos de potência.
^b Considerar um afastamento suficiente para permitir a manutenção.
^c Nestes casos, o sistema elétrico deve ser protegida por eletroduto, em uma distância de 500 mm para cada lado e atender à recomendação para sistemas elétricos de potência em eletrodutos em cruzamento.

7.2.3 Tubulações embutidas

A tubulação da rede de distribuição interna embutida pode atravessar elementos estruturais (lajes, vigas, paredes etc.), seja transversal ou longitudinalmente, desde que não exista o contato com tais elementos estruturais, de forma a evitar tensões inerentes à estrutura da edificação sobre a tubulação.

As travessias de paredes ou lajes devem ser feitas segundo a Figura 1, utilizando-se um tubo-luva e evitando-se sempre o contato entre o tubo e o tubo-luva, de forma que movimentações estruturais não venham a transferir esforços sobre a tubulação.

No caso de travessia de piso, a tubulação deve manter o revestimento exigido para tubulações enterradas, até uma altura de 15 cm acima do nível do piso, conforme Figura 2.

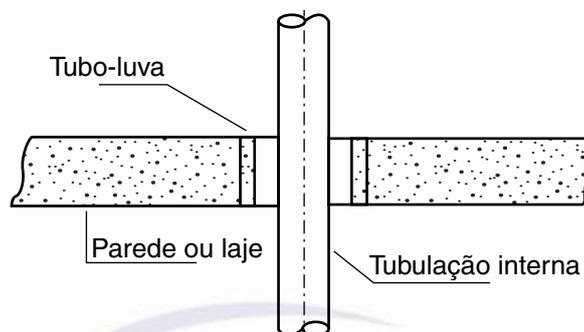


Figura 1 – Travessia de tubos através de tubo-luva (melhorar desenhos)

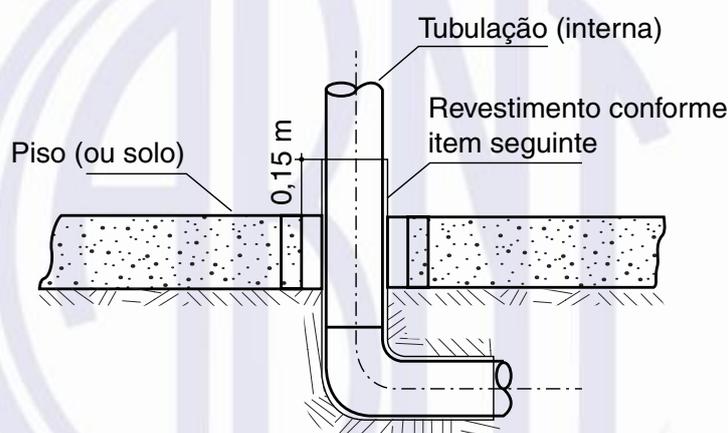


Figura 2 – Travessia de tubos e revestimento externo (melhorar desenhos)

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

A tubulação embutida deve ser envolta por revestimento maciço e sem vazios.

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

7.2.4 Tubulações enterradas (externas a projeção horizontal da edificação)

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

A tubulação enterrada, quando metálica, 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 para-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 gerada por estas malhas sobre a tubulação de gás.

A tubulação deve ser assentada fora da projeção das edificações, ou seja, nas suas áreas externas, e não podem passar por elementos estruturais. A tubulação não pode utilizar a mesma vala de redes elétricas e/ou telefones.

A profundidade da tubulação deve ser de no mínimo 0,60 m a partir da geratriz superior do tubo, em locais sujeitos a tráfego de veículos.

A profundidade da tubulação em zonas ajardinadas ou sujeitas a escavações deve ser de no mínimo 0,80 m a partir da geratriz superior do tubo.

A profundidade da tubulação deve ser de no mínimo 0,30 m a partir da geratriz superior do tubo, em locais sem tráfego ou sujeitos a tráfego de pessoas.

Caso não seja possível atender às profundidades determinadas, deve-se estabelecer um mecanismo de proteção adequado, como: laje ou envelopamento de concreto ao longo do trecho.

É recomendável a análise das situações reais da rede de distribuição interna enterrada, de forma a estabelecer proteções adequadas, calculadas de acordo com os esforços solicitados em cada caso específico.

Sempre que possível, devem ser evitadas profundidades superiores a 1,5 m, nos casos de tubos de polietileno.

Os tubos de polietileno somente devem ser utilizados em trechos enterrados e externos à projeção horizontal da edificação.

As conexões para tubulações enterradas devem ser soldadas, não sendo permitidas uniões flangeadas ou conexões roscadas.

Para os trechos de tubulação enterrada, deve-se realizar um ensaio de estanqueidade prévio ao preenchimento da vala.

As valas para colocação de tubos devem ter seção retangular, a menos que a consistência do terreno não a permita.

A largura da vala deve ser a menor possível, bastando acrescentar 30 cm ao diâmetro externo dos tubos.

Quando os tubos forem assentados diretamente no solo, o fundo da vala deve receber uma camada de no mínimo 10 cm de terra limpa, bem compactada, para servir de base à tubulação, conforme Figura 3.

O reaterro da vala, até 20 cm acima da geratriz superior do tubo, deve ser efetuado com material selecionado, isento de pedras ou outros materiais estranhos, e bem compactado ao lado e acima dos tubos.

O reaterro da vala deve ser completado com material de densidade aproximadamente igual à do terreno original, conforme Figura 4.

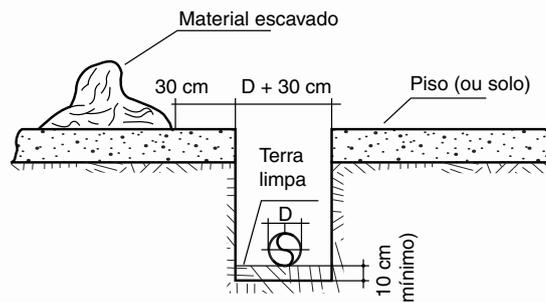


Figura 3 – Instalação de tubulação enterrada

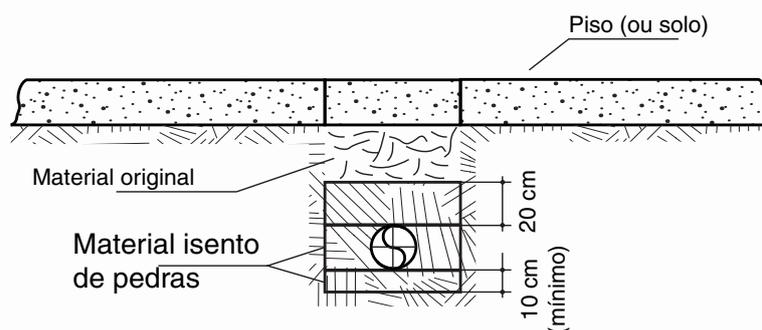


Figura 4 – Reaterro de tubulações enterradas

Deve-se prever a colocação de fita plástica de advertência a 20 cm da geratriz superior do tubo e por toda a sua extensão.

Recomenda-se a colocação de marcação na superfície a cada 20 m, por exemplo, indicando a existência de tubulação de gás enterrada, e a cada mudança de direção.

7.3 Acoplamentos

7.3.1 Considerações gerais

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

7.3.2 Acoplamentos roscados

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

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

7.3.3 Acoplamentos soldados

7.3.3.1 Tubos de aço

A qualificação dos soldadores e a especificação do procedimento de solda devem estar de acordo com código ASME aplicável ou API STD 1104.

ABNT NBR 15358:2017

As soldas devem ser executadas por procedimento de arco manual (SMAW – *Shielded Metal Arc Welding*) ou por sistema automático ou semiautomático (MIG, TIG ou SAW).

A solda de tubulação de topo deve ser realizada somente em diâmetros iguais ou maiores que 1 1/2". Para diâmetros menores, deve ser utilizado acessório de conexão tipo luva.

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

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

7.3.3.2 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.

7.3.3.3 Tubos de polietileno

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

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

Recomenda-se, também, 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.

7.3.4 Acoplamentos por compressão

7.3.4.1 Tubos de cobre

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

- a) conexões conforme ABNT NBR 15277 devem ser utilizadas em tubos especificados pela ABNT NBR 14745 e ABNT NBR 13206, de acordo com a sua aplicação;
- b) ser executado conforme ABNT NBR 15345.

7.3.4.2 Tubos de polietileno

O acoplamento de tubos e conexões de PE ou sua transição com tubos metálicos 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.

7.3.5 Acoplamentos flangeados

As juntas utilizadas devem ser aptas a funcionar com gás combustível e resistir às pressões e temperaturas máximas e mínimas de operação.

As juntas devem ser de material compatível com as pressões e temperaturas de trabalho e emergência. As pressões e temperaturas máximas e mínimas de trabalho das juntas devem estar informadas no memorial descritivo. As juntas devem ser conforme as seguintes normas:

- a) ANSI B 16.20;
- b) ANSI B 16.21;
- c) ANSI B 16.5;
- d) ASTM F104 – F712230 M5.

NOTA Recomenda-se a utilização de juntas metálicas do tipo spirolax, conforme ASME B16.20.

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) na entrada da rede de distribuição (imediatamente a jusante da central de GLP ou CRM);
- b) para cada edificação;
- c) para cada ponto de consumo.

As válvulas devem ser identificadas e instaladas em local 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 de operação e queda de pressão adequada da rede de distribuição interna e dos aparelhos a gás.

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

O local de regulação e medição do gás deve:

- a) permitir leitura, inspeções, manutenções e intervenções de emergência;

- b) estar protegido de possível ação predatória de terceiros;
- c) estar protegido contra choques mecânicos, como colisão de veículos e cargas em movimento;
- d) estar protegido contra corrosão e intempéries;
- e) ser ventilado de forma a evitar acúmulo de gás eventualmente vazado, levando-se em consideração a densidade do gás relativa ao ar;
- f) não apresentar interferência física ou possibilidade de vazamento em área de antecâmara e escadas de emergência;
- g) prever ampliações futuras;
- h) possuir cobertura ou abrigo (material incombustível), se necessário;
- i) estar em local específico, demarcado e sinalizado;
- j) estar em condição de temperatura compatível com o funcionamento regular dos equipamentos utilizados;
- k) prever possibilidade de tubulação para condução dos gases provenientes do alívio do regulador para ambiente aberto permanentemente ventilado, em função das características de rede de distribuição interna.

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.

7.5.2 Conjunto de regulação e medição (CRM) para gás natural

São admitidos conjuntos somente para regulação (CR) ou medição (CM).

A localização do CRM deve atender aos requisitos de distância conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Distância mínima para instalação de CRM para gás natural

Local	Distância mínima m
Casa de caldeira	4,0
Chama aberta	5,0
Tocha (<i>flare</i>)	25,0
Tanque de combustíveis líquidos	7,5
Linha de alta tensão subterrânea	5 (de qualquer abertura da subestação)
Cabine da subestação (tensão máxima de 36,2 kV)	5,0 ^a
Linha de média tensão aérea (projeção horizontal – tensão máxima de 36,2 kV)	5,0

^a De acordo com a referência da ABNT NBR 14039 e IEC 60079-10.

Recomenda-se que sejam avaliados os riscos particulares de cada operação, de forma a corrigir e complementar as condições aqui estabelecidas. As distâncias mínimas podem ser alteradas desde que sejam utilizadas metodologias reconhecidas (análise de risco, classificação de áreas, etc.).

7.5.3 Conjunto de regulação (CR) para GLP

O CR refere-se à regulação de pressão do primeiro estágio, sendo alimentado por GLP em fase vapor, diretamente dos recipientes de armazenagem ou a partir da central de vaporização. Recomenda-se que o CR seja instalado no interior da área da central de armazenagem de GLP.

7.5.4 Sistemas internos de redução de pressão (SIRP)

Os cuidados a serem tomados no local do SIRP devem ser estabelecidos para proteger potenciais vazamentos de ruptura do diafragma do regulador ou, se existente, abertura de válvula de segurança de sobrepressão.

7.6 Dispositivos de segurança

7.6.1 Considerações gerais

No projeto devem ser previstos dispositivos de segurança (ver 5.9), conforme a necessidade da aplicação, devendo-se levar em conta se o fluxo de gás pode ou não ser interrompido.

NOTA Os dispositivos de segurança dependem da faixa de pressão da rede a ser protegida, uma vez que estes evitam operação incorreta de qualquer equipamento de queima acoplado ao sistema.

Devem ser previstos no mínimo os dispositivos de segurança conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Quantidade mínima de dispositivo(s) de segurança

PE ^a kPa	Quantidade mínima	Dispositivos de segurança (opções aplicáveis)
PE ≤ 7,5	0	-
7,5 < PE ≤ 700	1	<ul style="list-style-type: none"> — Válvula de bloqueio por sobrepressão, ou — Válvula de alívio pleno (se a vazão máxima do regulador ≤ 10 m³/h GN ou ≤ 12 kg/h), ou — Dispositivo de segurança incorporado EN 88-1, ou — Limitador de pressão (se PS^b ≥ 50 kPa).
PE > 700	2	<ul style="list-style-type: none"> — Válvula de bloqueio 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.

Os dispositivos devem ser ajustados dependendo da faixa de pressão da rede a ser protegida.

Os dispositivos de segurança não podem ser isolados ou eliminados por operação inadequada na própria rede, como, por exemplo, pelo uso de uma válvula de bloqueio que pode tornar os dispositivos limitadores de pressão inoperantes.

7.6.2 Válvula de alívio

A válvula de alívio destina-se 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 e adequadamente ventilado. A terminação desta tubulação deve estar a uma distância superior a 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.

7.6.3 Válvula de bloqueio por sobrepressão

A válvula de bloqueio por sobrepressão destina-se a bloquear o fluxo de gás, quando a pressão da rede a jusante do regulador de pressão está acima de limites previamente estabelecidos em função da pressão de operação da rede. 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

A válvula de bloqueio por excesso de fluxo destina-se 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 à 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 restrita ao valor máximo da pressão intermediária, limitada a 20 % acima da pressão ajustada.

7.7 Proteção

7.7.1 Proteção mecânica

As tubulações aparentes devem ser protegidas com vigas, cercas e colunas ou lajes de concreto, em locais em que possam ocorrer choques mecânicos.

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

7.7.2 Proteção contra corrosão

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

Os materiais metálicos utilizados para conduzir gás combustível, podem sofrer corrosão e, por esse motivo, devem ser instalados adequadamente para minimizar esse fenômeno.

No caso de tubulação enterrada em solo ou em áreas úmidas, revesti-la com um material que garanta a sua integridade, 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.

7.7.3 Pintura

A rede aparente deve ser pintada com tinta que resista às 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 mediante pintura da tubulação na cor amarela (código 5Y8/12 do código Munsell ou 110 Pantone).

A rede de distribuição interna aparente pode ser pintada com outra cor e, neste caso, a tubulação deve ser identificada com a palavra "GÁS" no máximo a cada 10 m, ou em cada trecho aparente, o que primeiro ocorrer.

Válvulas, reguladores e demais acessórios podem estar na sua cor natural ou na mesma cor da tubulação.

7.8.2 Rede de distribuição interna enterrada

A rede de distribuição interna enterrada deve ser identificada mediante 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).

8 Comissionamento

8.1 Limpeza da rede de distribuição interna

A limpeza da rede de distribuição interna tem por objetivo a eliminação total dos resíduos eventualmente existentes após a instalação.

A limpeza da rede de distribuição interna pode ser feita com ar comprimido ou gás inerte. A pressão utilizada na limpeza não deve ser superior à utilizada no ensaio de estanqueidade. A limpeza da rede de distribuição interna deve contemplar todos os seus trechos. A configuração da rede de distribuição interna pode exigir ainda que o fluxo de ar ou gás inerte seja estabelecido tanto no sentido do fluxo do gás combustível como no sentido oposto, de modo a garantir sua completa limpeza.

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 limpeza.

O fundamento do processo de limpeza do material particulado existente na rede de distribuição interna, com ar comprimido ou gás inerte, baseia-se no arraste das partículas pela corrente do gás. Portanto, para garantir maior velocidade em todo o comprimento da rede de distribuição interna e, portanto, melhor condição de arraste, recomenda-se que o fluxo seja constante e que a abertura destinada à saída apresente uma área equivalente ao diâmetro da tubulação.

Em casos especiais, a limpeza da rede de distribuição interna deve ser precedida de um tratamento químico. Nestes casos, o procedimento de limpeza deve garantir a eliminação total dos produtos químicos utilizados.

Devem ser tomadas as precauções necessárias para que equipamentos instalados na rede de distribuição interna não sofram uma sobrepessão na ocasião da limpeza, nem acumulem parte dos resíduos. Caso necessário, esses equipamentos devem ser removidos da rede de distribuição interna.

Quando o processo de limpeza for realizado com gás inerte, devem ser tomados cuidados especiais para evitar que este baixe o teor de oxigênio do ambiente a níveis incompatíveis com a vida humana.

8.2 Ensaio de estanqueidade

8.2.1 Condições gerais

O ensaio de estanqueidade deve ser realizado para detectar possíveis vazamentos na rede a pressões de operação.

Deve ser realizada uma criteriosa inspeção visual da rede de distribuição interna e particularmente das juntas e conexões, para se detectar previamente qualquer tipo de defeito durante sua execução, antes da realização do ensaio.

O ensaio deve ser realizado após a montagem da rede, com ela ainda exposta, podendo ser realizado por partes e em toda a sua extensão, sob pressão de no mínimo 1,5 vez a pressão de trabalho máxima admitida.

O ensaio deve ser realizado com ar comprimido ou gás inerte.

8.2.2 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 deve ser de no mínimo 60 min.

O tempo mínimo de ensaio pode ser alterado desde que sejam utilizadas metodologias reconhecidas para cálculo desse tempo.

8.2.3 Procedimento do ensaio de estanqueidade

Devem ser realizadas 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 o sistema com base na temperatura ambiente;
- c) a pressão deve ser aumentada gradativamente em intervalos não superiores a 10 % da pressão de ensaio, fornecendo 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, não podendo ser observadas variações perceptíveis de medição;
- f) se for observada uma diminuição da pressão de ensaio, o vazamento deve ser localizado e reparado. Neste caso, o ensaio deve ser repetido;

Uma vez finalizado o ensaio, deve-se fazer uma exaustiva limpeza interior da tubulação por meio 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.

Deve ser emitido um laudo do ensaio após a sua finalização e antes de se realizar a purga.

8.3 Purga do ar com injeção de gás inerte

Trechos de tubulação com volume hidráulico acima de 50 L 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 desses produtos para o seu interior.

A operação deve ser realizada introduzindo-se o gás inerte continuamente até os pontos mais externos e/ou aos pontos de consumo, 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.

8.4 Purga do ar com gás combustível

Trechos de tubulação com volume hidráulico total de até 50 L podem ser purgados diretamente com gás combustível.

8.5 Admissão de gás combustível na rede

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 as extremidades da tubulação encontram-se vedadas e tampadas.

Todos os elementos que favoreçam a ventilação nos ambientes onde existem 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 de forma lenta e continuamente, não se admitindo que, durante essa operação, os lugares dos aparelhos a gás permaneçam desatendidos pelos técnicos responsáveis pela operação.

A purga do ar ou do gás inerte é feita por meio 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.

Para controle e segurança da operação, deve ser consultada a ABNT NBR 12313 no que for aplicável.

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, de forma a manter as condições de atendimento aos requisitos estabelecidos nesta Norma.

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 desses produtos em seu interior, devendo ser evitada a existência de 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 fechados 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 densidades relativas superiores 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 espaços fechados, devendo os técnicos responsáveis pela operação manter observação contínua a esse respeito.

A purga do gás combustível pode ser feita também por meio de queima em ambiente externo e ventilado.

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 essa finalidade.

Recomenda-se que seja realizado o monitoramento da operação por meio de equipamentos ou métodos apropriados (por exemplo: oxiexplosímetro devidamente calibrado).

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.

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

10 Instalação de aparelhos a gás

A instalação dos sistemas de combustão deve ser conforme ABNT NBR 12313.

A instalação de aparelhos a gás deve levar em conta a adequação dos ambientes conforme normas aplicáveis.

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

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

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

Verificar se as faixas de operação dos instrumentos instalados são adequados à utilização do gás combustível substituto.

Realizar a drenagem do gás combustível a ser substituído (descomissionamento da rede), conforme 9.2.

Realizar o ensaio de estanqueidade da rede de distribuição interna, conforme 8.2, 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 o 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 8.4.

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 4.6);
- c) realização de ensaios complementares;
- d) análise das condições e histórico de operação da rede de distribuição interna existente.



Anexo A (informativo)

Exemplo de metodologia de cálculo

A.1 Metodologia de cálculo

Devem ser consideradas as seguintes condições:

- perda de carga máxima admitida para rede com aparelhos a gás conectados diretamente a ela: 10 % da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento dos aparelhos a gás previstos nos pontos de utilização;
- perda de carga máxima admitida para rede que alimenta um regulador de pressão: 20 % da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento do regulador de pressão;
- velocidade máxima admitida para redes: 20 m/s.

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

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

$$Q = \frac{A}{PCI}$$

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, conforme equação a seguir para os seguintes gases combustíveis:

- gás natural (GN): ganho em trecho ascendente ou perda em trecho descendente;
- 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 variação de pressão, expressa em quilopascals (kPa);

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

S é a densidade relativa (adotar 1,8 para GLP e 0,6 para GN e 1,43 para ar-GLP).

A.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 equação:

$$PA_{(abs)}^2 - PB_{(abs)}^2 = \frac{4,65 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{182}}{D^{4,82}}$$

onde:

Q é a vazão do 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).

A.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 equações:

a) gás natural (GN):

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

b) gás liquefeito de petróleo (GLP):

$$PA_{(abs)} - PB_{(abs)} = \frac{2273 \times S \times L \times Q^{182}}{D^{4,82}}$$

onde:

Q a vazão do 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).

A.1.3 Cálculo de velocidade

Para o cálculo da velocidade deve ser utilizada a equação:

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

onde:

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

Q é a vazão do gás na pressão de operação, expressa em metros cúbicos por hora (m³/h);

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

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

Anexo B (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.

Bibliografia

- [1] Portaria Inmetro nº 31, de 24 de março de 1997 – Regulamento Técnico Metrológico de medidores de volume de gás de parede deformável, ditos do tipo diafragma

