

# INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS E COMBATE A INCÊNDIO

Hudson Goto

INFRAESTRUTURA

# INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS E COMBATE A INCÊNDIO

Hudson Goto

INFRAESTRUTURA



## **Autor**

Hudson Goto

Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá. Possui MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV/ISAE) e especialização em Patologia das Construções pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná (UFPR). É integrante do grupo de pesquisa em Patologia e Reabilitação das Construções. Atualmente, é engenheiro civil de manutenção de usinas da Companhia Paranaense de Energia (COPEL), atuando, principalmente, nos seguintes temas: segurança de barragens, análise de instrumentação civil e manutenção de barragens de usinas hidrelétricas. Possui experiência em construções civis residenciais, comerciais e de saneamento, participando das etapas de elaboração de orçamentos, planejamento, controle e execução de obras.

## **Design Instrucional**

Rodolfo Rodrigues  
Vinícius Abreu

**Projeto Gráfico**  
NT Editora

## **Revisão**

Ricardo Moura  
Mariana Carvalho

**Capa**  
NT Editora

## **Editoração Eletrônica**

Nathália Nunes

**Ilustração**  
Rodrigo Souza

## **NT Editora, uma empresa do Grupo NT**

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II  
CEP 70.302-914 – Brasília – DF  
Fone: (61) 3421-9200  
sac@grupont.com.br  
www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Goto, Hudson.

Instalações prediais de gás e combate a incêndio. / Hudson  
Goto – 1. ed. – Brasília: NT Editora, 2018.

64 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-85-8416-269-7

1. Gás. 2. Incêndio.

I. Título

Copyright © 2018 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

## ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e a fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



### **Saiba mais**

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



### **Importante**

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



### **Dicas**

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



### **Exercícios**

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



### **Exercícios**

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

**Bons estudos!**

## Sumário

<b>1 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS.....</b>	<b>7</b>
1.1 Instalações prediais de gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural (GN) .....	7
1.2 Dimensionamento e componentes do projeto de instalações de gás.....	17
1.3 Materiais e segurança em instalações de gás .....	22
<b>2 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE COMBATE A INCÊNDIO .....</b>	<b>31</b>
2.1 Conceitos básicos de combate a incêndio.....	31
2.2 Classificações .....	36
2.3 Sistemas de proteção e materiais componentes das instalações de combate a incêndio .....	41
2.4 Dimensionamento e componentes do projeto de instalação de combate a incêndio .....	50
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>63</b>

Caro(a) estudante,

Seja bem-vindo(a) às **Instalações prediais de gás e combate a incêndio!**

Uma edificação pode ser formada por diversas partes, que devem relacionar-se entre si, atingindo o seu bom funcionamento. Uma dessas partes são as instalações hidrossanitárias, que devem ser estudadas desde o seu funcionamento básico até a sua execução. Por isso, é muito importante que este conhecimento seja adquirido, para que o profissional possa tomar as decisões necessárias para o bom andamento dos trabalhos.

Assim, neste material você terá a oportunidade de adquirir os conhecimentos necessários para a sua vida profissional, que farão com que você desenvolva bons trabalhos no futuro. Na parte inicial, serão apresentados alguns conceitos básicos de hidráulica que servirão de base para o entendimento da sequência do conteúdo. Cada lição apresentará a referência normativa adotada no Brasil e os procedimentos básicos para o desenvolvimento de projetos de cada etapa, oferecendo condições de um completo aprendizado.

Ao final deste curso, você estará apto a conhecer os fundamentos básicos de hidráulica, os sistemas de abastecimento de água fria, de esgotamento sanitário, de águas pluviais, de proteção contra incêndio e de gás, desenvolvendo uma visão integrada dessas instalações em edificações, dimensionando-os de acordo com as normas técnicas brasileiras (NBRs), podendo aplicá-los em obra civil. Da mesma forma, você irá adquirir conhecimento para especificar e quantificar os materiais para a execução dessas instalações, bem como o supervisionamento e o controle de qualidade de execução de instalações hidrossanitárias, o que diminuirá as manutenções corretivas.

Não perca tempo! Aproveite esta oportunidade de aprendizado! Este material é o início de uma nova jornada em seu desenvolvimento e crescimento profissional, sendo apenas um marco inicial para a sua carreira!

**Bons estudos!**

**Hudson Goto**



# 1 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS

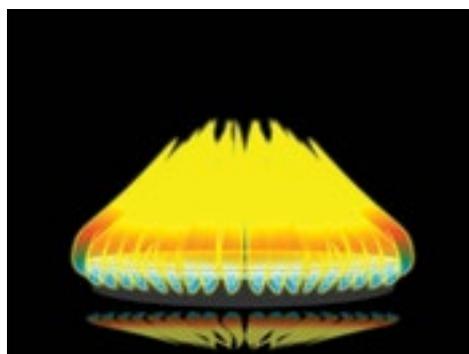
Anteriormente, estudamos a água como um tipo de fluido escoando em tubulações e canalizações das instalações de uma edificação. Agora, vamos estudar o comportamento de outros fluidos: os gases. Assim como a água, os gases também são escoados por tubulações, podendo servir aos usuários de uma edificação. Vamos entender um pouco mais sobre os dois gases mais utilizados atualmente: o gás liquefeito de petróleo e o gás natural. Em relação ao processo de dimensionamento, este é bastante similar ao utilizado para o escoamento da água, o que facilitará a compreensão deste conteúdo. Mais ao final, veremos algumas formas de garantir a segurança dessas instalações, pois um eventual acidente pode ter consequências graves para seus usuários.

## Objetivos

Ao finalizar esta lição, você deverá ser capaz de:

- compreender a finalidade das instalações prediais de gás;
- conhecer os critérios normativos dos sistemas em projetos e execuções de instalações;
- entender o processo de dimensionamento de redes de GLP e GN;
- reconhecer os materiais recomendados pelas normas técnicas brasileiras para a fabricação de tubulações e conexões;
- recordar as formas e os dispositivos disponíveis para a garantia da segurança das instalações.

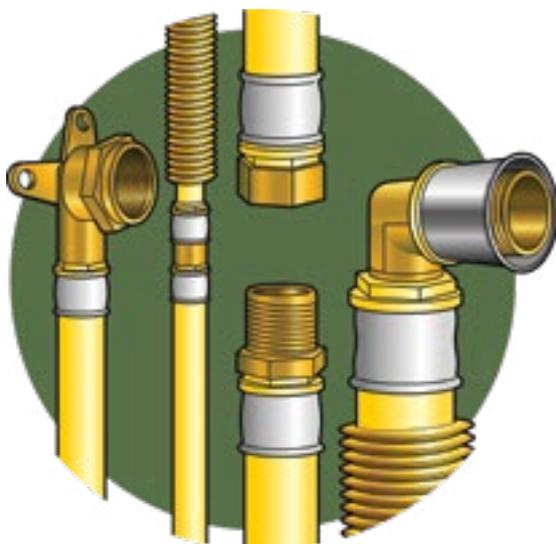
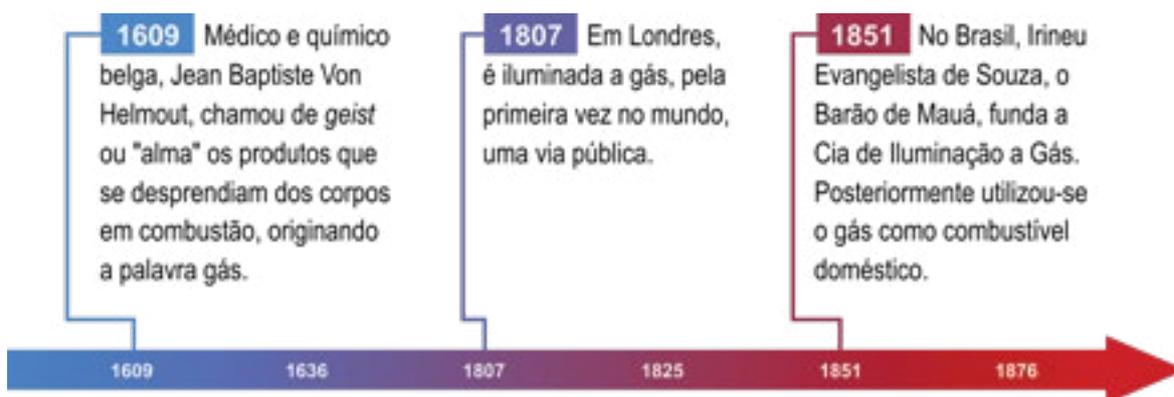
## 1.1 Instalações prediais de gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural (GN)



Segundo Creder (2006), a utilização do fogo como fonte energética para a preparação de alimentos e iluminação marcou o início da civilização e de condições de vidas mais humanas. Desde então, o homem vem aperfeiçoando os meios de produção de calor para os diversos fins. Nesse sentido, chega-se, então, ao gás que alimenta as instalações prediais, possibilitando o funcionamento de diversos tipos de equipamentos.

Ainda segundo Creder (2006), pode-se traçar uma breve e resumida linha do tempo sobre a sua origem.

## Histórico de utilização do gás ao longo do tempo



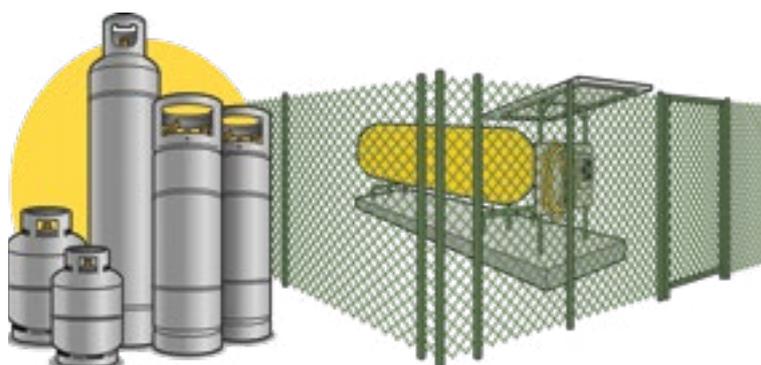
Assim, pode-se dizer que as instalações prediais de gás têm como objetivos:

- fornecer gás combustível com segurança e sem interrupções para residências;
- garantir a segurança de pessoas, prédios, utensílios e equipamentos;
- garantir o bom funcionamento durante o fornecimento;
- a funcionalidade da instalação, aliada à sua racionalidade e otimização;
- proporcionar conveniência de localização e facilidade de operação dos seus componentes.

### Sistemas prediais de gás liquefeito de petróleo (GLP)

O gás liquefeito de petróleo (GLP) é um tipo de gás bastante utilizado em instalações prediais de gás. Seu fornecimento pode ser feito por meio de caminhões que abastecem centrais com recipientes (cilindros) transportáveis ou estacionários. Os cilindros transportáveis podem variar, por exemplo, desde os botijões P-13, normalmente utilizados em cozinhas, com capacidade para 13 kg de GLP, até os cilindros P-190, com capacidade para 190 kg. Os cilindros estacionários podem variar, por exemplo, entre 500 e 3.400 kg de GLP.

### Exemplos de cilindros transportáveis (à esquerda) e estacionários (à direita)



O GLP é composto majoritariamente de propano ( $C_3H_8$ ) e butano ( $C_4H_{10}$ ) e, em menores quantidades, de etano, metano e frações mais pesadas de petróleo, como o pentano ( $C_5H_{12}$ ), além de outros produtos insaturados como propeno e buteno. Em condições normais de temperatura e pressão (CNT), o GLP apresenta-se em estado gasoso, mas, quando é submetido a altas pressões, como no caso do engarrafamento ou durante o seu resfriamento, ele torna-se líquido. Por isso é chamado de gás liquefeito de petróleo. Seu poder calorífico é de cerca de 22.800 kcal.



Dentro do volume total de um recipiente, como o botijão P-13, cerca de 85% é composto de GLP na fase líquida e 15% na fase vapor. Em contato com o ar (quando é aberto o registro), ou seja, novamente em CNT, passa para a forma gasosa.

Com relação à sua disposição, as redes de distribuição de GLP podem ser embutidas, enterradas ou aparentes. Em alguns casos, deve-se efetuar um tratamento de proteção superficial para a face externa da tubulação.

Nos casos em que a tubulação precisar ser aparente, ela deve ser pintada na cor amarela, garantindo que qualquer usuário possa visualizar e identificar a instalação, o que evitará acidentes.

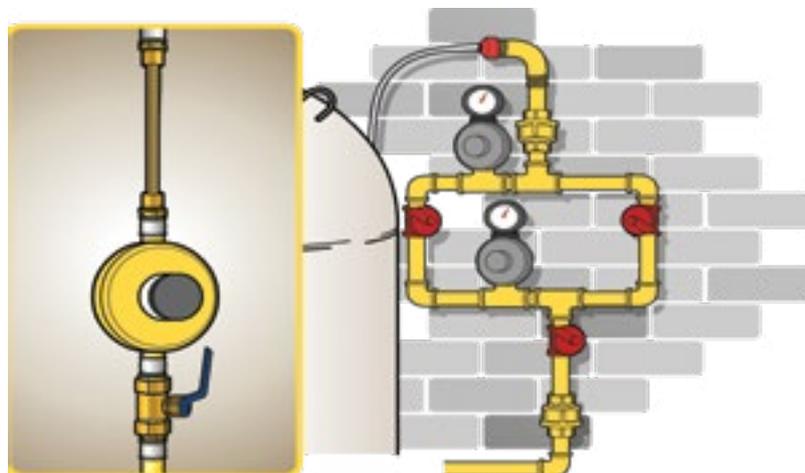
De acordo com a NBR 13932 (ABNT, 1997), as pressões máximas admitidas no interior das tubulações de GLP devem ser as seguintes:

- para redes primárias: 150 kPa;
- para redes secundárias: 5 kPa.

#### Importante

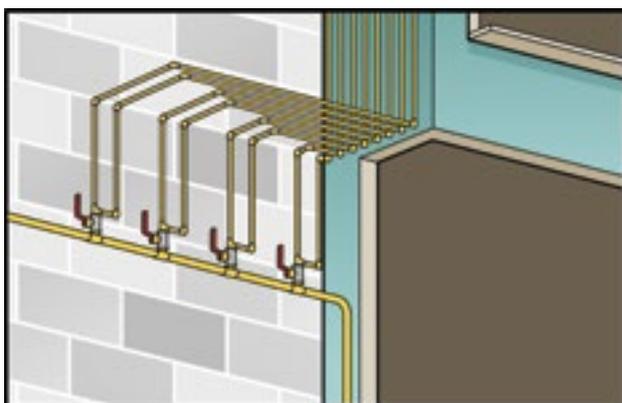
Para garantir o controle e a segurança da rede de distribuição, um registro geral de corte deve ser instalado e devidamente identificado, preferencialmente em local de fácil acesso. Esse registro pode estar instalado em diferentes níveis, como na central de gás, nas subidas de prumadas ou nos pontos de consumo.

**Instalação de registros gerais de corte em central de gás (à esquerda), em prumada (centro) e no ponto de utilização (à direita)**



A NBR 13932 (ABNT, 1997), ainda recomenda que a tubulação não passe no interior das seguintes estruturas:

- dutos de lixo, ar-condicionado e águas pluviais;
- reservatórios de água;
- dutos para incineradores de lixo;
- poços de elevadores;
- compartimentos de equipamento elétrico;
- compartimentos destinados a dormitórios;
- poços de ventilação capazes de confinar o gás proveniente de eventual vazamento;
- em vazios ou paredes contíguas sem uma ventilação adequada, exceto vazios construídos especialmente para esse fim, como os *shafts*, que devem conter apenas tubulações de gás, líquidos não inflamáveis e demais acessórios. Essas estruturas devem possuir ventilação adequada e possibilidade de visitação;
  - em qualquer tipo de forro falso ou compartimento não ventilado;
  - em locais de captação de ar para os sistemas de ventilação;
  - em todo e qualquer local no qual possa ocorrer o acúmulo de gás vazado;
  - em paredes construídas com tijolo vazado.



Também deve-se tomar cuidado com a instalação em pontos de movimentação da estrutura, que podem provocar tensões internas, resultando em deformações na tubulação, estrangulamento, e uma consequente perda de estanqueidade. Para isso, não esqueça de sempre consultar o projeto estrutural ou o próprio projetista.

Para o caso das tubulações aparentes, a NBR 13932 (ABNT, 1997) apresenta os seguintes requisitos de afastamento e posicionamento:

- afastamento mínimo de 0,30 m em relação à condutores de eletricidade quando são protegidos por conduítes, ou 0,50 m quando essa proteção não existir;
- o afastamento em relação às demais tubulações deve ser suficiente para a realização das manutenções preventivas ou corretivas;
  - manter um afastamento mínimo de 2 m de para-raios e seus respectivos pontos de aterramento;
  - caso seja necessária a superposição de tubulações, a tubulação de GLP deve sempre ficar na parte inferior.

As ligações dos aparelhos de utilização na rede secundária de gás devem ser feitas com conexões rígidas, instalando-se um registro entre cada aparelho e a rede. Isso permitirá o isolamento durante a retirada do aparelho sem que haja interrupção no abastecimento de gás para os demais pontos da instalação.

Caso esse aparelho seja deslocável ou estiver submetido a vibrações, podem-se utilizar man-

gueiras flexíveis para essa ligação, respeitando-se as seguintes condições:

- a mangueira deve ter suas extremidades rigidamente fixas;
- o seu comprimento deve ser de, no máximo, 0,80 m;
- deve haver um registro de fácil acesso na parte rígida da tubulação, onde a mangueira é conectada;
- o material da mangueira deve atender aos requisitos da NBR 13.932/1997;
- as mangueiras não deverão atravessar paredes ou outras divisões de compartimentos, devendo suas extremidades permanecer no mesmo local ou compartimento onde estiverem empregadas.

### Saiba mais

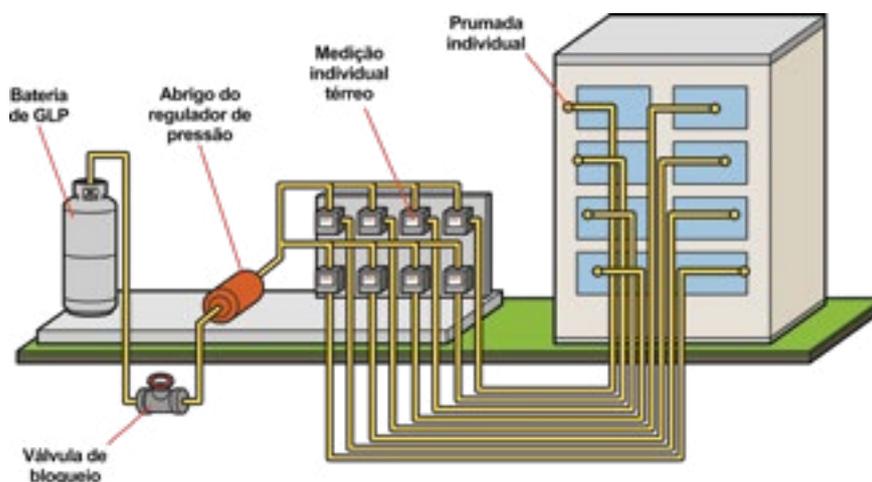


Os gases propano e o butano, majoritários na composição do GLP, são inodoros, portanto, com o objetivo de facilitar a sua percepção em casos de vazamentos na rede, é acrescida à sua composição uma substância orgânica (mercaptantes), que produz odor. Isso pode evitar uma eventual inalação excessiva pelos usuários, com efeitos anestésicos ao corpo humano.

Em alguns casos, pode-se definir um sistema de gás centralizado para o abastecimento dos pontos de utilização das instalações. Esse sistema é, basicamente, constituído pelas seguintes partes:

- central/bateria de GLP (ou central de GLP), em que todos os cilindros de gás ficam armazenados;
- rede de tubulação, que conduz o gás combustível da central de GLP para os pontos de consumo;
- medidores de consumo individuais.

### Exemplo de um sistema de GLP centralizado com medição individual no exterior (térreo) da edificação



Sobre as instalações de GLP, podem-se citar algumas vantagens:

- o seu fornecimento aos pontos de consumo é feito em altas pressões, e os diâmetros das tubulações podem ser menores;
- o poder calorífico é maior, quando comparado com o gás natural;
- não origina fumaça ou fuligem;
- apresenta limite de inflamabilidade baixo.



## Canalizando o conhecimento

De acordo com a NBR 13.932/1997, em qual das seguintes estruturas é permitida a passagem de tubulações de gás liquefeito de petróleo (GLP)?

- a) No interior de locais de captação de ar para sistemas de ventilação.
- b) No exterior de paredes em ambiente aberto.
- c) Em poços de ventilação.
- d) Em compartimentos com equipamentos elétricos.

**Comentário:** se você pensou na letra “b”, está correto! De acordo com a NBR 13932, as tubulações de gás liquefeito de petróleo não devem passar no interior de estruturas que possam acumular esses gases no caso de um eventual vazamento. Também não é permitida a sua instalação nas proximidades de equipamentos elétricos, pois esses podem ser uma fonte de calor para os gases inflamáveis do GLP, resultando em incêndios ou explosões indesejáveis.

## Norma técnica (NBR 13932 – Instalações internas de gás liquefeito de petróleo – GLP) – terminologia, projeto e execução

Assim como nas demais instalações prediais estudadas anteriormente, as instalações de GLP também podem ser dimensionadas com base em requisitos de uma norma técnica brasileira, como a NBR 13.932/1997. Na tabela abaixo, são apresentadas as definições de alguns termos, que serão utilizados mais adiante.

### Terminologias mais comuns da norma técnica brasileira, segundo a NBR 13932 (ABNT, 1997)

Termo	Definição
<b>Alta pressão</b>	Toda pressão acima de 392 kPa (4 kgf/cm <sup>2</sup> ).
<b>Baixa pressão</b>	Toda pressão abaixo de 5 kPa (0,05 kgf/cm <sup>2</sup> ).
<b>Densidade relativa do gás</b>	Relação entre a densidade absoluta do gás e a densidade absoluta do ar seco, na mesma pressão e temperatura.
<b>Fator de simultaneidade (FS)</b>	Coefficiente de <b>minoração</b> , expresso em porcentagem, aplicado à potência computada para obtenção da potência adotada.



**Minoração:** ato de tornar menos frequente e numeroso.

<b>Instalação interna</b>	Conjunto de tubulações, medidores, reguladores, registros e aparelhos de utilização de gás, com os necessários complementos, destinado à condução e ao uso do gás no interior da edificação.
<b>Perda de carga</b>	Perda de pressão do gás devido ao atrito ou à obstrução em tubos, válvulas, conexões, reguladores e queimadores.
<b>Rede de distribuição</b>	Tubulação com seus acessórios, situada dentro do limite da propriedade dos consumidores, destinada ao fornecimento de gás, constituída pelas redes de alimentação primária e secundária.
<b>Rede primária</b>	Trecho da instalação situado entre o regulador de primeiro estágio e o regulador de segundo estágio.
<b>Rede secundária</b>	Trecho da instalação situado entre o regulador de segundo estágio, ou estágio único, e os aparelhos de utilização.
<b>Registro de corte de fornecimento</b>	Dispositivo destinado a interromper o fornecimento de gás para uma economia (propriedade servindo para qualquer finalidade ocupacional, que caracteriza um ou mais consumidores de gás).
<b>Registro geral de corte</b>	Dispositivo destinado a interromper o fornecimento de gás para toda a edificação.
<b>Regulador de primeiro estágio</b>	Dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás, antes de sua entrada na rede primária, para o valor máximo de 150 kPa (1,5 kgf/cm <sup>2</sup> ).
<b>Regulador de segundo estágio ou estágio único</b>	Dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás, antes de sua entrada na rede secundária, para um valor adequado ao funcionamento do aparelho de utilização de gás abaixo de 5 kPa (0,05 kgf/cm <sup>2</sup> ).

Essa tabela apresenta apenas um resumo dos termos existentes na NBR 13.932/1997. Outros termos serão explicados no decorrer do conteúdo.

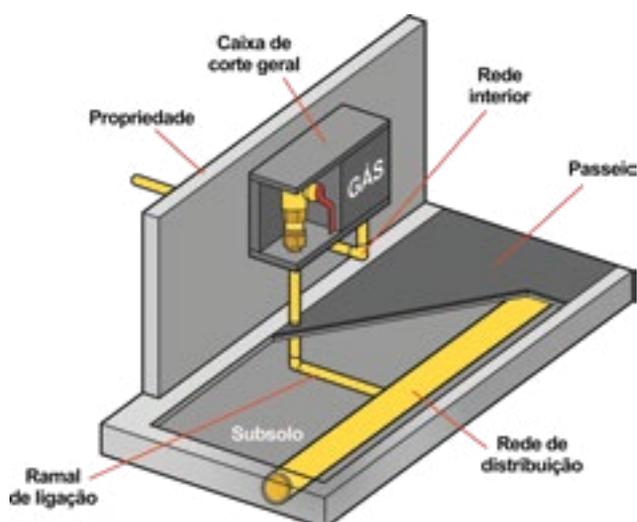
### Sistemas prediais de gás natural (GN)

O gás natural é um combustível de origem fóssil, composto de hidrocarbonetos leves. Entre eles, destaca-se o metano (CH<sub>4</sub>). Esses elementos são encontrados no estado gasoso quando em condições normais de temperatura e pressão (CNTP). Normalmente se encontram em reservatórios profundos no subsolo, resultante da decomposição da matéria orgânica localizada entre os extratos rochosos, podendo estar associados ao petróleo ou não. Pode-se dizer que o gás natural é uma fonte de energia totalmente natural, bastante encontrada na região litorânea do território brasileiro.

É um gás incolor e inodoro, livre de enxofre e mais leve do que o ar. Sua combustão é completa, liberando dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e vapor de água, elementos não tóxicos aos seres humanos. Seu poder calorífico é de 9.000 kcal, apresentando chama de boa aparência, firmeza e coloração azul. Logo, pode-se dizer que o gás natural (GN) é uma energia ecológica e não poluente.

O fornecimento do GN normalmente é feito através das redes de distribuição pública.

## Detalhe geral de uma rede de distribuição pública de gás natural (GN)

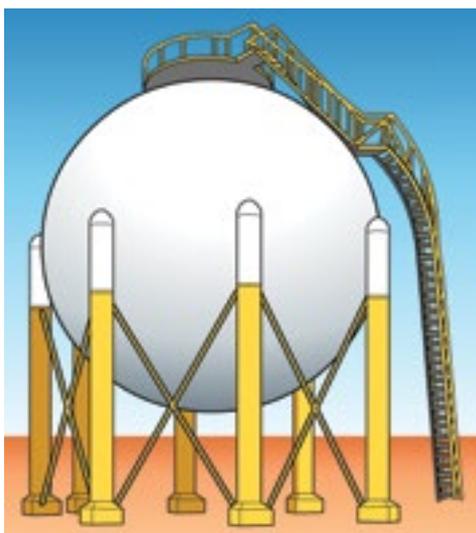


### Importante

As tubulações de gás natural devem apresentar-se estanques e desobstruídas após a sua instalação. Assim como nas instalações de GLP, válvulas de fechamento manual devem ser instaladas em cada ponto, conforme os graus de segurança, operação e manutenção necessários para a instalação.

A tubulação da rede interna também não deve passar no interior das mesmas estruturas relacionadas para o GLP, como dutos de lixo, ar-condicionado e águas pluviais, reservatórios de água, poços de elevadores, compartimentos elétricos, poços de ventilação, etc.

Assim como nas instalações de GLP, as instalações de GN também apresentam algumas vantagens, como:



- ser uma energia de fornecimento contínuo mais barato;
- seu pagamento é efetuado somente após o consumo e medição;
- não produz resíduos durante a combustão, reduzindo custos com manutenções preventivas ou corretivas;
- necessidade de menor espaço físico, uma vez que não há a necessidade de execução de centrais de armazenamento de cilindros transportáveis ou estacionários, como para o GLP;
- evita o manuseio de recipientes pressurizados, diminuindo o risco de acidentes;
- sendo mais leve que o ar, o GN se dissipa facilmente na atmosfera;
- não passa por transformações ou processos industriais para ser utilizado;
- não produz resíduos tóxicos.

## Norma técnica: NBR 13933 – Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução, apresentação e terminologia

Para as instalações de gás natural, a norma brasileira que apresenta requisitos básicos a serem seguidos é a NBR 13933 (ABNT, 1997). Essa norma fixa as condições exigíveis para a elaboração de projetos e execução de instalações de GN com pressão máxima de 35 kPa (0,35 kgf/cm<sup>2</sup>).

A NBR 13933 (ABNT, 1997) é aplicável às edificações e às construções em geral, tanto as que estão em execução como aquelas sujeitas a reformas ou reconstrução, não devendo ser aplicada para instalações de GLP ou edificações onde a utilização de gás combustível é destinada a finalidades industriais, pois esses casos são objetos de normas específicas, de acordo com cada caso.

Assim, na tabela a seguir, estão apresentadas algumas definições mais comuns dessa NBR, que serão adotadas nesta lição.

### Terminologias mais comuns da norma técnica brasileira, segundo a NBR 13933 (ABNT, 1997)

Termo	Definição
Baixa pressão	Toda pressão abaixo de 5 kPa (0,05 kgf/cm <sup>2</sup> ).
Densidade relativa do gás	Relação entre a densidade absoluta do gás e a densidade absoluta do ar seco, com mesma pressão e temperatura (mesma relação válida para o GLP).
Fator de simultaneidade (FS)	Coefficiente de minoração, expresso em porcentagem, aplicado à potência computada para obtenção da potência adotada (mesmo fator adotado para o GLP).
Gás natural (GN)	Hidrocarbonetos combustíveis gasosos, essencialmente metano, cuja produção pode ser associada ou não à produção do petróleo.
Média pressão	Toda pressão compreendida entre 5 kPa (0,05 kgf/cm <sup>2</sup> ) e 35 kPa (0,35 kgf/cm <sup>2</sup> ).
Potência nominal do aparelho de utilização de gás	Quantidade de calor contida no combustível consumido, na unidade de tempo, pelo aparelho de utilização de gás, com todos os queimadores acesos e devidamente regulados, indicada pelo fabricante.
Ramal externo	Trecho da tubulação que interliga a rede geral ao registro geral de corte ou abrigo do regulador de primeiro estágio, quando existir.
Ramal interno	Trecho da tubulação que interliga o ramal externo ao(s) medidor(es), ou derivações, ou ao(s) regulador(es) de segundo estágio.
Rede geral	Tubulação existente nos logradouros públicos e da qual saem os ramais externos.
Rede interna	Tubulação que interliga o ponto da instalação a jusante do regulador/medidor até os pontos de utilização de gás.

Regulador de pressão primeiro estágio	Dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás, antes de sua entrada no ramal interno, para o valor máximo de 392 kPa (4 kgf/cm <sup>2</sup> ).
Regulador de pressão de segundo estágio ou estágio único	Dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás, antes de sua entrada na rede secundária, para um valor adequado ao funcionamento do aparelho de utilização de gás abaixo de 5 kPa (0,05 kgf/cm <sup>2</sup> ).

Como você pode verificar, alguns termos utilizados para as instalações de GLP também são empregados para as instalações de GN, uma vez que ambos os fluidos são fornecidos em condições físicas similares, considerando sempre a situação normal de temperatura e pressão.



## Canalizando o conhecimento

Vamos ver se você consegue apontar quais as vantagens da utilização do gás natural (GN) em edificações? Analise as afirmativas abaixo.

- I. É mais leve do que ar, o que facilita a sua dissipação.
- II. Não passa por transformações para ser utilizado.
- III. Possui o maior poder calorífico.

De acordo com as afirmações acima, assinale a alternativa correta.

- a) Apenas I está correta.
- b) I e II estão corretas.
- c) II e III estão corretas.
- d) Apenas III está correta.

**Comentário:** se você pensou na letra “b”, está correto! O gás natural, sendo mais leve do que o ar, tende a se dissipar mais facilmente, ao contrário do que ocorre com o gás liquefeito de petróleo, que tende a se acumular sobre o piso de ambientes em caso de vazamentos. O gás natural também é utilizado diretamente da forma como é extraído, contribuindo também para o seu menor preço. Apesar dessas vantagens, o poder calorífico é menor do que o do gás liquefeito.

## 1.2 Dimensionamento e componentes do projeto de instalações de gás

Para as instalações de GLP, o dimensionamento segue os critérios recomendados pela NBR 13932 (ABNT, 1997), segundo os quais as tubulações e a especificação dos reguladores de pressão devem manter a pressão nos pontos de utilização próxima do valor nominal estabelecida pelas NBRs dos respectivos aparelhos de utilização de gás. Também se considera a pressão nominal informada pelo fabricante.

A pressão nominal para fogões, fornos, fogareiros e aquecedores de água e gás, todos de modelo doméstico, é normalizada em 2,80 kPa (0,027 kgf/cm<sup>2</sup>).

O dimensionamento da tubulação de gás deve ser realizado visando a garantir a vazão necessária para a instalação, conforme a necessidade dos usuários, sempre considerando a perda de carga que ocorre no interior de tubulações e acessórios.

Como você pode perceber, os conceitos básicos de movimento dos fluidos continuam sendo válidos para o transporte de gases.

Conforme a NBR 13932 (ABNT, 1997), pode-se seguir o roteiro a seguir para o dimensionamento de instalações de GLP.

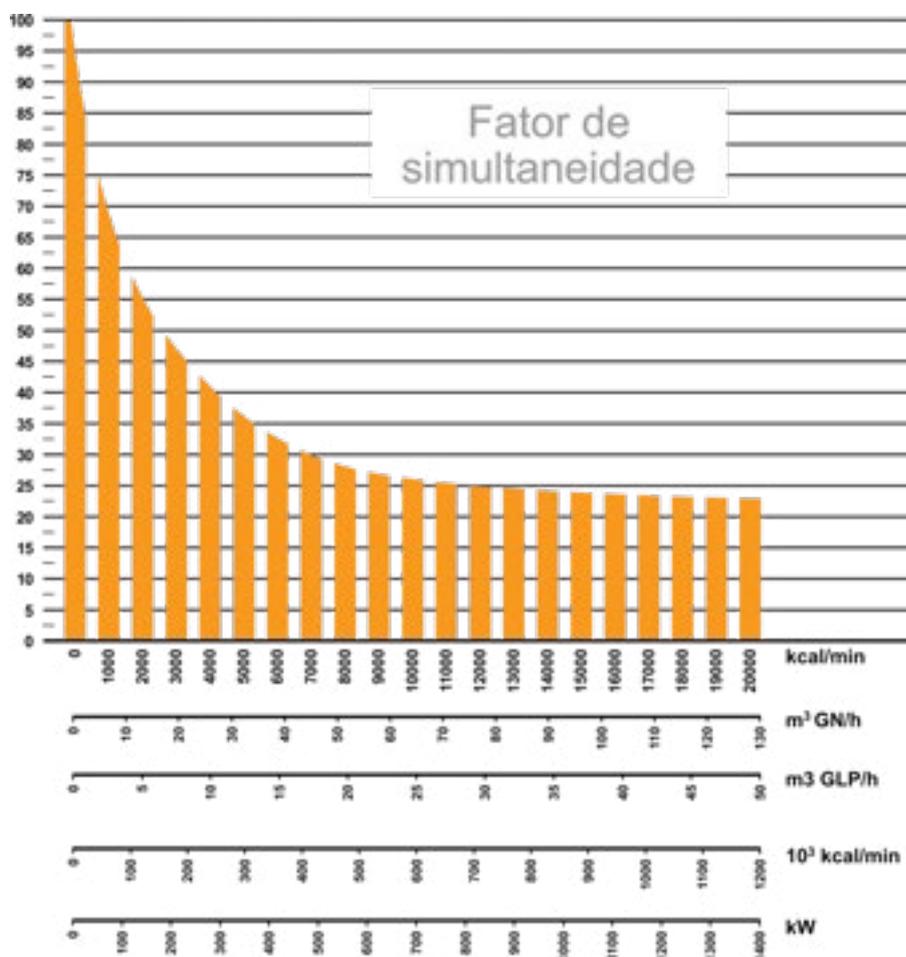
1. Determinar a potência computada (C) a ser instalada no trecho considerado, somando-se as potências nominais de cada aparelho de utilização. Para isso, pode-se utilizar a tabela a seguir ou as informações fornecidas pelo fabricante.

### Potência nominal dos aparelhos de utilização, segundo a NBR 13933 (ABNT, 1997)

Aparelho	Tipo	Capacidade nominal kW (kcal/h)
Fogão 4 bocas	Com forno	8,1 (7.000)
Fogão 4 bocas	Sem forno	5,8 (5.000)
Fogão 6 bocas	Com forno	12,8 (11.000)
Fogão 6 bocas	Sem forno	9,3 (8.000)
Forno de parede	-	3,5 (3.000)
Aquecedor de acumulação	50 – 75 ℓ	8,7 (7.500)
Aquecedor de acumulação	100 – 150 ℓ	10,5 (9.000)
Aquecedor de acumulação	200 – 300 ℓ	17,4 (15.000)
Aquecedor de passagem	6 ℓ/min	10,5 (9.000)
Aquecedor de passagem	8 ℓ/min	14,0 (12.000)
Aquecedor de passagem	10 ℓ/min	17,1 (14.700)
Aquecedor de passagem	25 ℓ/min	26,5 (22.800)
Aquecedor de passagem	30 ℓ/min	44,2 (38.000)
Aquecedor de passagem	15 ℓ/min	52,3 (45.000)
Aquecedor de passagem	25 ℓ/min	44,2 (38.000)
Aquecedor de passagem	30 ℓ/min	52,3 (45.000)
Secadora de roupa	-	7,0 (6.000)

- Encontrar o fator de simultaneidade (F) em função da potência computada (C), por meio do gráfico que segue.

**Gráfico do fator de simultaneidade**



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

$$A = F \times C$$

Em que:

A = potência adotada, em kcal/h;

F = fator de simultaneidade (adimensional);

C = potência computada, em kcal/h.

4. Determinar a vazão de gás (Q), dividindo a potência adotada pelo poder calorífico inferior do gás (PCI), conforme a equação que segue:

$$Q = A/PCI$$

Em que:

Q = vazão de gás, em m<sup>3</sup>/h;

PCI = poder calorífico inferior do GLP = 24.000 kcal/m<sup>3</sup>.

5. No dimensionamento das redes, são estabelecidas as seguintes condições-limite:
- pressão inicial máxima nas redes primária e secundária de 150 kPa e 5 kPa, respectivamente;
  - perda de carga máxima de 15 kPa nas redes primárias;
  - pressão mínima final, no ponto de utilização de 2,6 kPa;
  - diâmetro nominal mínimo admitido nas redes primárias e secundárias de 15 mm (½").
6. Adotar um diâmetro interno inicial (D) para determinação do comprimento equivalente total (L) da tubulação, ou seja, os trechos retos somados aos comprimentos equivalentes de conexões e válvulas, conforme informações dos fabricantes;
7. Incluir nos cálculos a perda de pressão devida ao peso da coluna de GLP nos trechos verticais, calculado conforme a equação a seguir:

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

Em que:

$\Delta P$  = perda de pressão, em kPa;

H = altura do trecho vertical, em m;

$d_g$  = densidade relativa do GLP, adotando-se 1,8.

8. Para o cálculo do dimensionamento, a NBR 13932 (ABNT, 1997) sugere as seguintes equações:
- para média pressão:

$$PA_{abs}^2 - PB_{abs}^2 = \frac{(4,67 \times 10^5 \times d^9 \times L \times Q^{1,82})}{D^{4,82}}$$

- para baixa pressão:

$$PA - PB = \frac{(2.273 \times d^9 \times L \times Q^{1,82})}{D^{4,82}}$$

Em que:

$PA_{abs}$  = pressão absoluta inicial na saída do regulador de primeiro estágio em média pressão, em kPa;

$PB_{abs}$  = pressão absoluta na entrada do regulador de segundo estágio no ponto mais crítico do trecho, em kPa;

PA = pressão inicial na saída do regulador de segundo estágio ou estágio único em baixa pressão, em kPa;

PB = pressão na entrada do aparelho de utilização, ponto mais crítico do trecho, em kPa;

$d_g$  = é a densidade relativa do gás (fase vapor em relação ao ar), igual a 1,8;

L = comprimento equivalente total, em m;

Q = vazão de gás, em m<sup>3</sup>/h;

D = diâmetro interno, em mm.



#### Dica

O dimensionamento das instalações de GN é bastante similar àquele efetuado para as instalações de GLP, devendo seguir as recomendações da NBR 13933 (ABNT, 1997). As tubulações e especificações dos reguladores de pressão também devem manter a pressão, nos pontos de utilização, o mais próximo possível à pressão nominal estabelecida nas demais NBRs de cada aparelho ou de acordo com a indicação do fabricante.

Para as instalações de GN, a pressão nominal para fogões, fornos, fogareiros e aquecedores de água e gás, todos de modelo doméstico, é normalizada em 2,0 kPa (0,02 kgf/cm<sup>2</sup>).

Para o cálculo dos diâmetros internos dos tubos da rede interna, a NBR 13933 (ABNT, 1997) sugere as seguintes equações:

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

$$b) PA_{abs}^2 - PB_{abs}^2 = \frac{(4,67 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1,82})}{D^{4,82}}$$

Em que:

Q = vazão de gás, em m<sup>3</sup>/h;

D = diâmetro interno, em mm;

H = perda de carga máxima admitida, em kPa;

L = comprimento do trecho da tubulação, em m;

S = densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional).

Para a determinação do consumo de cada aparelho, podem-se adotar os dados informados pelo fabricante, ou aqueles apresentados pela NBR 13933 (ABNT, 1997), mostrados na tabela a seguir.

### Potência nominal dos aparelhos de utilização, segundo a NBR 13933 (ABNT, 1997)

Aparelho	Tipo	Capacidade nominal kW (kcal/h)	Vazão (Nm <sup>3</sup> /h)
Fogão 4 bocas	Com forno	8,1 (7.000)	0,78
Fogão 4 bocas	Sem forno	5,8 (5.000)	0,55
Fogão 6 bocas	Com forno	12,8 (11.000)	1,22
Fogão 6 bocas	Sem forno	9,3 (8.000)	0,89
Forno de parede	-	3,5 (3.000)	0,33
Aquecedor de acumulação	50 – 75 ℓ	8,7 (7.500)	0,83
Aquecedor de acumulação	100 – 150 ℓ	10,5 (9.000)	1,00
Aquecedor de acumulação	200 – 300 ℓ	17,4 (15.000)	1,67
Aquecedor de passagem	6 ℓ/min	10,5 (9.000)	1,00
Aquecedor de passagem	8 ℓ/min	14,0 (12.000)	1,33
Aquecedor de passagem	10 ℓ/min	17,1 (14.700)	1,63
Aquecedor de passagem	15 ℓ/min	26,5 (22.000)	2,44
Aquecedor de passagem	25 ℓ/min	44,2 (38.000)	4,22
Aquecedor de passagem	30 ℓ/min	52,3 (45.000)	5,00
Secadora de roupa	-	7,0 (6.000)	0,67

#### Dica

O dimensionamento também deve considerar a perda de carga distribuída e localizada conforme valores fornecidos pelos fabricantes de conexões e registros.



O cálculo do consumo da rede interna, comum a várias unidades residenciais, deve ser feito considerando o fator de simultaneidade (F), que pode ser obtido a partir do gráfico apresentado anteriormente.

A potência adotada (A) é obtida da mesma forma que nas instalações de GLP, conforme a equação  $A = F \times C$ , mostrada anteriormente.

Como condição-limite, é admitida uma perda de carga máxima para toda a rede interna de 0,19 kPa (20 mmca).

Quando um regulador de pressão é inserido na rede interna, deve-se considerar que a tubulação pode perder 10% da sua pressão, em perda de carga, na saída do regulador, devendo o seu dimensionamento ser feito como uma nova instalação.

A NBR 13933 (ABNT, 1997) ainda recomenda, como conceitos gerais, os seguintes itens:

- cada trecho de tubulação deve ser dimensionado considerando a soma das vazões dos aparelhos de utilização por ele servido;
- o comprimento total deve ser calculado somando-se o trecho horizontal, vertical e suas perdas de carga localizadas;
- nos trechos verticais ascendentes, deve-se considerar um ganho de pressão de 0,005 kPa para cada 1,00 m do referido trecho;
- nos trechos verticais descendentes, deve-se considerar uma perda de pressão de 0,005 kPa para cada 1 m do referido trecho. Note que, neste item, o comportamento do GN é diferente do GLP, pois o GN possui menor peso em relação ao ar, ao contrário do que ocorre com o GLP.



### Canalizando o conhecimento

Vamos praticar sobre o dimensionamento das instalações de GLP? De acordo com a NBR 13932/1997, qual a perda de carga máxima pode ser admitida nas redes primárias de uma instalação?

- 15 kPa.
- 10 kPa.
- 20 kPa.
- 30 kPa.

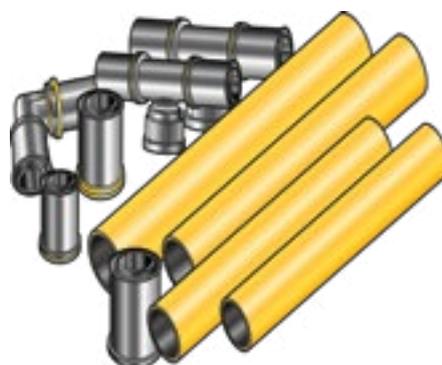
**Comentário:** se você pensou na letra “a”, está correto! Assim como a água, os gases também sofrem perdas de cargas devido ao atrito lateral do fluido com as paredes das tubulações. Porém, conforme citado na NBR 13932/1997, esse valor é limitado em 15 kPa.

## 1.3 Materiais e segurança em instalações de gás

Assim como visto nas demais instalações prediais, diversos materiais podem ser utilizados para a fabricação de tubulações, conexões e acessórios para a execução de instalações prediais de gás. Diferentes composições são constantemente testadas e pesquisadas, buscando os melhores custos e benefícios para a sociedade, sempre atendendo às necessidades técnicas.

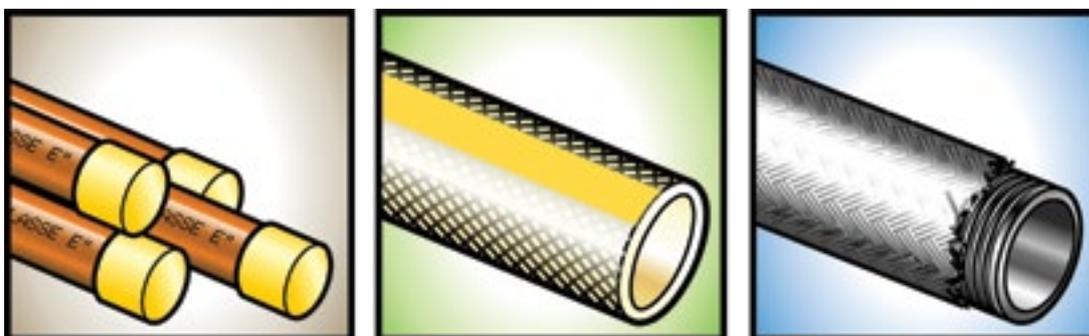
As NBRs 13932 e 13933 (ABNT, 1997) citam que, para a execução de redes primárias e secundárias de instalações de GLP e GN, respectivamente, são admitidos os seguintes materiais:

- tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, no mínimo classe média, atendendo às especificações da NBR 5580;
- tubos de condução, com ou sem costura, preto ou galvanizado no mínimo classe normal, atendendo às especificações da NBR 5590;



- tubos de condução de cobre rígido, sem costura, com espessura mínima de 0,8 mm para baixa pressão e classe A ou I para média pressão, atendendo às especificações da NBR 13206;
- conexões de ferro fundido maleável, preto ou galvanizado, atendendo às especificações da NBR 6943 ou NBR 6925;
- conexões de aço forjado, atendendo à especificação da ANSI/ASME B16.9;
- conexões de cobre ou bronze para acoplamentos dos tubos de cobre conforme a NBR 11720;
- mangueiras flexíveis de PVC ou mangueira de material sintético que seja compatível com o uso de GLP e utilizadas somente nas interligações de acessórios e aparelhos de utilização de gás;
- tubo de condução de cobre recozido *dryseal*, sem costura, conforme NBR 7541, espessura mínima 0,79 mm, usado somente nas interligações de acessórios e aparelhos de utilização;
- tubos metálicos sanfonizados.

**Tubo de cobre (à esquerda), mangueira flexível de PVC (centro) e tubo metálico sanfonizado (à direita)**



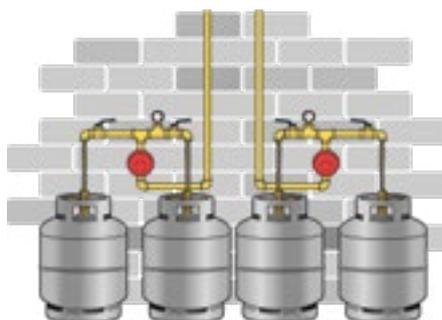
**Importante**

Creder (2006) comenta, ainda, que a vedação de juntas deve ser feita com a utilização de uma pasta especial à base de glicerina e litargírio, em vez de zarcão com estopa, como é feito em tubulações de água.



As mesmas NBRs também reforçam a possibilidade de utilização de outros materiais, desde que devidamente investigados e ensaiados para a garantia de sua segurança e aplicabilidade aos propósitos estabelecidos, devendo ser garantidos pelos fabricantes e aceitos por autoridades competentes locais.

**Segurança em instalações de gás**



O correto funcionamento das instalações de gás no interior das edificações, de acordo com os parâmetros definidos na etapa de projetos, é importante para a garantia da segurança dos usuários, evitando, assim, acidentes indesejáveis.

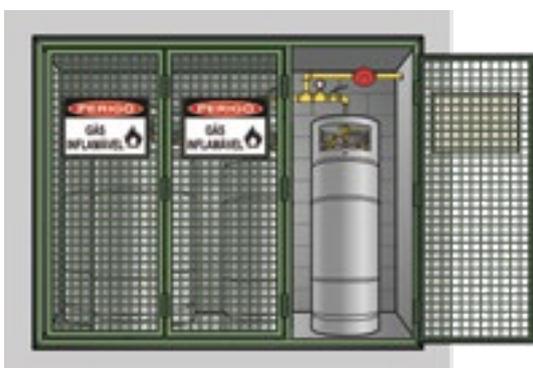
Dessa forma, a NBR 13932 (ABNT, 1997) cita que a instalação de dispositivos de segurança contra sobrepensões e rompimentos de diafragmas dos reguladores de pressão são indispensáveis em instalações de GLP. A mesma norma co-

menta, ainda, que os reguladores de pressão do gás devem ser equipados ou complementados com um dos seguintes dispositivos de segurança:

- dispositivo (válvula) de bloqueio automático para fechamento rápido por sobrepressão, com rearme manual, ajustado para operar com sobrepressões na pressão de saída, dentro dos limites estabelecidos na tabela abaixo;
- dispositivo de bloqueio automático incorporado ao próprio regulador de pressão com características e condições de ajuste idênticas às mencionadas acima;
- de forma opcional, desde que verificadas as condições de instalação adequadas (identificação do ponto de saída, cálculo do diâmetro de vazão, etc.), pode ser instalada uma válvula de alívio, ajustada para operar com sobrepressões na pressão de saída, dentro dos limites estabelecidos na tabela abaixo.

#### Limites para os dispositivos de segurança, segundo a NBR 13932 (ABNT, 1997)

Pressão nominal de saída		Ajustagem da válvula de alívio e do dispositivo de bloqueio, em % da pressão normal de saída	
mmca	kPa	Mínimo (%)	Máximo (%)
P < 500	P < 5	170	200
500 < P < 3.500	5 < P < 35	140	170
P > 3.500	P > 35	125	140



Durante as atividades de regulagem desses dispositivos de alívio de pressão, localizados no exterior das edificações, o ponto de descarga de gás deve estar distante, tanto horizontal quanto verticalmente, em mais de 1,0 m de qualquer abertura da edificação. Caso os reguladores estejam instalados no interior da edificação, o alívio de pressão deve ser feito para o exterior, em local ventilado, em um ponto distante, também horizontal e verticalmente, a mais de 1,0 m de qualquer abertura da edificação.

Para os reguladores de primeiro estágio, a descarga dos dispositivos de alívio de pressão deve ser feita em um ponto afastado em mais de 3,0 m da fachada da edificação, em local amplamente ventilado e ainda afastado de ralos e esgotos, evitando o acúmulo de gases devido à sua maior densidade em relação ao ar.

Para as instalações de GN, a NBR 13933 (ABNT, 1997) cita que deve ser prevista proteção para tubulações aparentes que possam estar sujeitas a choques mecânicos. A mesma recomendação é feita para válvulas e reguladores de pressão, que devem ser instalados de modo a permanecerem protegidos, permitindo fácil acesso, conservação e substituição a qualquer tempo.

#### Importante

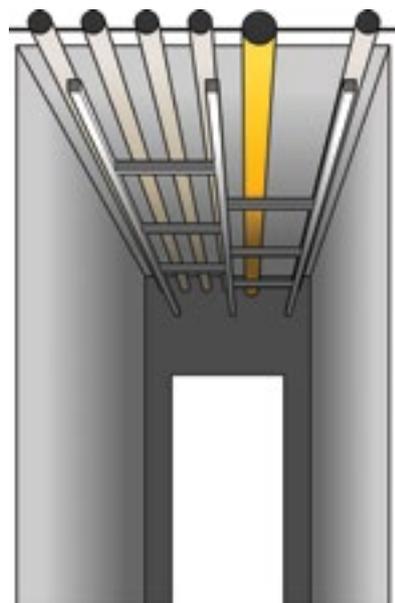
Caso seja necessário, no cruzamento das tubulações de gás com condutores elétricos, deve-se colocar um material isolante térmico, evitando a formação de fontes de calor de origem elétrica. Ainda nesses casos, é expressamente proibida a utilização de tubulações de gás como aterramento elétrico.



A NBR 13933 (ABNT, 1997) também comenta que é indispensável a instalação de dispositivos de segurança contra sobrepressões acidentais e rompimentos de diafragmas dos reguladores de pressão.

Assim como recomendado pela NBR 13932 (ABNT, 1997), as instalações de GN também devem ser equipadas ou complementadas com alguns dispositivos de segurança, como os dispositivos de bloqueio automático para fechamento rápido por sobrepressão, incorporados ou não aos reguladores de pressão, bem como a instalação de válvulas de alívio, de acordo com a tabela mostrada anteriormente.

As operações de regulação dos dispositivos de alívio de pressão, localizados no interior ou no exterior das edificações, bem como dos reguladores de primeiro estágio, devem ser realizados conforme os mesmos procedimentos da NBR 13932 (ABNT, 1997) citados anteriormente.



### Canalizando o conhecimento

A NBR 13933 (ABNT, 1997) trata de alguns pontos sobre a segurança em instalações de GN, citando que alguns dispositivos podem ser instalados para prevenir eventuais sobrepressões ou rompimento de diafragmas. Qual das alternativas abaixo apresenta um dispositivo adequado para essa finalidade?

- a) Regulador de pressão.
- b) Registro de pressão.
- c) Válvula de alívio.
- d) Válvula de redução de pressão.

**Comentário:** se você pensou na letra “c”, está correto! O ajuste da válvula de alívio é feito baseado em um percentual da pressão nominal de saída, limitado em valores mínimos e máximos, conforme na NBR 13932 (ABNT, 1997).



## Resumindo

Estudamos aqui os conceitos básicos das instalações prediais de gás e seus objetivos principais, buscando sempre a apresentação das referências normativas para cada situação.

Aprendemos que são dois os tipos de gases mais utilizados atualmente para o atendimento doméstico: o gás liquefeito de petróleo (GLP) e o gás natural (GN), cada qual com suas particularidades físicas e químicas, bem como vantagens econômicas e de segurança. A decisão pela escolha de uma ou outra solução dependerá de cada situação.

Vimos também que o dimensionamento dessas instalações pode ser referenciado pelas normas técnicas brasileiras vigentes, como a NBR 13.932/1997 (GLP) e NBR 13.933/1997 (GN). Da mesma forma, os tipos de materiais que podem ser empregados e os procedimentos para a garantia da segurança das instalações também são tratados nessas normas.

Veja se você se sente apto a:

- explicar a finalidade das instalações prediais de gás;
- aplicar os critérios normativos dos sistemas em projetos e execuções de instalações;
- demonstrar o processo de dimensionamento de redes de GLP e GN;
- apontar os materiais recomendados pelas normas técnicas brasileiras para a fabricação de tubulações e conexões;
- indicar as formas e os dispositivos disponíveis para a garantia da segurança das instalações.



Parabéns, você finalizou esta lição!

Agora responda às questões ao lado.

## Exercícios

**Questão 1** – Assinale a alternativa correta quanto às formas de fornecimento de gás liquefeito de petróleo (GLP) em uma instalação predial.

- a) Rede de distribuição líquida e gasosa.
- b) Rede pública e privada.
- c) Cilindros gasosos e líquidos.
- d) Cilindros transportáveis e estacionários.

**Questão 2** – O GLP é formado por diversos gases, como etano, metano, pentano, entre outros, além de produtos insaturados como propeno e butano. Porém os gases majoritários presentes na composição do GLP são:

- a) dióxido de carbono e monóxido de carbono.
- b) gás sulfídrico e hélio.
- c) propano e butano.
- d) hidrogênio e propileno.

**Questão 3** – As redes de distribuição de GLP podem ser executadas de forma embutida, enterrada ou, ainda, aparente. No caso de serem aparentes, e com o objetivo de facilitar sua identificação, evitando acidentes, as tubulações devem ser pintadas em qual cor?

- a) Verde.
- b) Azul.
- c) Vermelha.
- d) Amarela.

**Questão 4** – A NBR 13932 (ABNT, 1997), que trata das instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP), recomenda limites máximos de pressões no interior de tubulações de redes primárias e secundárias. Esses valores são, respectivamente:

- a) 150 kPa e 5 kPa.
- b) 5 kPa e 150 kPa.
- c) 15 kPa e 0,5 kPa.
- d) 300 kPa e 10 kPa.

**Questão 5** – Sobre controle e segurança das instalações de GLP, analise as afirmações a seguir.

I. Para garantir a segurança das instalações, deve-se instalar um registro geral de corte, devidamente identificado, em local de fácil acesso, como em centrais de gás, subida de prumadas ou diretamente nos pontos de consumo.

II. As tubulações não devem passar pelo interior de estruturas como dutos de lixo, ar-condicionado ou poço de elevadores.

III. A rede interna de gás não deve passar por pontos de movimentação da estrutura, sujeitos a tensões internas que podem provocar deformações e estrangulamentos nas tubulações com perda de estanqueidade.

Assinale a alternativa com a sequência correta.

- a) V, F, F.
- b) V, V, V.
- c) F, V, F.
- d) F, V, V.

**Questão 6** – Em certos casos, as instalações de GLP precisam ser executadas de forma aparente, não possuindo, portanto, a proteção de outros tipos de materiais como concretos, alvenarias ou argamassas. Sobre esse assunto, analise as afirmações seguintes à luz da NBR 13.932/1997.

I. Devem manter afastamento mínimo de 30 cm em relação a condutores de eletricidade quando protegidos por conduítes ou 50 cm quando não estiverem protegidos.

II. Caso seja necessária a superposição de tubulações, a tubulação de GLP deve ser instalada na parte superior, devido à maior facilidade de dissipação dos gases.

III. Manter um afastamento mínimo de 2,0 m de para-raios e seus aterramentos.

Assinale a alternativa correta.

- a) I e II estão corretas.
- b) II e III estão corretas.
- c) I e III estão corretas.
- d) Apenas II está correta.

**Questão 7** – Os aparelhos de utilização, instalados em redes secundárias de GLP, quando forem deslocáveis ou submetidos a vibrações, podem utilizar mangueiras flexíveis para sua ligação com a rede. Essas mangueiras devem ter um comprimento máximo de:

- a) 20 cm.
- b) 15 cm.
- c) 8,0 cm.
- d) 80 cm.

**Questão 8** – Sobre as instalações de gás natural (GN), assinale a alternativa correta.

- a) É uma energia cara, demandando elevados custos para sua obtenção.
- b) São armazenados, exclusivamente, em cilindros tipo estacionário.
- c) O gás natural, sendo mais pesado que o ar, favorece o escoamento por tubulações verticais.
- d) O gás natural é mais leve do que o ar, facilitando sua dissipação.

**Questão 9** – Sobre as vantagens das instalações de GN, analise as afirmativas a seguir.

- I. É uma energia de fornecimento contínuo e mais barata em relação ao GLP.
- II. Não passa por transformações industriais para sua utilização.
- III. Necessita de menor espaço físico, devido à necessidade de centrais de armazenamento menores.

Assinale a alternativa correta.

- a) I e III estão corretas.
- b) Apenas II está correta.
- c) I e II estão corretas.
- d) Apenas III está correta.

**Questão 10** – Sobre as características das instalações de gás, analise as afirmações seguintes.

- I. Gás que, quando submetido a altas pressões ou resfriamento, torna-se líquido, voltando ao estado gasoso quando em contato com o ar.
- II. Combustível fóssil, composto de hidrocarbonetos leves, cujo principal é o metano ( $\text{CH}_4$ ).
- III. Gás considerado ecológico e não poluente, normalmente fornecido pela rede de distribuição pública.

Assinale a alternativa que compreende a relação correta entre os gases GLP e GN e suas respectivas características.

- a) I = GLP; II = GN e III = GN.
- b) I = GLP; II = GLP e III = GLP.
- c) I = GN; II = GN e III = GLP.
- d) I = GN; II = GN e III = GN.