

# Requisitos Aplicáveis aos Equipamentos, Válvulas de bloqueio e Tubulações de Parques de Armazenamento de Gases Liquefeitos de Petróleo

Colaboração do Consultor da Petrobras Mário Okawa

## 1. Introdução

Esta especificação técnica é baseada na Norma Petrobras N-1645 - Requisitos de segurança para projeto de instalações fixas de armazenamento de gás liquefeito de petróleo.

Os requisitos da N-1645 são para parques de armazenamento de GLP, porém são também aplicados para armazenamento e processamento de Gás Natural (LNG-*Liquefied Natural Gas*).

Este requisitos não se aplicam às instalações com gás combustível ou gás residual de refinarias.

Além dos equipamentos e tubulações de parques de armazenamento de gases liquefeitos, estes requisitos devem ser utilizados, onde aplicável, em unidades de processo, nos vasos de pressão que armazenem GLP, como nas Unidades de Desasfaltação a Propano.

Para a vedação estanque de reservatórios de gases inflamáveis como GLP e Gás Natural, as válvulas de bloqueio com obturador tipo esfera são as mais empregadas.

A vedação interna das válvulas tipo esfera, para impedir a passagem do fluido, é conseguida com sedes removíveis fabricadas de material resiliente (Teflon PTFE), porém não são resistentes a fogo *fire safe*. Quando necessárias válvulas esfera *fire safe* elas devem ter sede dupla, metalxmetal e material resiliente, e certificação de testa a fogo *fire safe tested type*.

Não devem ser usadas válvulas esfera com vedação exclusivamente metalxmetal.

Além disso, também é obrigatório o uso “duplo bloqueio” nas seguintes situações:

- i. As válvulas de bloqueio de tubulações, ligadas a reservatórios de GLP ou Gás Natural (vasos esféricos ou cilíndricos), devem possuir duplo bloqueio com válvulas esfera *fire safe tested*, sendo o primeiro bloqueio instalado diretamente no bocal do vaso e o segundo bloqueio localizado a uma distância a partir da projeção horizontal do vaso, superior a 5 m no caso de cilindros, ou a um diâmetro externo no caso de esferas, com exceção das válvulas de segurança e de alívio de pressão-PSVs;
- ii. Em todas as situações requeridas na Norma Petrobras N-1645;
- iii. Em todas as linhas de gases liquefeitos dentro do Parque de GLP;
- iv. Nos “vents” e drenos de linhas de GLP, dentro e fora do Parque de GLP;
- v. Não é permitido substituir o duplo bloqueio por válvula do tipo “sede dupla com sangria DBB-*Double Block and Bleed*”, como a válvula macho de sapatas retráteis

Nos bocais de entrada e saída de produto, dos reservatórios de grandes inventários pressurizados (vasos de pressão esféricos ou cilíndricos), por razões de segurança, deve ser prevista ainda utilização de válvulas especiais de contenção de inventário, com tripla atuação, para fechamento e isolamento imediato, remotamente, nas emergências operacionais.

## 2. Definições

1	GLP:- Gás Liquefeito de Petróleo	É uma mistura composta predominantemente dos seguintes hidrocarbonetos ou por uma mistura destes: propano, propeno ou propileno, butano ou isobutano e butenos, em qualquer proporção, e pequenas frações de outros hidrocarbonetos, nos estados líquido e gasoso.
2	Parques de GLP	Instalações fixas de armazenamento de gás liquefeito de petróleo sob pressão em esferas e cilindros, de refinarias, terminais, bases de distribuição e instalações de produção de petróleo. Também é aplicável para armazenamento e processamento de Gás Natural (LNG - <i>Liquefied Natural Gas</i> ).
4	Área de risco	É a área que se enquadra nos seguintes limites físicos: a- Em esferas: área até a distância de um diâmetro externo da esfera, a partir da projeção horizontal do corpo da esfera; b- Em cilindros: área até a distância de 5 metros, medida na horizontal a partir da projeção do corpo cilíndrico e dos tampos.
5	Limites de bateria do Parque de	É a área que compreende os equipamentos, as tubulações de tubovias, os cavaletes de válvulas de controle e “manifolds”:

	Armazenamento de GLP	a- Adjacentes às esferas e aos cilindros de GLP até 15 m além da projeção horizontal; b- Adjacentes à casa de bombas dentro de uma área de 10 m em volta do perímetro; c- Adjacentes à Estação de Medição (EMED) dentro de uma área de 10 m em volta do perímetro.
5	Áreas contíguas ou vizinhas ao Parque de GLP	São as áreas e instalações distantes até 30 m dos limites de bateria do Parque de GLP.
6	Válvulas operacionais consideradas de operação com risco, dentro dos limites do Parque de GLP, incluindo as áreas contíguas ou vizinhas	Os seguintes requisitos são os adotados para avaliar a criticidade de cada válvula, com relação à segurança do Parque de GLP: a- Opera em linha de gás liquefeito; b- Requer rapidez de abertura e fechamento; c- Requer necessidade de vedação estanque sob fogo e após o incêndio; d- Requer operação em emergência, por ex. planta com vazamento e/ou fogo; e- Expõe um grande inventário em caso de vazamento; f- É frequentemente operada. Nestas situações se requer o uso de válvulas de bloqueio tipo esfera em: 1- Todas as válvulas de operação frequente; 2- Todas as válvulas que exigem operação rápida; 3- Todas as válvulas junto dos bocais dos equipamentos (esferas, cilindros, bombas,...), das linhas de produto, de tomadas de amostras, instrumentação, drenagem, respiro, equalização e alívio; 4- Todas as válvulas de linhas de GLP com líquido ou com líquido + vapor ou com vapor; 5- Todas as válvulas de drenos e "vents".
7	Proteção passiva contra fogo <i>fire proofing</i>	Meios de proteção contra danos devidos à incidência direta de chama em equipamentos, tubulações, atuadores de válvulas, instrumentos, eletrodutos, bandejas e leitos de cabos de energia e/ou controle. Todos devem ter proteção passiva contra fogo, por meio de pintura com tinta ablativa (intumescente), que atenda ao requisito de suportabilidade à incidência de chama de hidrocarbonetos.
8	Teste de movimentação parcial <i>partial stroke test</i>	Procedimento automatizado ou não, envolvendo manobra parcial remota de uma válvula de bloqueio com atuador, sem causar perturbações sensíveis ao processo. Tem como objetivo avaliar o funcionamento da válvula e identificação de possível falha oculta do conjunto válvula e atuador. .
9	Duplo bloqueio	Duplo bloqueio fisicamente significa o uso de duas válvulas de bloqueio, em série, espaçadas conforme definido na N-1645 para a garantia de operação da segunda no caso de falha ou impedimento de operação da primeira, por ex. no caso de vazamento com expansão do gás, em que ocorre o congelamento da 1ª válvula, impossibilitado seu fechamento. Nos duplos bloqueios devem ser usadas duas válvulas tipo esfera <i>fire safe</i> em série.
10	Descompressão em caso de vazamento	Nos vazamentos localizados em seções correspondentes à "parte molhada de esfera/cilindro", isto é, abaixo do nível máximo da fase líquida, quando há a descompressão da pressão interna até a pressão atmosférica, acontece a queda brusca de temperatura interna, no local do vazamento. Para a pressão interna de armazenamento de reservatórios de gases liquefeitos de petróleo, normalmente, da ordem de 18 kgf/cm <sup>2</sup> man, a temperatura mínima atingida na descompressão da fase líquida para a atmosfera é: Para o GLP e Gás Natural: -40°C; Para Propeno: -48°C. No caso da fase gasosa, acima do nível de líquido, no caso de vazamento, a descompressão para a atmosfera, a partir da pressão interna de cerca de 18 kgf/cm <sup>2</sup> , é admitida a temperatura de -20°C, independentemente ser de GLP, Gás Natural e Propeno. Estas baixas temperaturas acontecem junto à ligação flangeada durante o vazamento, assim, nos bocais e bocas de visita, elas ocorrem em luvas, flanges, pescoço, parafusos/estojos e porcas, nas juntas de vedação e também nas válvulas de bloqueio acopladas, e são consideradas na seleção de material de construção, para prevenir a fragilização de material. Nas chapas do corpo não é assim, pois já houve a transferência de calor com o meio

	<p>ambiente, portanto nas chapas do corpo e nas juntas soldadas uma temperatura mínima operacional de -29°C é admitida para seleção de material de construção. Nota: Nas chapas e juntas soldadas do corpo do reservatório (esfera ou cilindro) não se considera o efeito de vazamento, em possíveis trincas, pois por haver gases pressurizados incompressíveis, a consequência imediata é a possibilidade de explosão do equipamento.</p> <p>A depressurização no vazamento da fase líquida sempre leva a temperaturas muito mais baixas do que o caso da fase gasosa.</p> <p>Porém, por questão de uniformidade e não se correr riscos de troca de material na fabricação/montagem, todos os bocais, bocas de visita e as válvulas de bloqueio acopladas de esferas/cilindros são especificados com materiais para a baixa temperatura da depressurização da fase líquida.</p>
--	---

### 3. Normalização aplicável

#### 3.1. Normas Petrobras

N-1645 - Requisitos de segurança para projeto de instalações fixas de armazenamento de gás liquefeito de petróleo;

N-76 - Materiais de tubulação

N-108 - Suspiros e drenos para tubulações

N- 1882 - Critérios para Elaboração de Projetos de Instrumentação

N-2546 - Critérios para utilização de válvulas esfera "fire safe";

N-2247 - Válvula esfera de aço para uso geral e "fire safe".

Nota: Normas Petrobras consideradas públicas e disponíveis para consulta.

a. Catálogo de normas técnicas Petrobras (pdf)

b. Normas técnicas Petrobras classificadas como públicas:

Volume 1: de N-0002 a N-1958 (zip)

Volume 2: de N-1965 a N-2943 (zip)

<https://canalfornecedor.petrobras.com.br/pt/regras-de-contratacao/catalogo-de-padronizacao/#especificacoes-tecnicas>

#### 3.2. Norma ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABNT NBR 15827 - Válvulas Industriais para Instalações de Exploração, Produção, Refino e Transporte de Produtos de Petróleo - Requisitos de Projeto e Ensaio de Protótipo.

#### 3.3. Normas API-American Petroleum Institute

API Std 598 - Valve Inspection and Testing

API Std 607 - Fire Test for Soft-seated Quarter-turn Valves

API Std 608 - Metal Ball Valves—Flanged, Threaded, and Welding Ends

API RP 2001 - Fire Protection in Refineries

API Std 2510 - Design and Construction of LPG installations

API Std 2218 - Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants

#### 3.4. Normas ISO-International Organization for Standardization

ISO 5208 - Industrial valves - Pressure testing of metallic valves

ISO 10497 - Testing of Valves - Fire safe tested requirements

ISO-15848 - Industrial valves - Measurement, test and qualification procedures for fugitive emissions

#### 3.5. Normas ANSI-American National Standards Institute

ANSI FCI 70-2 - Control Valve Seat Leakage Classifications-superseding ANSI B16.104

#### 3.6. Normas British Standards Document

BS 5351 - Specification for steel ball valves for the petroleum, petrochemical and allied industries

### 4. Válvulas industriais de bloqueio tipo esfera

As válvulas industriais, apropriadas para bloqueio operacional de equipamentos e tubulações contendo gases e vapores, são as válvulas dos tipos com obturador esfera ou macho.

São válvulas de bloqueio e abertura rápidos, com um quarto de volta, e se aplicam, particularmente, para serviços com gases, embora também possam ser utilizadas para bloqueio de líquido, desde que não carregam sedimentos ou sólidos em suspensão, que podem prejudicar a vedação.

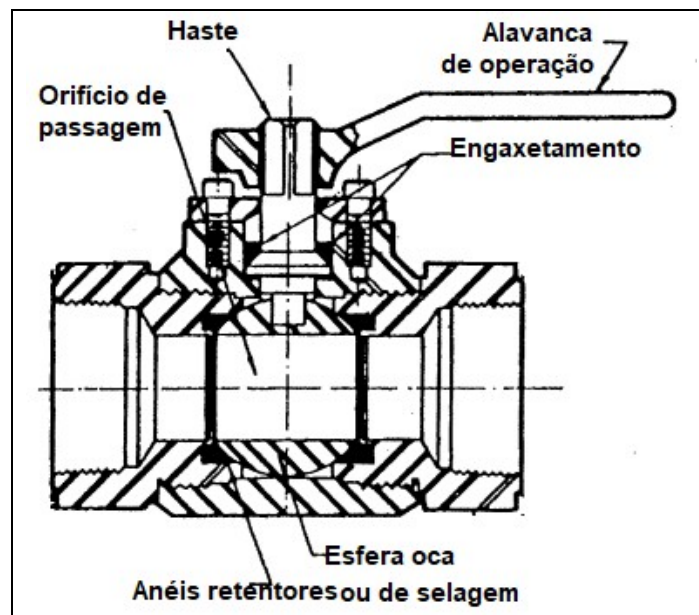
Só devem ser usadas completamente abertas ou fechadas, nunca em posição de semi aberta.

Para as instalações de armazenamento de gases liquefeitos, são empregadas as válvulas tipo esfera, com ou sem requisito de resistente e testada a fogo *fire safe tested valve*, a depender da localização da válvula na planta.

São válvulas de bloqueio em que o obturador interno é uma esfera, que se apóia em anéis de vedação ou retentores de material resiliente (não metálico, como Teflon PTFE, Grafite), tornando a vedação interna estanque.

Devido à sede ser resiliente, deve haver um dispositivo antiestático instalado como padrão.

As válvulas de esfera devem ser do tipo passagem plena.



Válvula de bloqueio esfera típica

As válvulas tipo esfera são padronizadas conforme a Norma API Std 608-*Metal Ball Valves - Flanged, Threaded, and Welding Ends*.

Esta norma especifica os requisitos para válvulas de esfera metálicas adequadas para aplicações petrolíferas, petroquímicas e industriais, e são dos tipos:

- extremidades flangeadas nos diâmetros NPS 1/2 a NPS 24;
- extremidades de solda de topo nos diâmetros NPS 1/2 a NPS 24;
- extremidades para solda de soquete nos diâmetros NPS 1/4 a NPS 2;
- extremidades roscadas nos diâmetros NPS 1/4 a NPS 2.

**Nota:**

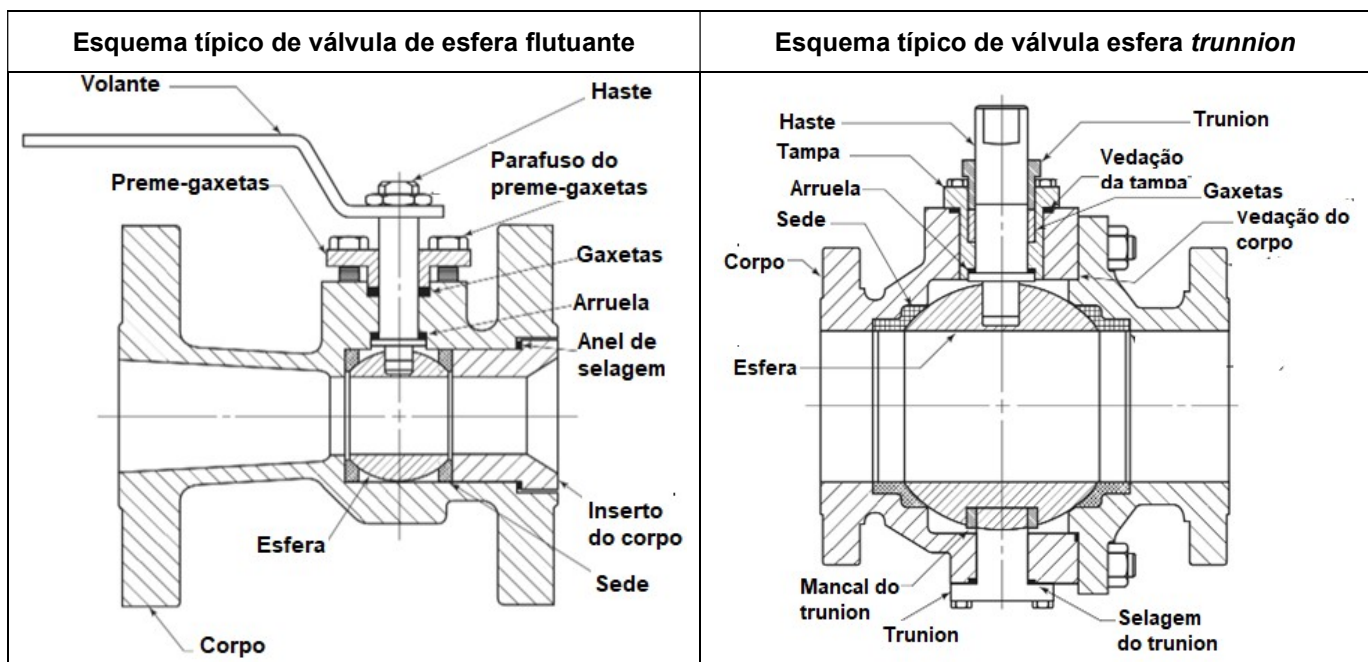
NPS-*Nominal Pipe Size* ou Tamanho Nominal do Tubo.

O tamanho nominal de tubo, com a designação NPS seguida por um número, é para fins de identificação do diâmetro nominal, em polegadas, de tubo, válvula ou conexões de tubulações. O número NPS não corresponde ao diâmetro interno do componente.

São válvulas de esfera metálica com classes de pressão como se segue:

- extremidades flangeadas nas classes 150, 300 e 600;
- terminais de solda de topo nas classes 150, 300 e 600;
- extremidades para solda de soquete nas classes 150, 300, 600 e 800;
- extremidades rosqueadas nas classes 150, 300, 600 e 800.

Com relação ao posicionamento do obturador esférico, as válvulas esfera são classificadas em: válvula de esfera flutuante (suportada pela sede ou assento) e válvula de esfera tipo *trunnion* (suportada por um eixo interno).



Conforme a Norma brasileira ABNT NBR 15827 - Válvulas Industriais para Instalações de Exploração, Produção, Refino e Transporte de Produtos de Petróleo - Requisitos de Projeto e Ensaio de Protótipo, são adotados os seguintes tipos de construção em função do diâmetro nominal da válvula esfera:

Diâmetro	150	300	600	800	900	1 500	2 500
15 (1/2) a 40 (1 1/2)	-		Flutuante			Trunnion	
50 (2) a 100 (4)	Flutuante		Trunnion				
150 (6) e acima	Trunnion						

Dimensões: mm (pol)

As válvulas de bloqueio tipo esfera localizadas em bocais de equipamentos (esfera e cilindro de armazenamento) e em tubulações de gases liquefeitos devem ter os seguintes requisitos:

1º- Se localizadas em seções correspondentes à “parte molhada de esfera/cilindro”, isto é, abaixo do nível de líquido, devem ser especificadas para resistirem à temperatura mínima atingida, após vazamento e descompressão.

Para a pressão interna de armazenamento, normalmente, da ordem de 18 kgf/cm<sup>2</sup> man, a temperatura mínima atingida na descompressão da fase líquida para a atmosfera é:

- Para o GLP e Gás Natural: -40°C;
- Para Propeno: -48°C.

Nota:

No caso da fase gasosa, acima do nível de líquido, no vazamento e descompressão para a atmosfera, a partir da pressão interna de cerca de 18 kgf/cm<sup>2</sup>, a temperatura atinge -20°C.

2º- Quando instaladas em áreas classificadas de risco de incêndio devem ser especificadas com resistência a fogo *fire safe tested valve*. Isto é, com sede dupla: material resiliente, para vedação primária, e metal-metal para vedação secundária; testadas e certificadas como resistentes ao fogo conforme norma ISO 10497 ou API Std 607, permitindo operação durante e após o incêndio, com estanqueidade.

##### 5. Válvula de bloqueio tipo esfera resistente e testada a fogo *fire safe tested valve*

Essas válvulas devem ser projetadas para operar em áreas perigosas, com risco de incêndios, pelo tempo suficiente à tomada das medidas de proteção, e ter certificação *fire safe tested valve*, de teste à prova de fogo.

A válvula testada deve ser aprovada e certificada por um órgão regulador independente de terceira parte *third party*, de acordo com as Normas API Std 607 e ISO 10497.

A válvula testada e certificada *fire safe* ou *fire-tested* é considerada à prova de fogo por ser capaz de manter a vedação, mesmo quando envolvida em chamas de um incêndio, funcionando ainda como bloqueio estanque.

Nota:

*Fire safe tested valve* é a característica certificada de desempenho de válvula de bloqueio, quanto à garantia de estanqueidade, quando submetida a condições de fogo, conforme as Normas API Std 607 ou ISO 10497.

As válvulas esfera *fire-safe tested* possuem características construtivas, que diferem das válvulas esfera para uso geral.

1º - O sistema de assentamento, no interior da válvula, é formado por duas sedes:

- a. A sede primária com material resiliente (grafite flexível com reforço de fios de Inconel), que fica em contato com o obturador. Devido à sede ser resiliente, essas válvulas devem possuir um dispositivo antiestático instalado como padrão.
- b. A sede secundária de material metálico ou vedação metalxmetal, resistente ao calor do fogo e que deve preservar a vedação da válvula em caso de incêndio

2º - O sistema de engaxetamento da haste e os anéis O-ring de vedação do corpo também devem ser compostos de material resiliente, que suporta temperaturas elevadas, como Grafite Flexível HT, resistente à alta temperatura, até 700°C, reforçado com fios de Inconel.

3º - As válvulas *fire safe* devem ser testadas e certificadas como resistentes ao fogo conforme normas API Std 607 e ISO 10497, permitindo operação durante e após o incêndio, e submetidas ao teste de pressão conforme norma API Std 598, assegurando estanqueidade

4º - Os parafusos, estojos e porcas e as juntas de vedação devem ser resistentes ao fogo:

- Estojos/parafusos e porcas: ASTM A193 Gr B16 e ASTM B194 Cl 2H;
- Juntas de vedação tipo espirais ou espirotálicas, construção e dimensões conforme norma ASME B16.20, espiras de aço inoxidável austenítico AISI 304 e enchimento com grafite flexível HT - resistente à alta temperatura.

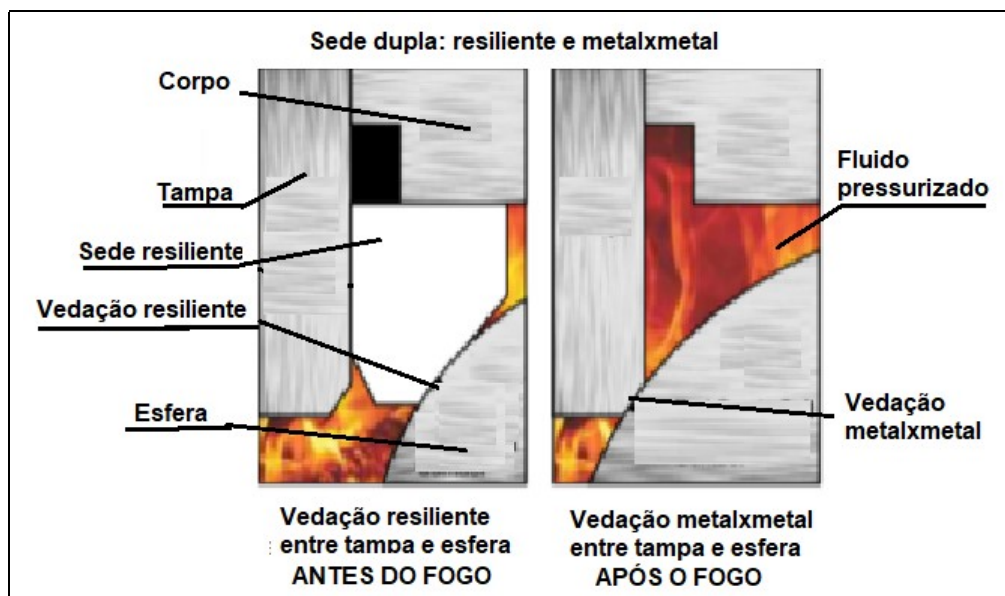


Ilustração de vedação primária resiliente e secundária metalxmetal

A sede primária serve para auxiliar a sede metálica ou secundária a manter a sua integridade, preservando-a do contato com o fluido, durante todo o tempo de operação, evitando sofrer desgastes, que prejudicariam o seu comportamento em caso de incêndio.

Além disso, a sede primária, por ser de material resiliente, tem um coeficiente de atrito baixo e o torque para movimentar a válvula é, portanto, menor.

Estas válvulas devem ser ensaiadas e certificadas, conforme as Normas ISO 10497 ou API Std 607, que especificam o método de teste, em que a válvula deve ficar pressurizada e fechada, envolvida por

chamas, a uma temperatura que varia entre 750°C e 1000°C, durante cerca de 30 minutos, sem apresentar vazamentos internos e externos, através da sede, do corpo e do engaxetamento da haste.

**Nota:**

Uma válvula é considerada à prova de fogo *fire safe tested* quando capaz de manter a vedação mesmo se envolvida por chamas, sendo testadas e certificadas conforme as normas ISO 10497 ou API Std 607. Essas normas requerem que no teste a fogo, a válvula deve estar fechada, pressurizada e envolta em chamas, a uma temperatura que varia entre 750°C e 1000°C, e durante este período (cerca de 30 minutos), vazamentos internos e externos não são tolerados.

Dois tipos de vazamentos são medidos durante os testes.

O primeiro é o vazamento interno, através da sede, e mede quanto tempo a válvula consegue manter seu desempenho em bloquear o fluido, mesmo sob fogo.

O segundo é o vazamento externo que mede o que escapa através do engaxetamento da haste mais o que escapa pelos anéis O-Rings do corpo da válvula, exceto o que escapa pelas conexões de interligação da válvula com a tubulação.

A vedação da válvula esfera *fire safe tested valve* não é metalxmetal, já que a sede primária não é metálica, tem propriedade elástica, isto é, é resiliente, já a sede secundária é que é a metálica.

Por isso, em situação normal de operação, a vedação desse tipo de válvula é muito mais eficiente do que das válvulas metalxmetal, sendo por isso requisitadas como medidas de segurança, em sistemas industriais com gases inflamáveis, nas indústrias de óleo&gás, petroquímicas, químicas, dentre outras.

#### **6. Válvulas operacionais de bloqueio que devem ser obrigatoriamente *fire safe***

a. Todas as válvulas localizadas na área de risco, operando com GLP, com ressalva para a válvula especial de contenção, no bocal da linha de entrada e/ou saída de GLP de esfera ou cilindro, e das válvulas de bloqueio das Válvulas de Segurança - PSVs para o caso de incêndio;

b. Todas as primeiras válvulas instaladas diretamente nas bombas e nos vasos que processam ou armazenam gases inflamáveis liquefeitos sob pressão, em cota inferior ao nível máximo da fase líquida;

c. Todas as válvulas de isolamento situadas no limite de bateria do Parque nas tubulações que transferem gases inflamáveis liquefeitos sob pressão;

d. Todas as válvulas que expõem grandes inventários, em caso de vazamento;

e. Todas as válvulas de linhas de coletas de amostras e de instrumentos, dentro da área de risco;

f. Todas as válvulas em que se requer vedação estanque sob fogo e após o incêndio, a critério da Segurança;

g. Todas as válvulas nos duplo bloqueios.

#### **7. Válvulas operacionais tipo esfera sem obrigatoriedade de ser "*fire safe*"**

a. Todas as válvulas de suspiros e drenos de tubulações;

b. Todas as válvulas de linhas de instrumentos, externas à área de risco.

#### **8. Válvulas de tripla atuação de bloqueio para contenção e isolamento de reservatórios pressurizados de gases de petróleo**

##### **8.1. Geral**

Quando a capacidade do reservatório, esfera ou cilindro, exceder 38 m<sup>3</sup> (240 barris), todas as válvulas de fechamento nas tubulações de entrada e saída, localizadas abaixo do nível de líquido, devem ser conectadas diretamente ao bocal do equipamento, e fechar automaticamente ou ser operadas remotamente, durante no mínimo os primeiros 15 minutos de exposição ao fogo.

Essas válvulas também devem ser possíveis de operar manualmente no local instalado.

Nos reservatórios, esfera ou cilindro, com capacidade superior a 160 m<sup>3</sup> (1.000 bbl), além do requisito anterior, deve ser instalada uma válvula de contenção do inventário, diretamente no bocal de saída do reservatório, esfera ou cilindro.

**Nota:**

Se a válvula for instalada longe do bocal do reservatório, o trecho de tubo exposto, entre o bocal e a válvula, pode romper-se devido às chamas, e todo o conteúdo do recipiente se esvazia muito rapidamente na área do incêndio, levando a uma explosão tipo BLEVE-*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*, que é uma explosão possível de ocorrer quando um recipiente, contendo um líquido pressurizado se rompe, durante um incêndio.

As válvulas de contenção e isolamento de reservatórios de grandes inventários de produtos perigosos (inflamáveis e/ou tóxicos) devem ser estanques, operadas com atuadores, que possibilitam fechamento remotamente, com rapidez nos casos de emergência, e reduzem mais eficazmente os riscos de grandes acidentes ou sinistros, pelo rápido isolamento físico de equipamentos pressurizados. Essas válvulas são utilizadas nos parques de armazenamento e processamento de gases liquefeitos de petróleo, sob pressão, em esferas e cilindros, de refinarias, terminais, bases de distribuição e instalações de produção de petróleo:

- GLP - Gás Liquefeito de Petróleo, propano, propeno, butano, buteno, isolados ou em misturas entre si;
- LNG - Gás Natural Liquefeito.

São válvulas especiais com especificação própria, para fechamento e isolamento em emergências, com atuação tripla (manual, remota com atuador e automática por fusível térmico) instaladas em bocais, abaixo de nível líquido de operação, de esferas e cilindros de armazenamento de gases liquefeitos. Elas devem proporcionar o fechamento estanque em emergências, bloqueando o fluxo rapidamente em caso de alteração de pressão, vazamento, fogo ou em outras emergências, com passagem plena, sem restrições ou obstruções.

Em reservatórios esféricos e/ou cilíndricos pressurizados, nas linhas de saída ou de entrada de gases liquefeitos de petróleo, situadas abaixo do nível do líquido, o primeiro boqueio deve ser uma válvula de contenção de inventário instalada diretamente no bocal e que atenda às seguintes características:

- a. Possua PLC-Painel Local de Controle *Programmable Logic Controller* para a operação de fechamento remoto, distante de um diâmetro externo da esfera/cilindro, medido a partir da projeção horizontal, não devendo ser inferior a 15 metros.
- b. Permita fechamento e abertura manual no local.
- c. Permita fechamento remoto com atuador (pneumático ou hidráulico) da Casa de Controle do Parque de GLP, em caso de emergências ou incêndio.
- d. Permita fechamento automático com fusível térmico, em caso de falha do sistema de acionamento remoto.
- e. Permita injeção de água no reservatório (esfera ou no cilindro), quando necessário, em qualquer posição de operação da válvula.
- f. São de montagem com o eixo na horizontal, independente da instalação na horizontal ou na vertical, obedecendo o sentido do fluxo.

Para segurança operacional, conforme a Norma Petrobras N-1645, é prevista a injeção através da válvula de contenção, de água ao interior de esferas e cilindros, para as situações de emergência de vazamento descontrolado ou de fogo.

Assim, a instalação da válvula de contenção de inventário em bocal de fundo de esfera/cilindro de gás liquefeito deve possibilitar a injeção de água nas esferas e cilindros através da válvula, em situações de emergência de vazamento ou fogo, em qualquer posição de operação da válvula.

Para tanto, se requer que a válvula de contenção seja do tipo de retenção especial, com portinhola, tri-atuada, isto é, deve ter três modos de atuação para o fechamento:

1º. Atuação manual, para abertura e fechamento, com alavanca e volante de caixa de redução.  
2º. Atuação remota com atuador pneumático ou hidráulico, com vaso acumulador, para garantir o fechamento automático, mesmo na falta de energia, sendo a abertura da válvula feita apenas manualmente no local. A atuação remota deve ser possível da Casa de Controle e localmente em painel com botoeiras, à distância segura ao operador, de um diâmetro, a partir da projeção horizontal do equipamento, com mínimo de 15 metros.

No caso de o equipamento ser um vaso cilíndrico, o painel não deve ser posicionado na direção dos tampos.

3º. Atuação de fechamento automático por fusível térmico a 100°C.



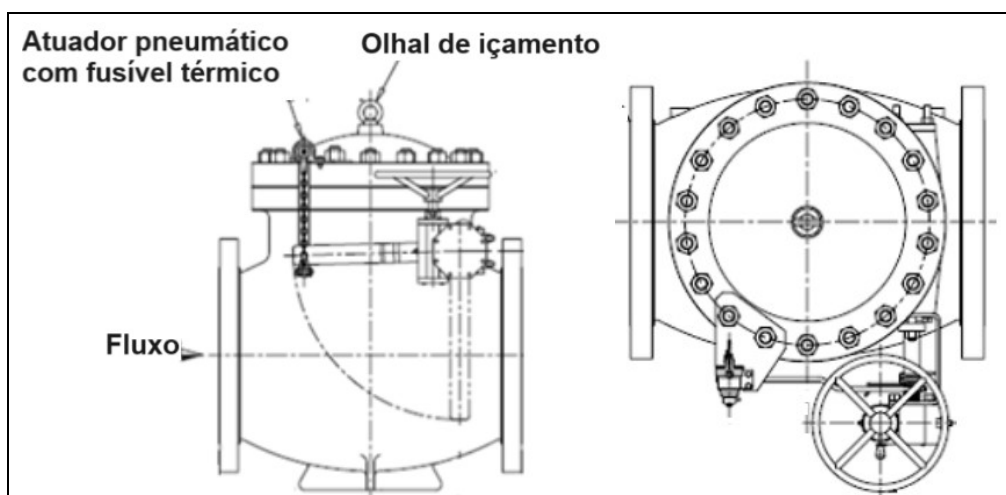


Ilustração da válvula de retenção especial de tripla atuação do fabricante HITER

Esta válvula de retenção com portinhola do tipo especial deve permitir:

- A livre saída de gás liquefeito a partir do fundo de esfera/cilindro, com a válvula armada na posição da portinhola travada aberta;
- O bloqueio da saída de gás liquefeito, em caso de acionamento remoto, deve manter a válvula na posição de portinhola travada fechada;
- O fechamento deve ser sempre remoto, mas o rearme para abertura deve ser feito no local em que está instalada;
- A entrada de água de emergências em esfera/cilindro pelo fundo, deve ter pressão suficiente para a abertura da portinhola da válvula.



Esquema de instalação da Válvula de Contenção em Esferas e Cilindros de gases liquefeitos de petróleo

## 8.2. Informações para projeto da válvula de contenção

- a. Válvula de retenção tipo portinhola tri-atuada;
- b. Fluido: gases pressurizados de petróleo líquidos ou gasosos;
- c. Normas de projeto e construção: API Std 6D e ASME B16.34;
- d. Extremidades flangeadas ou de solda de topo;
- e. Flanges conforme Norma ASME B16.5 Face FR e acabamento da face liso 125 a 250 RMS;
- f. Classe de pressão X temperatura conforme norma ASME B16.34;
- g. Conexões para purga, dreno e respiro: conforme API Std 6D;
- h. Sede de vedação dupla: metálica e resiliente;
- i. Classe de vedação conforme Norma ANSI/FCI 70-2-Control Valve Seat Leakage Classifications;
  - Sede metálica Classe V;
  - Sede resiliente Classe VI.
- j. Alternativamente, a classe de vedação pode ter os requisitos da Norma ISO 5208 conforme abaixo:
  - Sede resiliente: Rate A;
  - Sede metálica Rate D.
- k. Distância entre faces ASME B16.10 ou API Std 6D;
- l. Pressão/temperatura de projeto: a ser definido no projeto;
- m. Temperatura mínima de projeto é a temperatura no caso de depressurização do fluido armazenado (vazamento) para a atmosfera;
- n. Teste de impacto *Charpy test* no material do corpo e dos flanges na temperatura mínima de projeto.

### Nota:

A depressurização no vazamento da fase líquida sempre leva a temperaturas muito menores que o caso da fase gasosa.

Para o GLP e Gás Natural fase líquida armazenado em geral a 18 kgf/cm<sup>2</sup> man ao depressurizar para a atmosfera a temperatura cai drasticamente, atingindo na fase líquida -40°C e na fase gás -20°C.

Já no caso de armazenamento de Propeno depressurizando nas mesmas condições, a temperatura atinge -48°C.

- o. A recomendação é adotar como falha segura o modo “na falha permanecer na posição”, para evitar que a válvula de contenção seja a iniciadora da cadeia de falhas da planta, em função de uma falha espúria, que leve ao seu fechamento indevido. Deve permanecer nesta posição de falha segura, até a reiniciação (reset) manual.
- p. As válvulas de contenção devem ser instaladas de modo a permitir fácil acesso para manutenção e a operação manual de reabertura.
- q. As válvulas devem ser projetadas para operar de modo ininterrupto, sem necessidade de manutenção, por uma campanha de até 6 anos seguidos, uma vez instaladas.

## 8.3. Bloqueio com Tripla atuação

A válvula de contenção de inventário de gases liquefeitos de petróleo deve ter três modos de atuação:

1º. Atuação manual, para abertura e fechamento, com volante e caixa de redução.

2º. Atuação remota com atuador pneumático ou hidráulico, com vaso acumulador, para garantir o fechamento automático, mesmo na falta de energia, sendo a abertura da válvula feita apenas manualmente no local.

A atuação remota deve ser possível da casa de Controle e localmente em painel, à distância segura ao operador, mínima de um diâmetro, a partir da sua projeção horizontal do equipamento, com mínimo de 15 metros.

Nota: No caso de o equipamento ser um vaso cilíndrico, o painel não deve ser posicionado na direção dos tampos.

3º. Atuação de fechamento automático por fusível térmico a 100°C.

4º. Toda a instalação deve ser à prova de explosão.

O tempo de fechamento da válvula deve ser no máximo em 10 segundos.

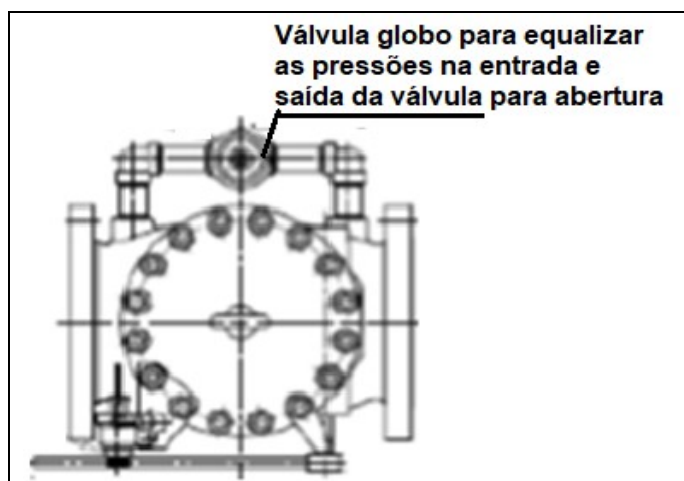
O fechamento deve ser à distância, porém a abertura da válvula só deve ser possível no local e feita manualmente.

#### 8.4. Bypass operacional no corpo da válvula

Para possibilitar a abertura manual da válvula, após o seu fechamento, é necessário a equalização de pressão à montante e à jusante da portinhola de retenção, pois a pressão interna do reservatório (esfera ou cilindro) mantém a portinhola pressionada no sentido do fechamento.

Para isso deve haver um *bypass* no corpo da válvula com válvula globo.

O tubo do “by pass” e a válvula globo, com diâmetro nominal mínimo de 1 ½” sch 80, devem ser de materiais conforme a temperatura -48°C, e a classe de vedação metalxmetal desta válvula globo deve ser Classe V.



#### 8.5. Proteção passiva contra fogo

O atuador e acessórios (filtros, “tubings”, cabos, solenóides, etc.) devem ter proteção passiva contra fogo, por meio de pintura com tinta ablativa (intumescente), que atenda ao requisito de suportabilidade à incidência de chama de hidrocarboneto, conforme Normas API Std 2218 e UL 1709 (Capítulo 3 – Figura 3.1), preservando as características nominais das instalações.

A tinta ablativa intumescente é uma tinta antichama elaborada à base de polímeros especiais reativos base água e baixa toxicidade.

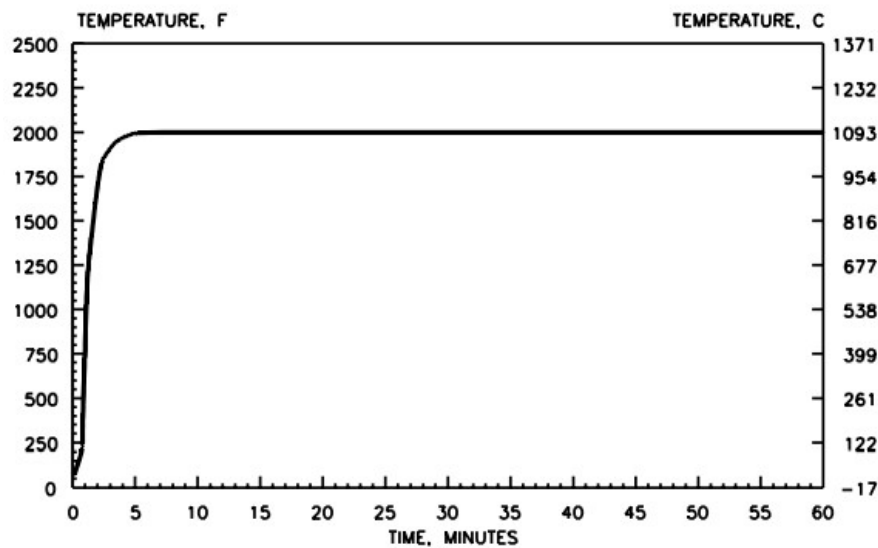
Em contato com o calor, aproximadamente a temperaturas superiores a 200°C, inicia-se o processo de expansão volumétrica, atingindo espessuras várias vezes maior que seu volume inicial, dependendo da espessura aplicada e a temperatura a qual sejam expostos.

É indicada como proteção passiva contra fogo de equipamentos, estruturas e cabos elétricos e/ou de controle, que podem receber pintura, sendo protegidos contra a ação da radiação de um incêndio ou fogo direto.

Todo material aplicado em proteção passiva deve possuir certificado de resistência ao fogo para, no mínimo, 2 horas no caso de itens estruturais, conforme testes da Norma UL 1709, e 30 minutos no caso de cabos elétricos e de comando, conforme testes da Norma UL 2196, utilizando-se a curva de rápida elevação de temperatura (típica para fogo de hidrocarbonetos: 1100°C) contida na Norma UL1709.

- UL 1709 Standard for Safety Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel
- UL 2196 Standard for Safety Fire Test for Circuit Integrity of Fire - Resistive Power, Instrumentation, Control and Data Cables

As características da curva de fogo de hidrocarboneto da Norma UL 1709 Figure 3.1 Time-temperature curve, a ser usada nos ensaios da certificação, são conforme a figura:



Curva de fogo de hidrocarboneto da Norma UL 1709

Os cabos de alimentação elétrica e comando de ESD-*Emergency Shut-Down*, a partir da caixa de junção até o atuador, devem atender a uma das soluções técnicas de resistência à chama, a saber:

- Especificação com “à prova de fogo” conforme IEC 60331 (Part 11 e Part 21), DN 1,5 x 1,5 mm, isolamento térmico em mica, par trançado, com blindagem global e fio dreno ou;
- Ser encaminhado em bandeja de leitos de cabos com proteção passiva contra fogo tipo pintura de tinta ablativa (intumescente) ou manta de cerâmica, apropriada para suportar incidência direta de chama por hidrocarbonetos por um período mínimo de 2 horas a 1100°C, conforme Normas API Std 2218 e UL 1709 (Capítulo 3 – Figura 3.1).
- Para a proteção de cabos de alimentação elétrica e de comando do atuador, a proteção passiva é obrigatória em toda a sua extensão, independentemente da rota adotada em seu caminhamento na área de processo.

**Nota:**

Instalações pneumáticas e hidráulicas com *tubing* de aço inoxidável não necessitam de proteção passiva.

**8.6. Teste de funcionamento durante a operação *partial stroke test***

Em válvulas com atuador de acionamento remoto, particularmente quando a operação da válvula não for frequente, se deve executar o teste de movimentação *partial stroke test* da válvula instalada.

O Proprietário deve determinar a frequência do teste, com um mínimo de três intervalos mensais.

O comando de “*Partial Stroke Test*” deve ser configurado para uma movimentação de, no mínimo, 10% do curso da válvula, ter registro histórico quanto ao torque e histerese da manobra, além do alarme de falha do teste.

A válvula de contenção de vazamento, por ser operada com atuador de acionamento remoto, deve ter um sistema eletrônico de movimentação parcial *partial stroke test*, à prova de explosão, para verificar a integridade do sistema de atuação.

Este sistema, periodicamente, verifica se a válvula está apta à operação.

O PST-*Partial Stroke Test* é um procedimento utilizado, em sistemas de controle, para fazer o teste parcial do curso da válvula.

É um dispositivo que pode ser programado de forma manual ou automático, para movimentar a válvula parcialmente e verificar as condições desta movimentação, podendo, inclusive, medir a velocidade de resposta da válvula e verificar se a válvula não está emperrada ou se o atuador está adequadamente disponível, sem necessidade de ir até o local onde está instalada.

Independente de atuação humana e uma vez programado no posicionador, um programa automático se encarrega de executar o teste e gerar os diagnósticos, auxiliando na decisão sobre a manutenção.

## ANEXOS

### 1. Especificação da Válvula de Fechamento de Emergência a ser instalada no bocal inferior de esferas e cilindros de GLP e Gás Natural

#### Válvula de Fechamento de Emergência

Deve assegurar o fechamento de emergência de reservatórios e tubulações, de gases liquefeitos de petróleo, bloqueando o fluxo rapidamente em caso de alteração de pressão, vazamento, fogo ou em outras emergências.

Ser de passagem plena, sem restrições ou obstruções, podendo ser instalada na horizontal ou na vertical, obedecendo o sentido do fluxo.

Pode ser fornecida com a opção de certificação *fire safe tested*.

Referência: Fabricante Hiter Série FE.

<https://www.hiter.com.br/categorias/valvulas-de-fechamento-de-emergencia/>

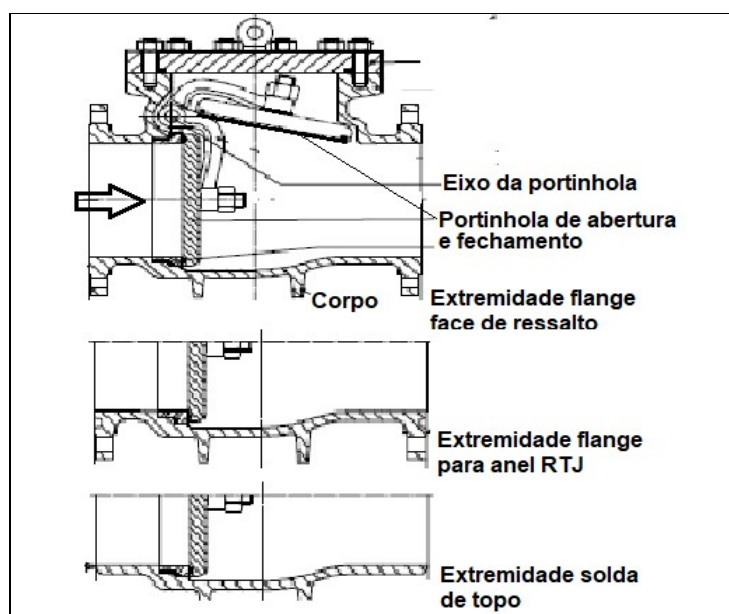


Ilustração da válvula de retenção com tripla atuação

Tipo de válvula	Requisitos específicos	Normalização	Observações
<b>Válvulas de retenção com portinhola especiais de tripla atuação</b> Fabricante Hiter Série FE  Acionamento para fechamento: 1. Operação Manual com redutor de engrenagens 2. Atuador Pneumático ou Hidráulico 3. Fusível Térmico	Sede primária resiliente e Sede secundária metálica  Engaxetamento do eixo com gaxetas e sistema de carga constante (molas prato)	<b>Construção</b> NPS 2 a NPS 24 API Std 6D ASME B15.34 <b>Testes de vedação</b> ISO 5208 (Rate A) ou FCI 70-2 Classe V para sede metálica e Classe VI para sede resiliente <b>Certificados</b> “Low emission” ISO 15848-1 class A “Fire safe tested valve” ISO 10497 ou API Std 607	Garantia de estanqueidade total no sentido do fluxo “zero leakage”. Temperatura máxima de operação: 150°C Classes de pressão ASME 150, 300, 600.

#### 1.1. Características:

Válvula de retenção tipo portinhola

Diâmetro nominal: DN 2” a 24”

Projeto e construção conforme ASME B16.34

Inspeção e testes de fabricação: API Std 598 e MSS-SP6;

Conexões para purga, dreno e respiro: conforme API Std 6D.  
Distância entre faces ASME B16.10 ou API Std 6D  
Classes de pressão X temperatura ASME B16.34:  
Extremidades flangeadas ASME B16.5 FR Classe 300  
Acabamento superficial das faces dos flanges RF 125 a 250 RMS  
Classe de vedação: para sede metálica Classe V ANSI/FCI 70-2 ou API Std 5208 Rate D  
para sede resiliente Classe VI ANSI/FCI 70-2 ou API Std 5208 Rate A

## 1.2. Materiais:

As válvulas localizadas na parte molhada de esfera/cilindro, isto é, abaixo do nível de líquido, inclusive tubos, curvas, flanges, estojos, juntas, etc. são especificados para resistirem à temperatura mínima atingida, no vazamento e descompressão:

- Para o GLP e Gás Natural: -40°C;
  - Para Propano: -48°C.
- a. Com teste de impacto *Charpy test* para temperatura mínima -40°C:  
Corpo fundido; Aço carbono ASTM A-352 Gr LCB ou Aço inoxidável ASTM A-351 Gr CF8;  
Com teste de impacto *Charpy test* para temperatura mínima -48°C:  
Corpo fundido; Aço carbono ASTM A-352 LC3 ou Aço inoxidável ASTM A-351 Gr CF8;
  - b. Com teste de impacto *Charpy test* para temperatura mínima -40°C:  
Tampo: Aço carbono ASTM A-352 Gr LCB ou Aço inoxidável ASTM A-351 Gr CF8;  
Com teste de impacto *Charpy test* para temperatura mínima -48°C:  
Tampo: Aço carbono ASTM A-352 LC3 ou Aço inoxidável ASTM A-351 Gr CF8;
  - c. Obturador ou portinhola: aço inoxidável ASTM A351 Gr. CF8M com revestimento resiliente de Teflon PTFE;
  - d. Sede anel aço inoxidável AISI 304 com revestimento resiliente de Teflon PTFE;
  - e. Eixo aço inoxidável ASTM A 479 Tipo 304;
  - f. Outros internos: aço inoxidável austenítico AISI 304 ou 316;
  - g. Junta de vedação da tampa do corpo: junta espiralada ASME B16.20, espiras aço inoxidável AISI 304 e enchimento com grafite flexível HT-High Temperature.
  - h. Materiais de engaxetamento e vedação:
    - Gaxetas de Grafite Flexível HT-High Temperature com reforço de fios de Inconel
    - Anéis O-Rings de vedação do corpo: de Viton ou Kalrez;
  - i. Estojos, e porcas (com teste de impacto *Charpy test* para temperatura mínima -40°C): ASTM A 320 Gr L7 / A194 Gr 7;
  - j. Estojos, parafusos e porcas (com teste de impacto *Charpy test* para temperatura mínima -48°C): ASTM A 320 Gr L7 / A194 Gr 7.

## 1.3. Requisito “fire safe tested”

Opcional

## 1.4. Atuação tríplice:

Operação manual com alavanca ou volante com redutor;  
Acionamento remoto com atuador pneumático ou hidráulico;  
Fusível térmico a 100°C.

*Nota:* Instalar “*partial stroke test*”, à prova de explosão, para válvula de acionamento remoto.

## 1.5. “By pass” operacional



Para facilitar a abertura manual da válvula, após o seu desarme, é necessário a equalização de pressão à montante e à jusante da portinhola de retenção, pois a pressão da esfera mantém a portinhola pressionada no sentido do fechamento.

Para isso deve haver um “by-pass” no corpo da válvula principal com válvula globo.

O tubo do “by pass” e a válvula globo, com diâmetro nominal mínimo de 1 ½” sch 80, devem ser de material equivalente ao da válvula de contenção, e a classe de vedação metalxmetal desta válvula globo deve ser Classe V.

## 2. Especificações técnicas de válvulas industriais de bloqueio tipo esfera

Condições de projeto conforme Norma Petrobras N-76 Materiais de Tubulação - padronização	Dimensões	Materiais construtivos	Requisitos suplementares – quando especificados
Spec Bb da N-76 0 °C até 150 °C	½” a 1 ½” acionamento manual com alavanca Extremidades ES classe 800	Aço-carbono forjado ASTM A 105 e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
	2” a 4” acionamento manual com alavanca 6” a 24” acionamento com redutor de engrenagem Extremidades flangeadas 150 FR	Aço-carbono fundido ASTM A 216 Gr WCB e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
Spec Bg da N-76 - 45 °C até 300 °C	½” a 1 ½” acionamento manual com alavanca Extremidades ES classe 800	Aço-carbono forjado ASTM A 350 Gr LF2 Cl 1 e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>
	2” a 4” acionamento manual com alavanca 6” a 24” acionamento com redutor de engrenagem Extremidades flangeadas 150 FR	Aço-carbono fundido ASTM A 352 Gr LCB e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>
Spec Cb da N-76 0 °C até 150 °C	½” a 1 ½” acionamento manual com alavanca Extremidades ES classe 800	Aço-carbono forjado ASTM A 105 e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
	2” a 4” acionamento manual com alavanca 6” a 24” acionamento com redutor de engrenagem Extremidades flangeadas 300 FR	Aço-carbono fundido ASTM A 216 Gr WCB e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
Spec Cg da N-76 - 45 °C até 300 °C	½” a 1 ½” acionamento manual com alavanca	Aço-carbono forjado ASTM A 350 Gr LF2 Cl 1 e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>

	Extremidades ES classe 800	e resiliente	
	2" a 4" acionamento manual com alavanca 6" a 24" acionamento com redutor de engrenagem Extremidades flangeadas 300 FR	Aço-carbono fundido ASTM A 352 Gr LCB e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>
Spec Eh da N-76 0 °C até 150 °C	1/2" a 1 1/2" acionamento manual com alavanca ES classe 800	Aço-carbono forjado ASTM A105 e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
	2" a 3" acionamento manual com alavanca 3" a 24" acionamento com redutor de engrenagem Extremidades flangeadas 600 FJA	Aço-carbono fundido ASTM A216 Gr WCB e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
Spec Ei da N-76 0 °C até 180 °C	1/2" a 1 1/2" acionamento manual com alavanca Extremidades ES classe 800	Aço-carbono forjado ASTM A105 e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
	2" a 3" acionamento manual com alavanca 4" a 24" acionamento com redutor de engrenagem Extremidades flangeadas 600 FR	Aço-carbono fundido ASTM A216 Gr WCB e obturador em AISI 410 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Testada a fogo <i>fire-tested</i>
Spec Lc da N-76 - 60 °C 180 °C	1/2" a 1 1/2" acionamento manual com alavanca Extremidades ES classe 800	Aço-liga 3 1/2 % Ni forjado ASTM A350 Gr LF3 Cl 1 e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>
	2" a 4" acionamento manual com alavanca 6" a 24" acionamento com redutor de engrenagem Extremidades flangeadas 150 FR	Aço-liga 3 1/2 % Ni fundido ASTM A352 Gr LC3 e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>
Spec Mc da N-76 - 60 °C 180 °C	1/2" a 1 1/2" acionamento manual com alavanca Extremidades ES classe 800	Aço-liga 3 1/2 % Ni forjado ASTM A350 Gr LF3 Cl 1 e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>
	2" a 4" acionamento manual com alavanca 6" a 24" acionamento com redutor de engrenagem	Aço-liga 3 1/2 % Ni fundido ASTM A352 Gr LC3 e obturador em AISI 304 com sede dupla metalxmetal e resiliente	Teste de impacto Testada a fogo <i>fire-tested</i>



	Extremidades flangeadas 300 FR		
--	--------------------------------	--	--

### 3. Padrões construtivos de válvulas industriais de bloqueio tipo esfera

	Aço fundido		Aço forjado
	Flange	Solda de topo	Encaixe de solda
Esfera	ISO 14313 ou API SPEC 6D	-	ISO 17292
Macho	API STD 599	-	-
Macho de duplo bloqueio	ISO 14313 ou API SPEC 6D	-	-

### 4. Seleção de Materiais não Metálicos o Resilientes para Sedes de Válvulas tipo Esfera

Viton® Hidrocarbonetos	0 °C até 150 °C em operação e 180 °C para limpeza com vapor d'água
Teflon® PTFE Hidrocarbonetos	- 60 até 150 °C em operação e 180 °C para limpeza com vapor d'água
Grafite flexível HT <i>high temperature</i> , resistente às alta temperaturas, com reforço de fio de Inconel	- 200°C até 700°C. Não recomendado para uso acima de 450°C em meios oxidantes.

### 5. Grafite Flexível HT (“High Temperature”)

Quando é necessário resistir a temperaturas elevadas, utilizam-se um Grafite Flexível especial, HT – High Temperature, que tem formulação própria para evitar a oxidação, prevenindo que o Grafite seja atacado pelo Oxigênio em temperaturas elevadas, acima de 450°C.

Características típicas de Grafite Flexível HT (“High Temperature”):

- Ser resistente à oxidação em altas temperaturas;
- Ser próprio para resistir à oxidação em alta temperatura (até 600°C);
- Atender às características conforme Tabelas 1 e 2, a seguir.

**Tabela 1** Características do Grafite Flexível para alta temperatura

Propriedades	Norma de teste	Valores de referência
Densidade	ASTM F 1315	1,0 (g/cm <sup>3</sup> )
Compressibilidade	ASTM F 36	40 (%)
Recuperação	ASTM F 36	15 (%)
Teor de cinzas		< 2 (%)
Teor de Enxofre		< 500 ppm

**Tabela 2** Certificado de Teste TGA - Análise Termogravimétrica conforme FSA-G-604-07 - Oxidation Test Standard for Flexible Graphite Materials - Method B

Fluid Sealing Association • 994 Old Eagle School Road #1019 • Wayne, PA 19087 • (USA)

<http://www.fluidsealing.com/>

TGA (perda de massa em 3 horas a 700°C)	< 8(%)
TGA (perda de massa em 5 horas a 700°C)	< 13(%)

### 6. Material de Construção de Esferas e Cilindros de GLP, Gás Natural e Propeno e Válvulas interligadas

### 6.1. Materiais construtivos, conforme Código ASME Sec II-Materials, de esferas e cilindros para armazenamento de GLP e Gás Natural

Todos os materiais de bocais e boca de visita, incluindo os parafusos, estojos e porcas devem ser submetidos ao teste de impacto *Charpy test* a -45°C.

As chapas do corpo e os acessórios soldados ao corpo, com a exceção dos bocais e bocas de visita, devem ser submetidos ao teste de impacto *Charpy test* a -29°C.

Corpo	SA516 Gr.70N
Bocais - Flanges	SA350 Gr.LF2 CI 1
- Pescoço	SA333 Gr.6
- Luvas	SA350 Gr.LF2 CI 1
- Reforço integral / insert plate	SA350 Gr.LF2 CI 1 / SA516 Gr.70N
Bocas de visita – Flange e tampo flangeado	SA350 Gr.LF2 CI 1
- Pescoço	SA 516 Gr 60N ou 70N
- Reforço integral / insert plate	SA350 Gr.LF2 CI 1 / SA516 Gr. 70N
Chapa de reforço na região das colunas	SA516 Gr.70N
Tubos não pressurizados	ASTM A106 GrB
Acessórios soldados - internos	SA516 Gr.60N ou 70N
- Externos	SA516 Gr.60N ou 70N
Parafusos / porcas - Externos	SA320 Gr. L7 / AS194 Gr.7
- Internos	SA193 Gr.B7 / SA194 Gr,2H
Juntas ASME B16.20	Espiraladas AISI 304 + Grafite flexível HT
Colunas de suporte	“Stub” SA516 Gr.70N / Perna SA516 Gr.60 ou 70
Placa de base das colunas	ASTM A-36
Chapas deslizantes sob as colunas	ASTM A36 + “Teflon”
Chumbadores / porcas	ASTM A 307
Tirantes de contraentamento	ASTM A36
Esticadores dos tirantes	P/ Fabricante
Chapa xadrez dos degraus	P/ Fabricante
Grade vazada para as plataformas	P/ Fabricante
Perfis	ASTM A36
Parafusos, poças e arruelas das estruturas	ASTM A 325
Escada externa	ASTM A36
Isolamento térmico	Manta Cerâmica apenas para o Tratamento Térmico de Alívio de Tensões Residuais da Fabricação e Montagem no campo

### 6.2. Materiais construtivos, conforme Código ASME Sec II-Materials, de esferas e cilindros para armazenamento de Propeno

Todos os materiais de bocais e boca de visita, incluindo os parafusos, estojos e porcas devem ser submetidos ao teste de impacto *Charpy test* a -100°C.

As chapas do corpo e os acessórios soldados ao corpo, com a exceção dos bocais e bocas de visita, devem ser submetidos ao teste de impacto *Charpy test* a -29°C.

Corpo	SA516 Gr.70N
Bocais - Flanges	SA350 Gr.LF3 CI 1
- Pescoço	SA333 Gr.3
- Luvas	SA350 Gr.LF3 CI 1
- Reforço integral / insert plate	SA350 Gr.LF3 CI 1 / SA516 Gr.70N

Bocas de visita – flange e tampo flangeado	SA350 Gr.LF3 CI 1
- Pescoço	SA 516 Gr 60N ou 70N
- Reforço integral / insert plate	SA350 Gr.LF3 CI 1 / SA516 Gr. 70N
Chapa de reforço na região das colunas	SA516 Gr.70N
Tubos não pressurizados	ASTM A106 GrB
Acessórios soldados - internos	SA516 Gr.60N ou 70N
- Externos	SA516 Gr.60N ou 70N
Parafusos / porcas - Externos	SA320 Gr. L7 / AS194 Gr.7
- Internos	SA193 Gr.B7 / SA194 Gr,2H
Juntas ASME B16.20	Espiraladas AISI 304 + Grafite flexível HT
Colunas de suporte	“Stub” SA516 Gr.70N / Perna SA516 Gr.60 ou 70
Placa de base das colunas	ASTM A-36
Chapas deslizantes sob as colunas	ASTM A36 + “Teflon”
Chumbadores / porcas	ASTM A 307
Tirantes de contraventamento	ASTM A36
Esticadores dos tirantes	P/ Fabricante
Chapa xadrez dos degraus	P/ Fabricante
Grade vazada para as plataformas	P/ Fabricante
Perfis	ASTM A36
Parafusos, porcas e arruelas das estruturas	ASTM A 325
Escada externa	ASTM A36-
Isolamento térmico	Manta Cerâmica apenas para o Tratamento Térmico de Alívio de Tensões Residuais da Fabricação e Montagem no campo

**Notas:**

- a. A preocupação com a temperatura mínima originada na despressurização (baixa temperatura) para a atmosfera é pertinente apenas ao caso de vazamento da fase líquida, do produto armazenado na esfera/cilindro. Para o GLP e Gás Natural armazenado a 18 kgf/cm<sup>2</sup> m, ao despressurizar para a atmosfera tem-se: fase líquida -40°C; fase gás -20°C;  
Para o Propeno armazenado a 18 kgf/cm<sup>2</sup> m: fase líquida -48°C e fase gás -20°C.
- b. Estas baixas temperaturas acontecem junto à ligação flangeada, em caso de vazamento. Assim, nos bocais elas ocorrem no flange, pescoço, parafusos/estojos e porcas, e na válvula acoplada. Nas chapas do corpo não é assim, pois já houve a transferência de calor com o meio ambiente, portanto nas chapas do corpo se admite uma temperatura mínima operacional de -29°C.
- c. O dano da baixa temperatura é a redução da tenacidade local do material, que poderia falhar (fratura frágil), quando submetido às tensões localizadas devidas à pressão interna e aos esforços externos de tubulação. No caso do aço carbono, conforme o ASME Sec II, a temperatura de metal de -29°C é o limite para se especificar material com maior tenacidade e resistência à baixa temperatura. A despressurização no vazamento da fase líquida sempre leva a temperaturas muito mais baixas do que o caso da fase gasosa. Porém, por questão de uniformidade e não correr riscos de troca de material, todos os bocais, bocas de visita (luva, pescoço, flange, estajo e porca, inclusive as juntas espiraladas) e as válvulas de bloqueio acopladas são especificados com materiais para a baixa temperatura da despressurização da fase líquida para prevenir a fragilização.

**6.3. Materiais construtivos, conforme Norma ASTM-Materials, para válvulas de bloqueio em instalações de armazenamento de GLP, Gás Natural e Propeno**

1	Válvulas de fechamento em emergência	Corpo forjado: ASTM A 350 Gr LF2 CI 1 ou ASTM A 182 Gr F304 Corpo fundido: ASTM A 352 Gr LCB ou ASTM A 351 Gr CF8 Internos: AISI 304 ou 316
---	--------------------------------------	---

	acopladas aos bocais abaixo do nível máximo de líquido de esferas e cilindros de GLP e Gás Natural (-40°C)	Parafusos estojos / porcas em ambos os flanges SA 320 Gr L7 / SA 194 Gr 7 Juntas de vedação: espiraladas (ASME B16.20) AISI 304 + grafite flexível HT
2	Válvulas de fechamento em emergência acopladas aos bocais abaixo do nível máximo de líquido de esferas e cilindros de Propeno (-48°C)	Corpo forjado: ASTM A 350 Gr LF3 Cl 1 ou ASTM A 182 Gr F304 Corpo fundido: ASTM A352 Gr LC3 ou ASTM A 351 Gr CF8 Internos: AISI 304 ou 316 Parafusos estojos / porcas em ambos os flanges SA 320 Gr L7 / SA 194 Gr7 Juntas de vedação: espiraladas (ASME B16.20) AISI 304 + grafite flexível HT
3	Válvulas esfera “fire safe” acopladas aos bocais acima do nível máximo de líquido de esferas e cilindros (-29°C)	Corpo forjado: ASTM A 350 Gr LF2 Cl 1 ou ASTM A 182 Gr F304 Corpo fundido: ASTM A 352 Gr LCB ou ASTM A 351 Gr CF8 Internos: AISI 304 Parafusos estojos / porcas em ambos os flanges: SA 320 Gr L7 / SA 194 Gr7 Juntas de vedação: espiraladas (ASME B16.20) AISI 304 + grafite flexível HT
4	Válvulas esfera “fire safe” não acopladas aos bocais de esferas e cilindros	Corpo forjado: ASTM A 105 Corpo fundido: ASTM A 216 Gr WCB Internos: AISI 304 Parafusos estojos / porcas: SA 193 Gr B16 / SA 194 Gr 2H Juntas de vedação: espiraladas (ASME B16.20) AISI 304 + grafite flexível HT
5	Válvulas esfera não “fire safe” e não acopladas aos bocais de esferas e cilindros	Corpo forjado: ASTM A 105 Corpo fundido: ASTM A 216 Gr WCB Internos: AISI 304 Parafusos estojos / porcas: SA 193 Gr B7 / SA 194 Gr 2H Juntas de vedação: espiraladas (ASME B16.20) AISI 304 + grafite flexível

**Nota:**

Somente as válvulas acopladas aos bocais abaixo do nível máximo de líquido, sujeitas portanto aos efeitos da depressurização da fase líquida, em caso de vazamento, exigem especificação com material para baixa temperatura.

Porém, por questões de segurança da montagem e não correr riscos de troca de material, todos os bocais e bocas de visita (luva, pescoço, flange, estojo e porca, inclusive as juntas espiraladas e válvulas acopladas) são especificados com materiais para a baixa temperatura da depressurização da fase líquida, próprios para a baixa temperatura.

## 7. Especificações de válvulas industriais de bloqueio tipo esfera

### 7.1. Válvula tipo esfera flutuante

DN ≤ NPS 1 ½,

Válvula de estanqueidade total, montagem tipo esfera flutuante,

Padrão de construção conforme Norma ISO 17292,

Projeto e construção “fire safe tested” conforme ISO 10497 ou API Std 607,

Certificado “low emission” ISO 15848-1 class A, no caso do fluido ser tóxico,

Classe de pressão 800 e 1500 conforme ASME B16.34,

Corpo aparafusado,

Material do corpo e da esfera conforme especificação spec da tubulação,

Acionamento manual por alavanca ou volante com engrenagem,

Construção à prova de expulsão da haste “blow out proof stem”,

Sede primária resiliente e sede secundária duplex ASTM A790 UNS S31803 & grafite flexível,

Dispositivo de continuidade elétrica, assegurando a continuidade elétrica entre haste, corpo e

esfera,  
Vedação da haste com gaxetas de grafite flexível com reforço de fios Inconel e sistema de carga constante (molas prato),  
Passagem plena,  
Extremidade solda de encaixe conforme ASME B16.11 com niple sch 160 ou XXS,.

## **7.2. Válvula tipo esfera Trunnion**

Até NPS 2 a NPS 60,  
Válvula de estanqueidade total, tipo esfera, corpo aparafusado, montagem “trunnion”,  
Padrão de construção conforme Norma API Std 608 ou API Spec 6D,  
Projeto e construção “fire safe tested” conforme ISO 10497 ou API Std 607,  
Certificado “low emission” ISO 15848-1 class A, no caso do fluido ser tóxico,  
Materiais do corpo e esfera conforme especificação spec de materiais da tubulação,  
Sede primária resiliente e sede secundária duplex ASTM A790 UNS S31803 & grafite flexível,  
Dispositivo de continuidade elétrica, assegurando a continuidade elétrica entre haste, corpo e esfera,  
Extremidades flangeadas ASME B16.5 ou ASME B16.47 Tipo A,  
Construção à prova de expulsão da haste (“blow out proof stem”),  
Classe de pressão conforme ASME B16.34, face RF ou RTJ, conforme especificação spec da tubulação,  
Distância entre extremidades ASME B16.10,  
Acionamento manual por alavanca, ou volante com engrenagem, ou motorizada com atuador pneumático ou hidráulico,  
Possibilidade de vedação de emergência com injeção de selante nas sedes e haste, a partir do diâmetro NPS 6, inclusive,  
Vedação da haste com gaxetas de grafite flexível com reforço de fios Inconel e sistema de carga constante (molas prato),  
Passagem plena,  
Dispositivo de continuidade elétrica, assegurando a continuidade elétrica entre haste, corpo e esfera,  
Instalar “partial stroke test”, à prova de explosão, para válvula de acionamento remoto.

## **8. Reservatório esférico típico de armazenamento de gases liquefeitos de petróleo com capacidade de 3 180 m<sup>3</sup>**

Fluido: gases liquefeitos de petróleo: GLP, Gás Natural e Propeno  
Capacidade de armazenamento de líquido: 2 862 m<sup>3</sup> (18 000 bbl)  
Capacidade nominal: 3 180 m<sup>3</sup> (20 000 bbl)  
Pressão de projeto (manométrica): 17,6 kgf/cm<sup>2</sup>

