

CRITÉRIOS DE SEGURANÇA PARA PROJETO DE INSTALAÇÕES FIXAS DE ARMAZENAMENTO DE GÁS LIQÜEFEITO DE PETRÓLEO

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Esta Norma é a Revalidação da revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatória): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 16

Segurança Industrial

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-1645 REV. D DEZ/99 é a Revalidação da Norma PETROBRAS N-1645 REV. C JUL/99, não tendo sido alterado o seu conteúdo, porém com correções nas FIGURAS pertencentes ao ANEXO A.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições de segurança que devem ser obedecidas nos projetos básicos e de detalhamento de instalações fixas de armazenamento de gás liquefeito de petróleo sob pressão em esferas ou cilindros, refinarias, terminais, bases de distribuição e instalações de produção de petróleo.

1.2 Esta Norma não se aplica a:

- a) instalações de recipientes móveis de GLP, tais como garrafas ou botijões, caso em que deve ser seguida a norma PETROBRAS [N-512](#);
- b) instalações subterrâneas;
- c) tanques de GLP refrigerados;
- d) vagões e caminhões-tanques de GLP.

1.3 Esta Norma se aplica a projetos de instalações fixas de armazenamento de gás liquefeito de petróleo a partir da data de sua edição.

1.4 Esta Norma contém Requisitos Mandatórios e Práticas Recomendadas.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

PETROBRAS N-512	- Recipientes para Gases Comprimidos;
PETROBRAS N-1203	- Projeto de Sistema de Proteção Contra Incêndio em Instalações com Hidrocarbonetos;
PETROBRAS N-1281	- Projeto de Esferas;
PETROBRAS N-1674	- Projeto de Arranjo de Refinarias de Petróleo;
PETROBRAS N-1686	- Projeto e Construção de Muro de Proteção Corta-Fogo;
PETROBRAS N-1756	- Projeto de Proteção Contrafogo em Estruturas Metálicas;
PETROBRAS N-2166	- Classificação de Áreas para Instalações Elétricas em Refinarias de Petróleo;
PETROBRAS N-2167	- Classificação de Áreas para Instalações Elétricas em Unidades de Transporte de Petróleo, Gás e Derivados;
PETROBRAS N-2247	- Válvula Esfera em Aço para Uso Geral e “Fire Safe”;

API RP 520	- Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries;
API Std 2510	- Design and Construction of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Installations.

3 DEFINIÇÕES

Para os propósitos desta Norma são adotadas as definições indicadas nos itens 3.1 a 3.4.

3.1 Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

Produto constituído por hidrocarbonetos com 3 ou 4 átomos de carbono (propano, propeno, butano e buteno), podendo apresentar-se em mistura entre si em qualquer proporção, com pequenas frações de outros hidrocarbonetos. A referência a GLP nesta Norma deve ser entendida que o mesmo encontra-se na fase líquida. Quando se tratar de fase gasosa este fato está explicitado.

3.2 Armazenagem sob Pressão

Armazenagem do GLP à temperatura ambiente ou sob resfriamento a uma pressão manométrica igual ou superior a 98 kPa (1,0 kgf/cm²).

3.3 Rua Interna

Via de tráfego dentro da propriedade, que pode ser interditada a qualquer tempo.

3.4 Trincheira

Passagem, em forma de canaleta, onde a elevação dos tubos é inferior ao greide das áreas adjacentes, com largura máxima de 2 m, construída em concreto armado, podendo possuir ou não cobertura.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Localização e Arranjo

4.1.1 Os vasos de armazenamento de GLP devem ser localizados em áreas que permitam uma rápida dispersão do gás na atmosfera. Deve ser evitada a instalação de parques de armazenamento de GLP em locais onde a livre circulação do ar seja obstada pela presença de construções, encostas ou outros obstáculos, bem como em depressões do terreno.

4.1.2 Deve ser considerada, na localização dos vasos de GLP, a direção e o sentido dos ventos predominantes, de forma a se evitar que os vazamentos ocorridos no parque de armazenamento de GLP sejam conduzidos para locais onde haja concentração de pessoas ou com prováveis fontes de ignição.

4.1.3 Cada esfera ou bateria de cilindros deve possuir acesso por, pelo menos, uma rua adjacente. No caso de baterias de cilindros, esta rua deve ser paralela à maior dimensão dos cilindros. O arranjo deve permitir acesso fácil para o controle de vazamentos e combate a incêndio.

4.1.4 Os cilindros devem ser dispostos de modo que suas calotas não apontem para áreas onde haja grande concentração de pessoas ou áreas de risco elevado, ou ainda para outros cilindros.

4.1.5 Os cilindros não devem ser instalados sobrepostos, mesmo que respeitado o espaçamento previsto no item 4.2.2.

4.2 Espaçamento

As distâncias mínimas de cada vaso de GLP para as instalações e equipamentos devem ser as seguintes:

Nota: As distâncias devem ser medidas a partir da projeção do vaso no seu plano horizontal.

4.2.1 Ao limite de propriedade devem ser atendidas as distâncias estabelecidas na TABELA 1.

TABELA 1 - DISTÂNCIAS MÍNIMAS ESTABELECIDAS

Capacidade Volumétrica em Água, em m³	Distância Mínima, em metros
7,5 - 114,0	15
114,1 - 265,0	22
265,1 - 340,0	30
340,1 - 454,0	45
454,1 - ou maior	60

Nota: Nas instalações de GLP que tiverem por vizinhanças residências, prédios públicos, industriais e outros locais onde haja concentração de pessoas, distâncias maiores ou medidas suplementares de proteção devem ser previstos a partir de estudos de análise de risco.

4.2.2 A outros vasos de armazenamento de GLP ou produtos inflamáveis sob pressão:

- a) entre esferas:
 - 1/2 do diâmetro (no caso de diâmetros diferentes, considerar o maior);
- b) cilindros numa mesma bateria:
 - 3/4 diâmetro (no caso de diâmetros diferentes, considerar o maior), porém não menos que 1,5 metro;
- c) esfera a cilindros ou bateria de cilindros:
 - 1/2 diâmetro da esfera, porém não menos que 7,5 metros;
- d) entre baterias de cilindros:
 - 7,5 metros.

Nota: O número de cilindros por bateria deve ser fixado em função da disponibilidade de água para resfriamento, prevista na norma PETROBRAS [N-1203](#), sem ultrapassar o máximo de 9 cilindros.

4.2.3 A outros tanques que armazenem produtos inflamáveis ou perigosos não pressurizados, o espaçamento deve ser o maior valor encontrado nos critérios abaixo, não podendo ser inferior a 30 metros e não sendo necessário ser superior a 60 metros.

- a) tanques refrigerados:
 - 3/4 do maior diâmetro;
- b) tanques atmosféricos que armazenem produtos com ponto de fulgor igual ou menor que 37,8 °C:
 - 1 diâmetro do maior tanque;
- c) tanques atmosféricos que armazenem produtos com ponto de fulgor maior que 37,8 °C:
 - 1/2 diâmetro do maior tanque.

4.2.4 A prédios normalmente utilizados para:

- a) casa de controle do parque de armazenamento: 15 metros;
- b) edificações administrativas, laboratórios, oficina de manutenção e outros prédios regularmente ocupados: 30 metros.

4.2.5 A outras instalações:

- a) vasos de processo:
 - 15 metros;
- b) para outros equipamentos que utilizem chamas expostas, tais como fornos e caldeiras:
 - 30 metros;
- c) equipamentos rotativos:
 - 15 metros (excetuando-se as bombas de transferência do parque, que devem ter uma distância mínima de 3 metros);
- d) linhas de transmissão aéreas e subestações elétricas:
 - 15 metros;

- e) instalações de carregamento rodoviário ou ferroviário:
 - 15 metros;
- f) águas navegáveis, locais de atracação e locais de carga e descarga:
 - 15 metros;
- g) motores de combustão interna estacionários:
 - 15 metros.

4.2.6 Ao queimador de segurança (tocha) esta distância deve ser tal que, na condição de descarga de projeto do queimador, a intensidade de calor radiante no vaso seja igual ou inferior a $1\,260\text{ W/m}^2$ ($1\,085\text{ kcal/h.m}^2$), porém não inferior às distâncias estabelecidas na norma PETROBRAS [N-1674](#).

4.2.7 A tubovias externas ao parque de armazenamento de GLP, a distância deve ser de 15 metros medidos a partir da projeção horizontal da esfera até a primeira tubulação da tubovia.

4.3 Piso e Drenagem

4.3.1 O piso, sob os vasos, deve ser uniforme e com declividade que garanta o imediato afastamento de produto em caso de vazamentos maiores. A declividade deve ser de 2,5 %, no mínimo, como nas áreas indicadas nas FIGURAS A-1 e A-2 do ANEXO A. Estas áreas devem ser pavimentadas em concreto, com uma espessura mínima de 0,10 metros, e não podem possuir trincheiras ou canaletas para as tubulações.

4.3.2 Fora das áreas referidas no item anterior, as declividades devem ser de 1,33 %, no mínimo, como indicado nas FIGURAS A-1 e A-2 do ANEXO A.

4.3.3 O sistema de drenagem não deve permitir que o produto seja conduzido sob os vasos adjacentes.

4.3.4 Deve ser previsto um sistema de canaletas para a condução da água e, eventualmente, do GLP para uma bacia de contenção. As canaletas devem ser calculadas para a condição de operação do sistema de combate a incêndio ou para precipitação pluvial, adotando-se a vazão que for maior. Nenhuma canaleta deve se situar a menos de 5 metros da projeção horizontal dos vasos. Tais canaletas, quando cobertas, devem possuir coberturas por grades vazadas, sendo a área vazada de no mínimo 70 % da área total.

4.3.5 O sistema de canaletas deve descarregar em uma bacia de contenção, localizada à uma distância superior a 15 metros da projeção horizontal de qualquer vaso. O volume da bacia de contenção deve ser no mínimo, igual a 25 % do volume nominal do vaso de maior volume nominal armazenando GLP com pressão de vapor absoluta, à temperatura de $37,8^\circ\text{C}$, igual ou superior a $7,0\text{ kgf/cm}^2$ ou 50 % do volume nominal do vaso de maior volume nominal armazenando GLP com pressão de vapor absoluta, à temperatura de $37,8^\circ\text{C}$, inferior a $7,0\text{ kgf/cm}^2$, o que for maior.

4.3.6 A bacia de contenção deve possuir um sistema que permita o seu esvaziamento periódico de água acumulada para o sistema de água pluvial, controlado por uma válvula ou comporta, localizada fora da bacia e mantida normalmente fechada (ver FIGURA A-1 do ANEXO A).

4.3.7 Os vasos de GLP não devem possuir bacia individual de contenção (dique).

4.3.8 Na área de armazenagem devem ser evitadas trincheiras para as tubulações. Onde existirem, devem ser cobertas por grades, desde que a área vazada das mesmas seja, no mínimo, 70 % da área total.

4.4 Ligações ao Vaso

4.4.1 Os vasos devem ter o menor número possível de bocais situados abaixo do nível máximo de líquido, sendo único o bocal que serve para entrada e saída do GLP do vaso, bem como, para drenagem de água. No caso dos cilindros este bocal deve ficar localizado fora da região entre os suportes.

4.4.2 O número de flanges localizados no interior da projeção horizontal do vaso, tanto acima quanto abaixo do nível máximo do líquido, deve ser o mínimo possível.

4.4.3 Nas linhas de entrada e/ou saída de GLP do vaso, situadas abaixo do nível máximo de líquido, o primeiro bloqueio deve ser uma válvula instalada diretamente no bocal do vaso que atenda às seguintes características:

- a) possua dispositivo de fechamento que possa ser operado à distância mínima de um diâmetro do vaso medida a partir da projeção horizontal do vaso, não devendo ser inferior a 15 metros;
- b) permita fechamento ou abertura manual no local;
- c) permita fechamento automático em caso de incêndio;
- d) permita fechamento automático em caso de falha do sistema de acionamento remoto (pneumático, hidráulico ou elétrico);
- e) permita injeção de água no vaso quando exigida, em qualquer posição de operação da válvula.

Nota: A temperatura prevista para o fechamento da válvula em caso de incêndio é de 100 °C.

4.4.3.1 O comando do dispositivo de fechamento remoto referido no item 4.4.3 a) deve ficar em local seguro, de preferência na casa de controle da área de armazenamento e apenas o fechamento deve ser à distância, sendo a abertura da válvula feita manualmente no local;

4.4.3.2 Deve haver um segundo bloqueio nesta tubulação, constituído por uma válvula esfera à prova de fogo (“fire safe”), situada a uma distância superior a 5 metros (no caso de cilindros) ou um diâmetro (no caso de esferas) da projeção horizontal do vaso. Esta válvula não deve ter função operacional. Após essa válvula de bloqueio devem ser instaladas válvulas esfera para as funções de bloqueio operacional (ver FIGURAS A-3 e A-4 do ANEXO A).

4.4.4 Nos casos em que, por características especiais de operação, como, por exemplo, necessidade de redução do “efeito pistão” (recebimento de GLP sem linha de retorno da fase vapor), seja requerida a entrada de GLP pela parte superior do vaso, devem ser atendidos os seguintes requisitos, conforme FIGURA A-4 do ANEXO A:

- a) válvula esfera à prova de fogo, instalada diretamente no bocal superior do vaso;
- b) válvula de retenção instalada em trecho horizontal de tubulação, situada o mais próximo possível da válvula instalada no bocal do vaso;
- c) válvula esfera à prova de fogo, (não-operacional) instalada a uma distância da projeção horizontal do vaso de, no mínimo, 1 diâmetro, no caso de esferas, ou 5 metros, no caso de cilindros;
- d) as válvulas de bloqueio e retenção e acessórios entre elas, instalados na parte superior do vaso, devem ser protegidas por sistema de aspersores de água interligados ao sistema de resfriamento previsto em 4.7.1;
- e) injeção de água no vaso, conforme 4.10.

Nota: Dependendo da flexibilidade operacional desejada para o sistema pode existir uma interligação entre as linhas de entrada e de saída do vaso, conforme indicado na FIGURA A-4 do ANEXO A. **[Prática Recomendada]**

4.4.5 A linha de drenagem de água do vaso deve possuir diâmetro nominal de 3” e derivar de um acumulador da linha de entrada e saída de produto logo após o segundo bloqueio, conforme FIGURA A-3 do ANEXO A. A derivação deve ser provida de uma válvula de 2” tipo esfera à prova de fogo. A 5 metros desta válvula deve existir uma segunda válvula tipo esfera, não necessariamente à prova de fogo, com diâmetro de 1”.

4.4.5.1 A extremidade da linha de drenagem deve ficar, no mínimo, a 4 metros de distância da válvula de 1” e, no mínimo, a 5 metros da projeção de qualquer vaso e ser visível do ponto onde se acha a válvula de 1” como indicado na FIGURA A-3 do ANEXO A. A linha deve ser convenientemente suportada de modo a evitar vibrações durante a operação.

4.4.5.2 Para a drenagem de água do vaso, por ocasião da sua liberação para trabalho de manutenção ou retorno à operação, pode ser previsto um sistema alternativo de drenagem, somente para uso em ocasiões em que o vaso esteja com interface ar-água ou vapor de GLP-água (conforme a FIGURA A-5 do ANEXO A). Nas condições normais de operação do vaso a primeira válvula deve ser mantida fechada e a figura 8 deve ser mantida na posição fechada. **[Prática Recomendada]**

4.4.5.3 Nos casos em que a linha de entrada e saída de GLP não se localizar no ponto mais baixo do vaso, o sistema de drenagem deve ser feito como indicado na FIGURA A-6 do ANEXO A.

4.4.6 Os pontos de tomada de amostra devem ser como detalhado na FIGURA A-7 do ANEXO A, devendo o conjunto ser firmemente suportado e preso. A válvula mais afastada do vaso deve ser uma válvula esfera à prova de fogo, com cortes em “V” para permitir regulagem ou uma válvula de agulha com diâmetro nominal de 1/4”. Estes pontos de amostragem devem ser facilmente acessíveis ao operador.

4.4.7 Outras tubulações ligadas ao vaso, com exceção das válvulas de segurança e de alívio de pressão, devem possuir duplo bloqueio, sendo o primeiro instalado diretamente no bocal do vaso e o segundo bloqueio localizado a uma distância da projeção horizontal do vaso superior a 5 metros (no caso de cilindros) ou a um diâmetro (no caso de esferas).

4.4.8 A primeira válvula de bloqueio em tubulações ou acessórios ligados ao vaso, à exceção das previstas em 4.4.3 e 4.5.5, deve ser uma válvula esfera à prova de fogo, do tipo com extremidades flangeadas.

4.4.8.1 A segunda válvula de bloqueio em tubulações ou acessórios ligados ao vaso deve ser uma válvula esfera à prova de fogo nos seguintes casos:

- a) nas linhas de entrada e/ou saída de GLP do vaso;
- b) nas áreas definidas no item 4.9.1.

4.4.8.2 A válvula esfera referida em 4.4.8.1 não necessita ser à prova de fogo em linhas que operem exclusivamente com vapor de GLP, desde que estejam fora da área de risco definida em 4.9.1.

4.4.9 As válvulas ligadas às aberturas situadas abaixo do nível máximo de líquido no vaso devem ser fabricadas com material adequado à temperatura mínima do projeto para as aberturas do vaso, conforme a norma PETROBRAS [N-1281](#).

4.4.10 Os instrumentos conectados diretamente ao vaso não devem possuir ligações roscadas em sua parte sujeita a pressão.

4.4.11 Os visores de nível devem estar de acordo com o item específico do API Std 2510.

4.4.12 As juntas dos flanges dos bocais do vaso devem ser especificados conforme a norma PETROBRAS [N-1281](#).