

CONTEC

Comissão de Normalização
Técnica

SC-16

Segurança Industrial

**Critérios de Segurança para Projeto de
Instalações Fixas de Armazenamento de
Gás Liquefeito de Petróleo**

1ª Emenda

Esta é a 1ª Emenda da PETROBRAS N-1645 REV. F que se destina a modificar o seu texto na parte indicada a seguir:

NOTA 1 A(s) nova(s) página(s) com a(s) alteração(ões) efetuada(s) está(ão) colocada(s) na(s) posição(ões) correspondente(s).

NOTA 2 A(s) página(s) emendada(s), com a indicação da data da emenda, está(ão) colocada(s) no final da norma, em ordem cronológica, e não devem ser utilizada(s).

CONTEÚDO DA 1ª EMENDA - 12/2014

- Seção 2:

Exclusão da PETROBRAS N-1686.

Inclusão das ABNT [NBR 6118](#) e ABNT [NBR 15200](#).

- Subseção 4.11:

Alteração do texto.

Critérios de Segurança para Projeto de Instalações Fixas de Armazenamento de Gás Liquefeito de Petróleo

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: 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 pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por 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 seu aprimoramento, 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, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, 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 aplicação interna na PETROBRAS e Subsidiárias, devendo ser usada pelos seus fornecedores de bens e serviços, conveniados ou similares conforme as condições estabelecidas em Licitação, Contrato, Convênio ou similar.

A utilização desta Norma por outras empresas/entidades/órgãos governamentais e pessoas físicas é de responsabilidade exclusiva dos próprios usuários."

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

1 Escopo

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 em 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 gás liquefeito de petróleo, tais como: garrafas ou botijões;
- b) instalações subterrâneas;
- c) tanques de gás liquefeito de petróleo refrigerados;
- d) vagões e caminhões-tanques de gás liquefeito de petróleo.

1.3 A aplicação desta Norma para as unidades do Sistema PETROBRAS sediadas no exterior deve ter como princípio o respeito à legislação local, assim como aos demais requisitos aplicáveis. Fica estabelecido que todas as demais legislações ou referências brasileiras existentes e destacadas nesta Norma podem servir como insumo ao seu processo de adaptação.

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

1.5 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

PETROBRAS [N-1203](#) - Projeto de Sistemas Fixos de Proteção Contra Incêndio em Instalações com Hidrocarbonetos e Álcool;

PETROBRAS [N-1281](#) - Projeto, Fabricação e Montagem de Esfera;

PETROBRAS [N-1674](#) - Projeto de Arranjo de Instalações Industriais Terrestres de Petróleo, Derivados, Gás Natural e Álcool;

PETROBRAS [N-1756](#) - Projeto e Aplicação de Proteção Passiva Contra Fogo em Instalações Terrestres;

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;

ABNT [NBR 6118](#) - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;

ABNT [NBR 15200](#) - Projeto de Estruturas de Concreto em Situação de Incêndio;

ABNT [NBR 15827](#) - Válvulas Industriais para Instalações de Exploração, Produção, Refino e Transporte de Produtos de Petróleo - Requisitos de Projeto e Ensaio de Protótipo;

ISO [10497](#) - Testing of Valves - Fire Type-Testing Requirements;

API [RP 520](#) - Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries - Part I - Sizing and Selection;

API [STD 2510](#) - Design and Construction of LPG Installations.

3 Termos e Definições

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

3.1

Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

produto constituído por hidrocarbonetos com três ou quatro átomos de carbono (exemplos: 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 GLP 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 kgf/cm²)

3.3

rua interna

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

3.4

trincheira

passagem para tubulação, 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

Os critérios construtivos de esferas e cilindros de GLP, bem como seus acessórios, devem atender aos requisitos mínimos da PETROBRAS [N-1281](#) complementados pelos requisitos definidos nesta Norma.

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 sejam apontadas na direção de outros cilindros, áreas onde haja grande concentração de pessoas ou outras áreas a serem definidas através de análise de risco.

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

4.2 Espaçamento

As distâncias mínimas de cada vaso de GLP para as instalações e equipamentos devem ser conforme descrito nos 4.2.1 a 4.2.7.

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 (m ³)	Distância mínima (m)
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 tenham como vizinhanças: residências, prédios públicos, industriais e outros locais onde haja concentração de pessoas, distâncias maiores ou medidas suplementares de proteção devem ser previstas a partir de estudos de análise de risco.

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

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

NOTA O número de cilindros por bateria deve ser fixado em função da disponibilidade de água para resfriamento, prevista na 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 m e não sendo necessário ser superior a 60 m:

- 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 Para edificações seguir orientações descritas abaixo:

- a) caso haja casa de controle local: 15 m;
- b) administrativas, laboratórios, oficina de manutenção e outros prédios regularmente ocupados: 30 m.

4.2.5 A outras instalações:

- a) vasos de processo: 15 m;
- b) para outros equipamentos que utilizem chamas expostas, tais como fornos e caldeiras:
 - 30 m;
 - 15 m (excetuando-se as bombas de transferência do parque, que devem ter uma distância mínima de 3 m);
- c) linhas de transmissão aéreas e subestações elétricas: 15 m;
- d) instalações de carregamento rodoviário ou ferroviário: 15 m;
- e) águas navegáveis, locais de atracação e locais de carga e descarga: 30 m;
- f) motores de combustão interna estacionários: 15 m.

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 W/m² (1 085 kcal/h.m²), porém não inferior às distâncias estabelecidas na PETROBRAS [N-1674](#).

4.2.7 As tubovias externas ao parque de armazenamento de GLP, a distância deve ser de 15 m medidos a partir da projeção horizontal do vaso 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. Estas áreas devem ser pavimentadas em concreto, com uma espessura mínima de 0,10 m, e não podem possuir trincheiras ou canaletas para as tubulações.

4.3.2 Fora das áreas referidas no 4.2, as declividades devem ser de 1,33 %, no mínimo, como indicado nas Figuras A.1 e A.2.

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 m 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 a uma distância superior a 15 m 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 °C, igual ou superior a 7 kgf/cm² ou 50 % do volume nominal do vaso de maior volume nominal armazenando GLP com pressão de vapor absoluta, à temperatura de 37,8 °C, inferior a 7 kgf/cm², 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).

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 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, na posição vertical, 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 m;
- 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, conforme descrito em 4.10.

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 em 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 "fire tested type", situada a uma distância superior a 5 m (no caso de cilindros) ou um diâmetro (no caso de esferas) da projeção horizontal do vaso. Esta válvula não deve ter função operacional.

NOTA Como alternativa às válvulas esferas “fire tested type” podem ser utilizadas válvulas macho “fire tested type” com obturador retrátil e anel resiliente.

4.4.3.3 Após essa válvula de bloqueio devem ser instaladas válvulas para as funções de bloqueio operacional (ver Figuras A.3 e A.4).

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:

- a) válvula esfera “fire tested type”, 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 “fire tested type”, (não operacional) instalada a uma distância da projeção horizontal do vaso de, no mínimo, 1 diâmetro, no caso de esferas, ou 5 m, 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 descrito em 4.10.

NOTA 1 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. **[Prática Recomendada]**

NOTA 2 Como alternativa às válvulas esferas “fire tested type” podem ser utilizadas válvulas macho “fire tested type” com obturador retrátil e anel resiliente.

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 e Figura A.4. A derivação deve ser provida de uma válvula de 2” tipo esfera “fire tested type”. A 5 m desta válvula deve existir uma segunda válvula tipo esfera, não necessariamente “fire tested type”, com diâmetro de 1”.

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

4.4.7 Os pontos de tomada de amostra devem ser como detalhado na Figura A.5 e PETROBRAS N-1281, devendo o conjunto ser firmemente suportado e preso. A válvula de bloqueio mais afastada do vaso deve ser uma válvula esfera “fire tested type”. Os pontos de amostragem devem ser facilmente acessíveis ao operador.

4.4.8 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 m (no caso de cilindros) ou a um diâmetro (no caso de esferas).

NOTA As distâncias entre duplo bloqueio descritas no item acima não são aplicáveis ao sistema de amostragem.

4.4.9 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 “fire tested type”, do tipo com extremidades flangeadas.

4.4.9.1 A segunda válvula de bloqueio em tubulações ou acessórios ligados ao vaso deve ser uma válvula esfera “fire tested type” nos seguintes casos:

- a) nas linhas de entrada ou saída de GLP do vaso;
- b) nas áreas definidas em 4.9.1.

4.4.9.2 A válvula esfera referida no 4.4.9.1 não necessita ser “fire tested type” em linhas que operem exclusivamente com vapor de GLP, desde que estejam fora da área de risco definida em 4.9.1.

4.4.10 A instalação dos instrumentos conectados ao vaso deve ser através de bocal flangeado.

4.4.11 Os visores de nível devem estar de acordo com o item específico da API [STD 2510](#).

4.5 Sistema de Alívio de Pressão

4.5.1 O sistema de alívio de pressão dos vasos deve ser constituído:

- a) de duas válvulas de segurança para o caso de incêndio;
- b) de uma válvula de segurança para efeito solar e condições anormais de operação.

4.5.2 Cada válvula deve ser montada em um bocal independente, ligado no espaço da fase vapor do vaso. A distância entre os bocais das válvulas de segurança para o caso de incêndio, bem como suas projeções, depende das dimensões das válvulas de bloqueio e do dispositivo de intertravamento referido em 4.5.5.

4.5.3 Cada válvula referida em 4.5.1 a) deve ser dimensionada de acordo com o estabelecido na API [RP 520](#), para as condições mais severas que possam ocorrer, sendo cada uma dimensionada para a capacidade total, como se operasse sozinha.

4.5.4 A válvula referida em 4.5.1 b) deve ser dimensionada de acordo com o estabelecido no API [RP 520](#) para atender à soma das seguintes vazões:

- a) vapor de GLP deslocado pela vazão máxima de enchimento do vaso;
- b) vapor gerado pelo calor absorvido pelas paredes do vaso devidos ao efeito solar e vizinhanças da tocha; pode ser usada uma taxa de calor absorvido igual a 395 W/m^2 (340 kcal/h.m^2), já considerado o fator de absorção, aplicada à área do círculo máximo, no caso de esfera, ou à maior seção, no caso de cilindro.

4.5.5 As válvulas de segurança para o caso de incêndio devem possuir uma válvula de bloqueio com passagem plena (válvula esfera) não obrigatoriamente “fire tested type”, localizada entre o bocal e a válvula de segurança. Estas válvulas de bloqueio devem possuir um dispositivo mecânico de intertravamento recíproco como mostra a Figura A.6, de forma a garantir a total impossibilidade do fechamento simultâneo de ambas às válvulas de bloqueio.

4.5.6 As válvulas de segurança para o caso de incêndio devem descarregar para a atmosfera, ficando a extremidade da tubulação de saída na vertical e a uma altura mínima de 2 m acima do piso da plataforma de topo do vaso ou 2,5 m acima do ponto mais alto do vaso, adotando-se a altura que for maior.

4.5.7 A tubulação de descarga mencionada em 4.5.6 deve possuir um dispositivo que impeça a entrada ou o acúmulo de água ou líquido condensado no seu interior. Tal dispositivo, entretanto, não deve permitir a incidência direta de chama sobre a parede do vaso ou de vasos, tubulações e estruturas vizinhas, nem introduzir restrição ao fluxo da descarga, conforme a Figura A.7.

4.5.8 A válvula de segurança referida em 4.5.1 b) deve descarregar para o sistema de tocha ou para reprocessamento. Caso sejam inviáveis tais soluções, deve descarregar para um local seguro, fora da área de armazenagem com dispositivo corta-chamas na extremidade e em altura suficiente para que a probabilidade de ocorrer concentrações superiores a 10 % do limite inferior de inflamabilidade ao nível do solo seja desprezível.

4.5.9 As válvulas de segurança para incêndio e para efeito solar e condições normais de operação devem ser do tipo mola.

4.6 Proteção dos Suportes

4.6.1 Os suportes dos vasos, assim como estruturas para suporte de tubulações ligadas aos vasos, localizadas até 3 m da projeção horizontal do vaso, devem ter um revestimento externo de proteção contra fogo em toda a sua extensão, conforme a PETROBRAS [N-1756](#).

4.6.2 As colunas tubulares das esferas devem ser rigorosamente estanques para evitar a penetração do ar.

4.6.3 Os tirantes de contraventamento das colunas não necessitam de revestimento de proteção contra fogo.

4.6.4 Os suportes dos cilindros devem ser sempre em concreto com berço metálico. Quando a distância entre o ponto mais baixo do casco até o topo da base de concreto for superior a 200 mm, o berço metálico deve ser revestido de acordo com o descrito em 4.6.1.

4.7 Sistema de Resfriamento

4.7.1 Os vasos devem dispor de sistemas de resfriamento com água no caso de incêndio, projetados de acordo com a PETROBRAS [N-1203](#).

4.7.2 O piso da plataforma de topo e para tomadas de amostra deve ser do tipo gradeado, de modo a permitir uma uniforme distribuição da água de resfriamento para incêndio.

4.8 Alarme de Nível Alto e Pressão Alta

Devem ser previstos alarmes de nível alto e pressão alta, conjugados com sinalização sonora e indicação visual localizada na casa de controle da área de armazenamento de GLP ou em outro local com presença permanente de pessoal de operação. Pelo menos um alarme de nível alto deve ser acionado por meio de uma chave de nível, desvinculada do indicador de nível.

4.9 Válvulas “Fire Tested Type”

4.9.1 A exceção das válvulas previstas nos 4.4.3 e 4.5.5, as válvulas instaladas nas áreas definidas abaixo devem ser, obrigatoriamente, “fire tested type”:

- a) no caso de esferas, a área até uma distância medida na horizontal e a partir da projeção horizontal da esfera, igual ao diâmetro da esfera, conforme Figuras A.8 e A.9;
- b) no caso de cilindros, a área até uma distância medida na horizontal e a partir da projeção horizontal do cilindro, igual a 5 m, conforme Figura A.9.

4.9.2 Além das válvulas especificadas no 4.9.1, devem ter vedação “fire tested type” as válvulas esfera referidas em 4.4.3.2, 4.4.4, 4.4.5, 4.4.7, 4.4.9 e 4.10.2.

4.9.3 As válvulas esferas “fire tested type” devem atender os critérios estabelecidos na ABNT [NBR 15827](#) e as válvulas macho “fire tested type” devem ser testadas a ISO [10497](#).

4.10 Injeção de Água

4.10.1 Deve existir um sistema de injeção de água em todos os vasos de GLP em parques de armazenamento que se enquadrem em qualquer dos casos abaixo:

- a) parques onde a capacidade volumétrica do maior vaso ou tanque de armazenamento de GLP (sob pressão, semi-refrigerado ou refrigerado) seja superior a 1 000 m³;
- b) parques cuja capacidade volumétrica total de armazenamento (incluída a tancagem semi-refrigerada e refrigerada) seja superior a 10 000 m³.

4.10.2 Esta injeção deve ser feita, em cada vaso, por meio de uma tubulação conectada na parte superior da linha única de transferência, fora da projeção horizontal do vaso e entre a válvula referida no 4.4.3 (válvula de bloqueio automático e a comando) e a válvula de bloqueio referida no 4.4.3.2 (válvula não operacional), conforme Figura A.3. A linha de injeção de água deve possuir uma válvula de retenção próxima à inserção na linha de transferência instalada num trecho horizontal de tubulação, o mais próximo possível da interligação com a linha de GLP, e válvula de bloqueio do tipo esfera “fire tested type”, localizado à distância mínima de 20 m do vaso. A linha de injeção de água no trecho entre a inserção na linha de GLP e a primeira válvula de bloqueio, inclusive, deve seguir a especificação da linha de GLP.

4.10.3 A alimentação de água para esta tubulação deve ser por meio de bomba acionada, preferencialmente, por motor elétrico. Deve existir uma bomba reserva, de características hidráulicas idênticas a principal, acionado por outro meio que não elétrico. Essa segunda bomba é dispensável quando se tratar de parques com capacidade de armazenamento inferior a 10 000 m³, desde que possuam um caminhão de combate a incêndio com bomba capaz de atender às condições de pressão e vazão previstas para o sistema de injeção de água.

4.10.4 O acionador desta bomba deve ser adequado para operar em áreas de zona dois conforme definido nas PETROBRAS [N-2166](#) e [N-2167](#).

4.10.5 A localização do sistema de bombeamento para injeção de água nos vasos deve ser de modo a que os ventos predominantes soprem no sentido bomba-vasos. A bomba deve estar localizada a uma distância mínima de 20 m da projeção horizontal de qualquer vaso de GLP e da bacia de contenção.

4.10.6 A alimentação de água para este sistema de bombeamento pode ser suprida por uma das seguintes alternativas (ver Figura A.10): **[Prática Recomendada]**

- reservatório com capacidade para 24 h de operação de bomba na sua capacidade nominal;
- reservatório com capacidade para 1 h de operação da bomba na sua capacidade nominal, desde que o reservatório possa ser suprido na mesma vazão pela rede de água para combate a incêndio ou outra fonte com a mesma confiabilidade;
- ligação não permanente na sucção da bomba à rede de água para combate a incêndio por meio de mangueiras de incêndio, a serem conectadas em um hidrante específico.

4.10.7 A bomba do sistema de injeção de água deve ser dimensionada para atender ao vaso que apresentar a condição mais crítica, de acordo com os critérios citados na Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios para Dimensionamento

Pressão de ajuste da válvula de segurança contra incêndio	Vazão mínima de injeção de água
$p \leq 7,5 \text{ kgf/cm}^2$	140 m ³ /h
$p > 7,5 \text{ kgf/cm}^2$	165 m ³ /h
NOTA Pressão de injeção de água deve ser igual à soma das seguintes parcelas: <ol style="list-style-type: none"> pressão devida à altura hidrostática do produto no vaso, considerando-se o produto de maior densidade que possa vir a ser armazenado e o nível máximo operacional; pressão máxima da fase vapor, considerando-se como tal a pressão de ajuste de válvula de segurança para incêndio, acrescida da acumulação de pressão; pressão para vencer a perda de carga no trecho de tubulação compreendido entre o bocal inferior do vaso e a descarga da bomba na vazão especificada. 	

4.10.8 A injeção de água não se aplica a vasos cuja temperatura de operação seja inferior a 0 °C.

4.11 Muro de Proteção Corta-fogo

4.11.1 O posicionamento e a extensão do muro de proteção corta-fogo devem ser definidos no projeto de instalações das válvulas e equipamentos a serem protegidos da incidência de chamas ou calor. O muro de proteção corta-fogo deve ser construído com altura mínima de 2 m, devendo sua extensão exceder o equipamento a ser protegido em 2 m para cada lado.

4.11.2 O muro de proteção corta-fogo deve ser projetado para resistir, na sua face voltada para o calor, a uma temperatura de até 500 °C.

4.11.3 O muro de proteção corta-fogo deve ser construído em concreto armado, atendendo as condições estabelecidas nas ABNT [NBR 6118](#) e ABNT [NBR 15200](#), no que concerne à qualidade dos materiais empregados, à armadura e à confecção do concreto, seu lançamento, adensamento, cura, desmoldagem e acabamento, sendo obrigatório a utilização de calços de argamassa com traço compatível com o traço do concreto, de maneira a assegurar este cobrimento durante a concretagem.

4.11.4 Não é permitido o uso de bainhas, passadores e vergalhões, para garantir a fixação das formas durante a concretagem, devendo ser utilizados para essa finalidade escoramentos externos.

4.11.5 O muro e suas fundações devem ser dimensionados para suportar, somente, esforços devidos às cargas de vento e peso próprio.

5 Condições Específicas

A critério do órgão operacional devem ser observadas, em função das condições de localização e operação do parque, as exigências descritas nos 5.1 a 5.4.

5.1 Tomadas de Vapor D'água

As tomadas de vapor d'água ao nível do solo devem ser espaçadas entre si, considerando-se um comprimento de mangueira igual a 15 m, de modo que todos os pontos do parque sejam atendidos por esta utilidade.

5.2 Drenagem e Amostragem por Sistema Fechado

A realização da drenagem e amostragem em um sistema fechado deve atender os seguintes requisitos mínimos:

- a) drenagem controlada por controlador de nível;
- b) alívio de gases para o sistema de queimador de segurança ou reprocessamento por controlador de pressão;
- c) válvula de segurança para incêndio descarregando para a atmosfera;
- d) alarme de nível alto;
- e) resfriamento conforme PETROBRAS [N-1203](#).

5.3 Detecção e Alarme de Gás e Incêndio

A instalação de sistema de detecção e alarme de gás e incêndio deve ser precedida de um estudo de análise de risco para decidir sua instalação. Caso se opte pela sua adoção o número e especificação dos detectores e alarmes devem ser feito de modo a atender os locais onde haja maior probabilidade de vazamentos, acúmulo de GLP, fontes de ignição e concentração de pessoas.

5.4 Centralização dos Alarmes e Dispositivos de Comando

Alarme e dispositivos de comando à distância devem ser centralizados na casa de controle do parque de armazenamento de GLP ou em outro local com presença permanente de pessoal de operação.

Anexo A - Figuras

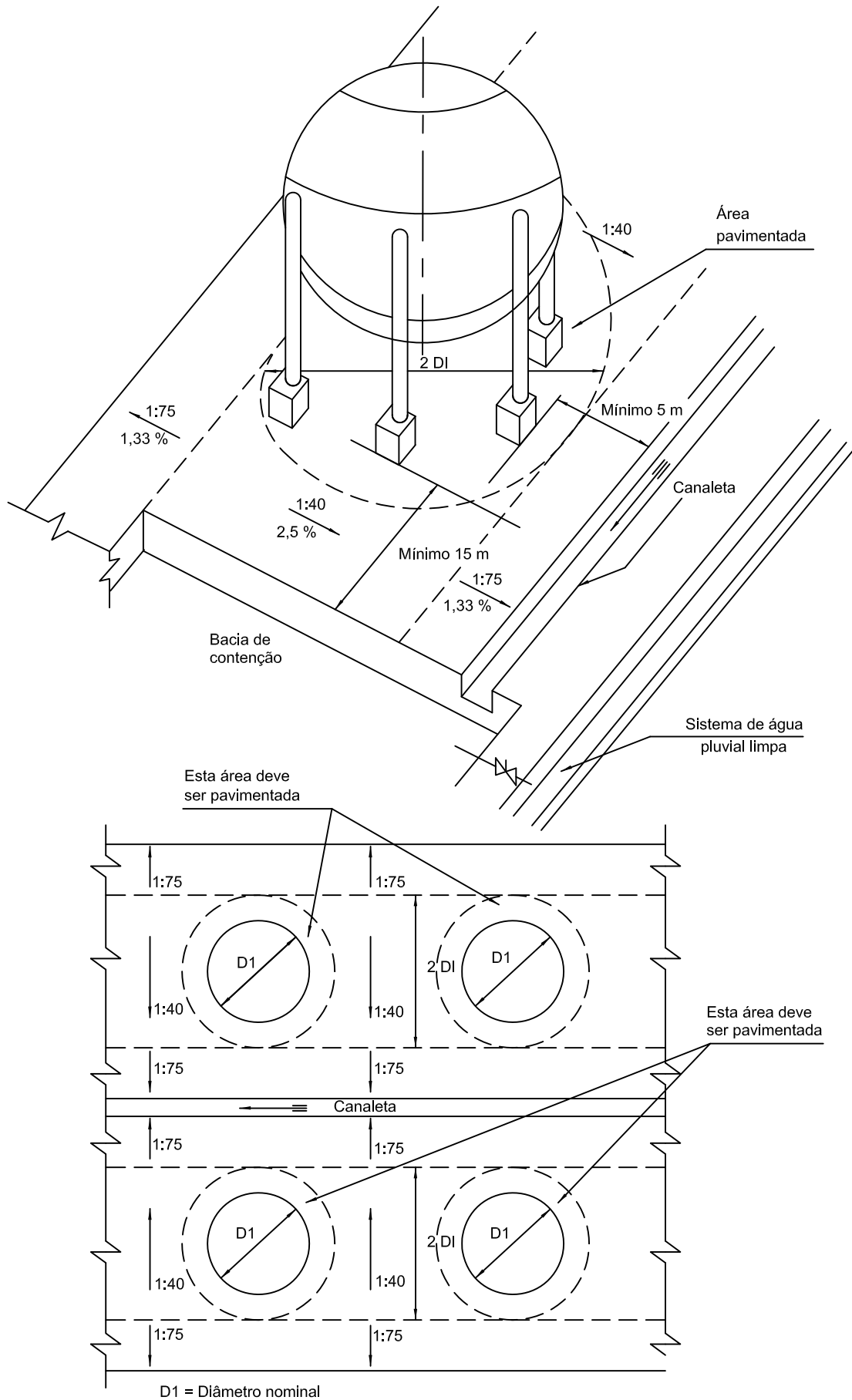


Figura A.1 - Pavimentação sob Esferas e Sistema de Drenagem Superficial

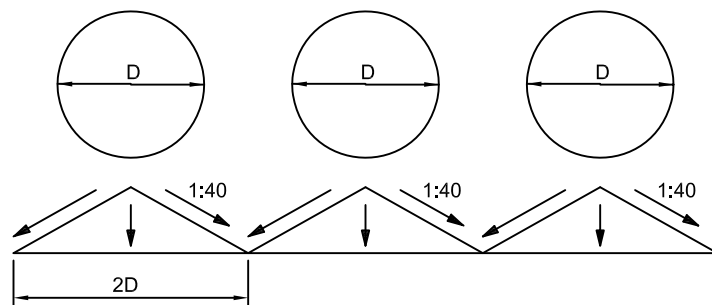
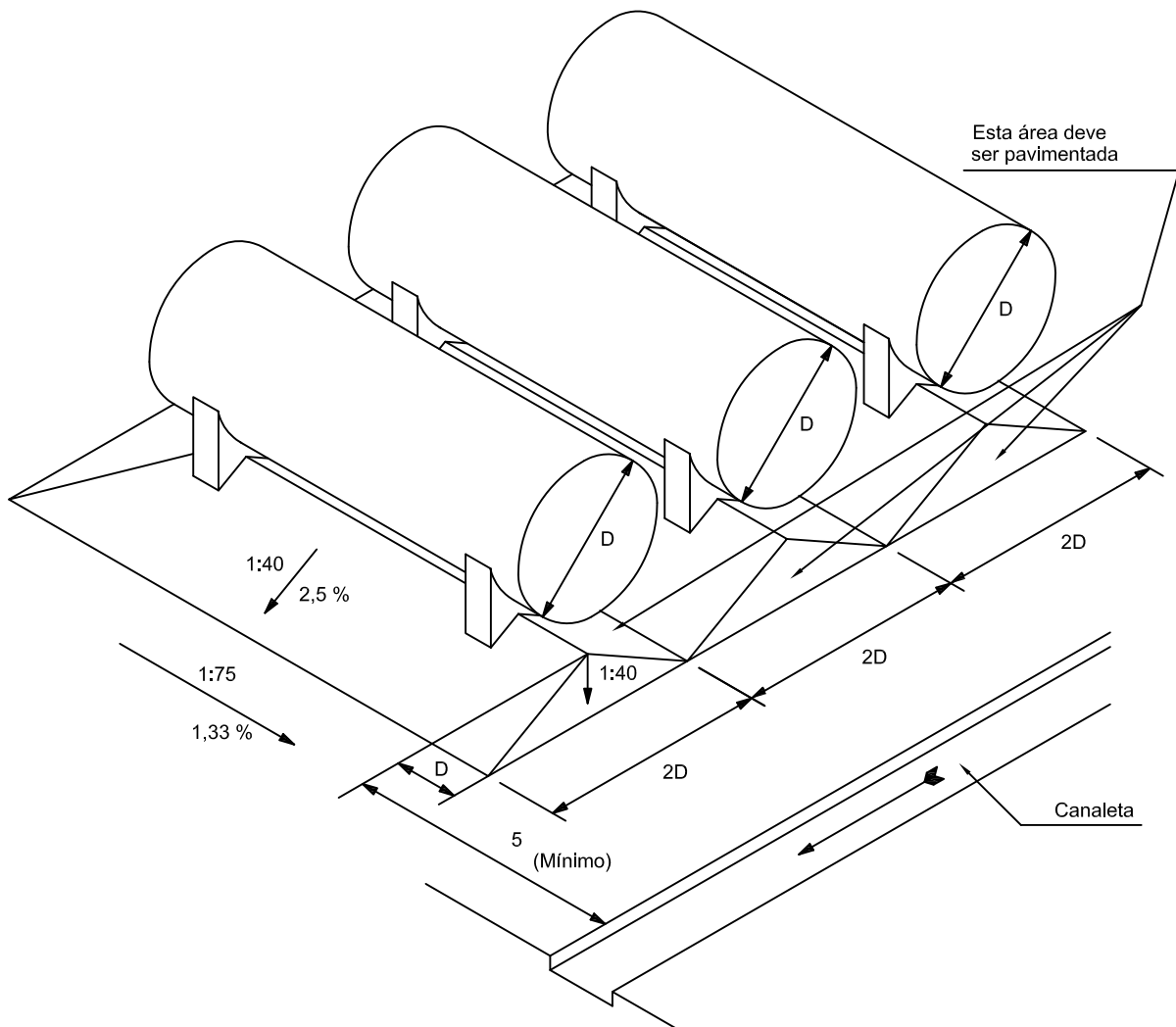


Figura A.2 - Pavimentação sob Cilindros e Sistema de Drenagem Superficial

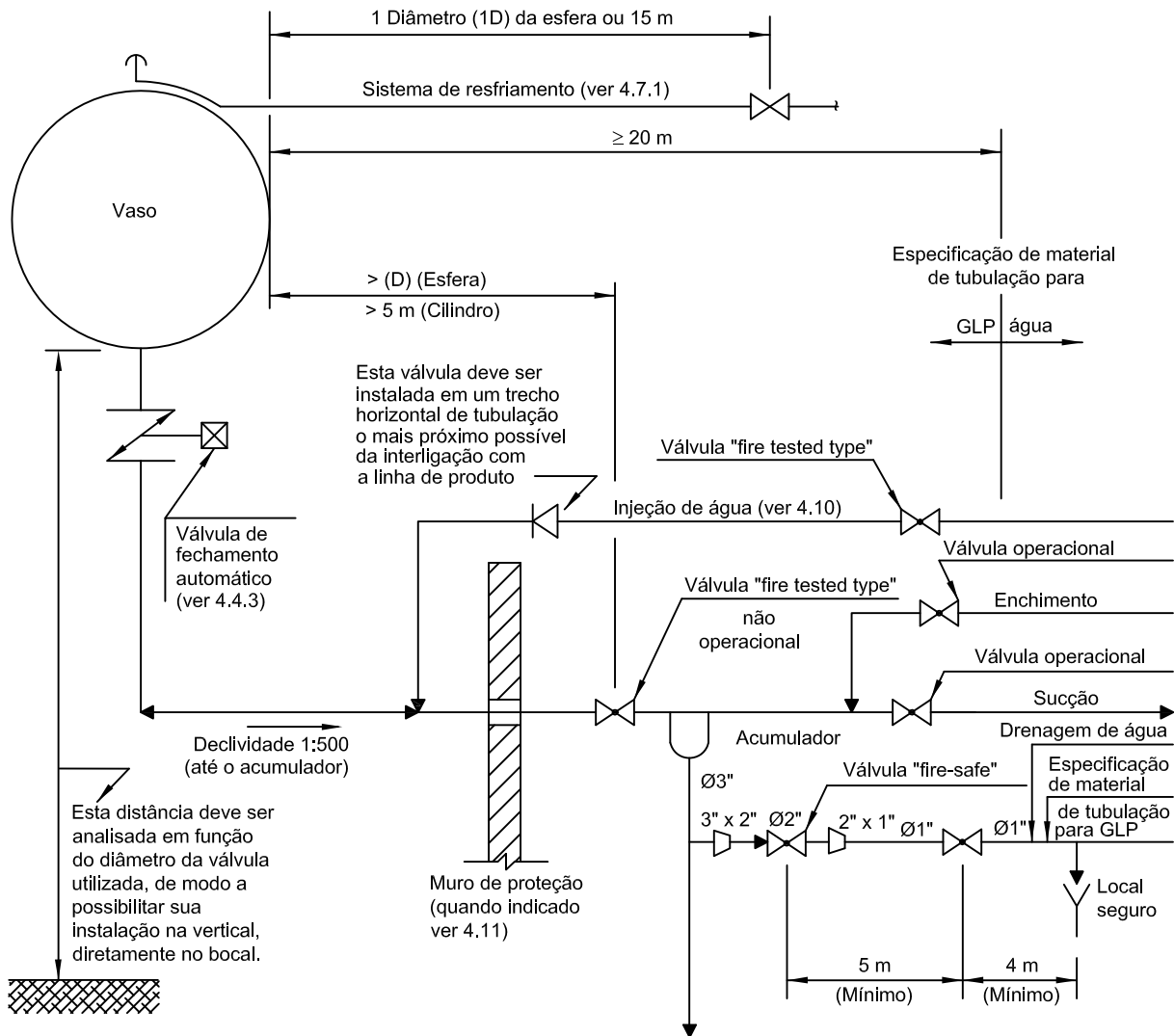


Figura A.3 - Linha Única de Transferência

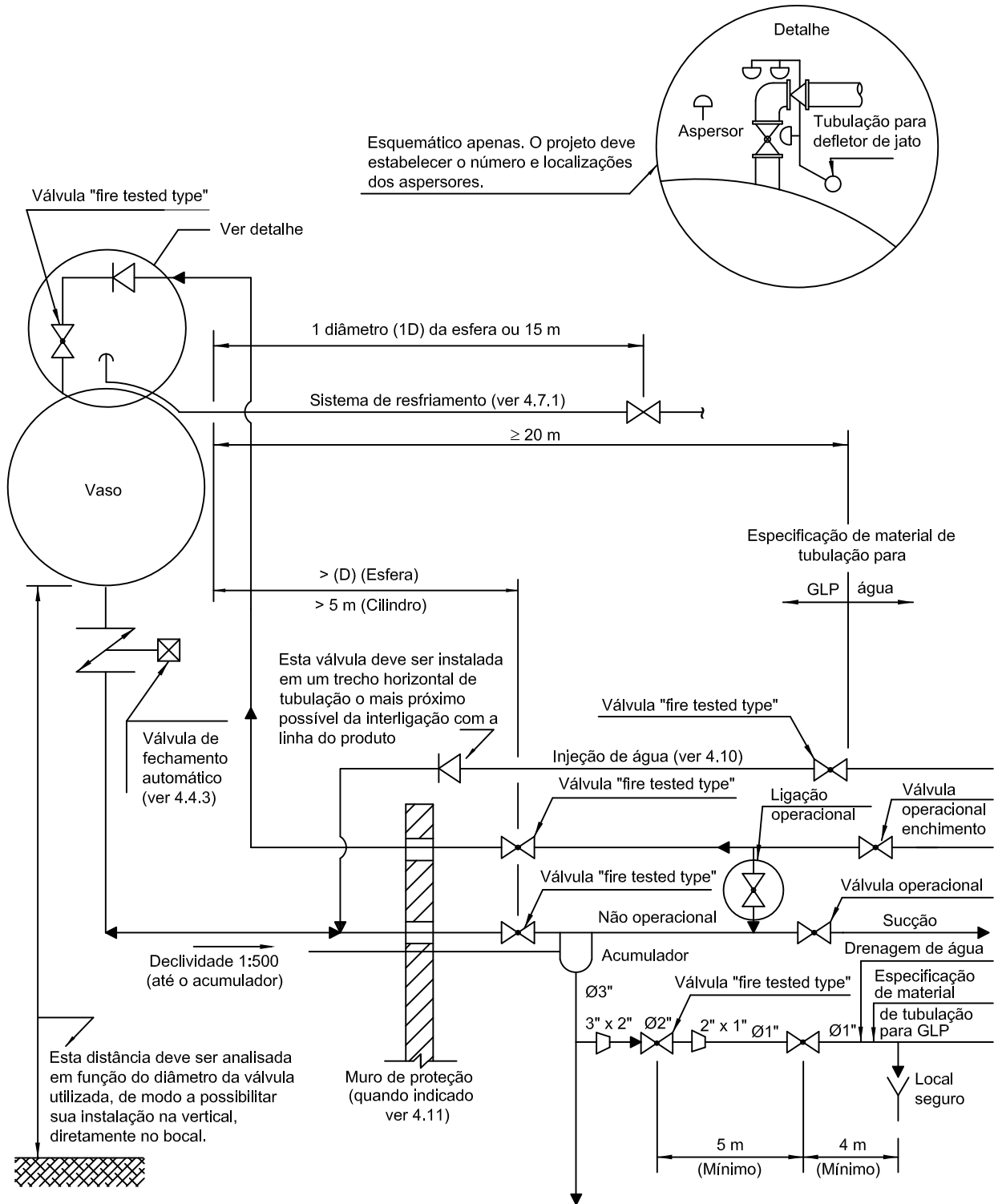
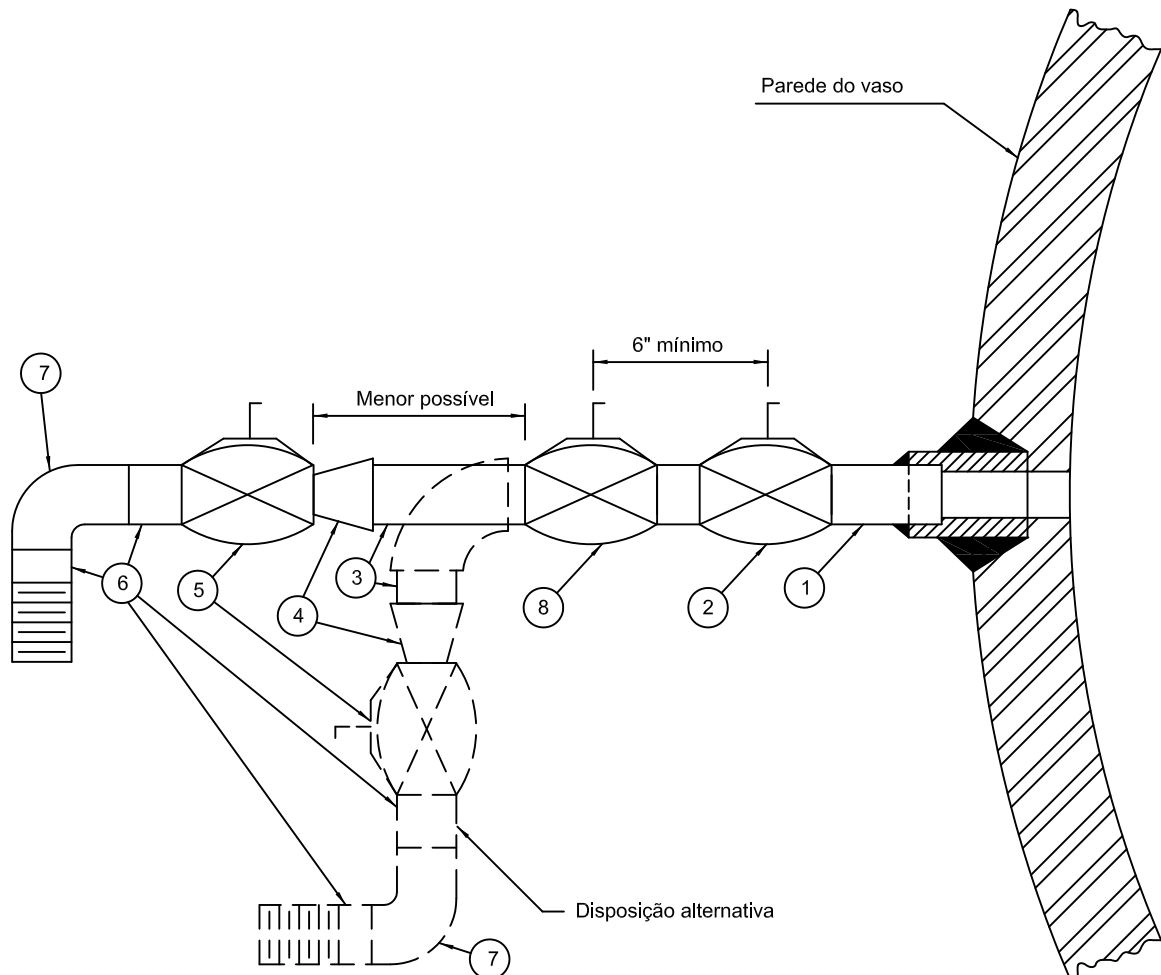


Figura A.4 - Alternativa para Enchimento pelo Topo



Legenda:

- 1 - Niple com ontas lisas, $\text{Ø}3/4$ ";
- 2 - Válvula, extremidades para solda de encaixe, $\text{Ø}3/4$ ";
- 3 - Niple, $\text{Ø}3/4$ ", ponta lisa;
- 4 - Redução $3/4" \times 1/4"$;
- 5 - Válvula agulha, com extremidades roscada, $\text{Ø}1/4$ ";
- 6 - Niple $\text{Ø}1/4$ ", extremidade roscada;
- 7 - Curva $\text{Ø}1/4$ ", extremidade roscada.

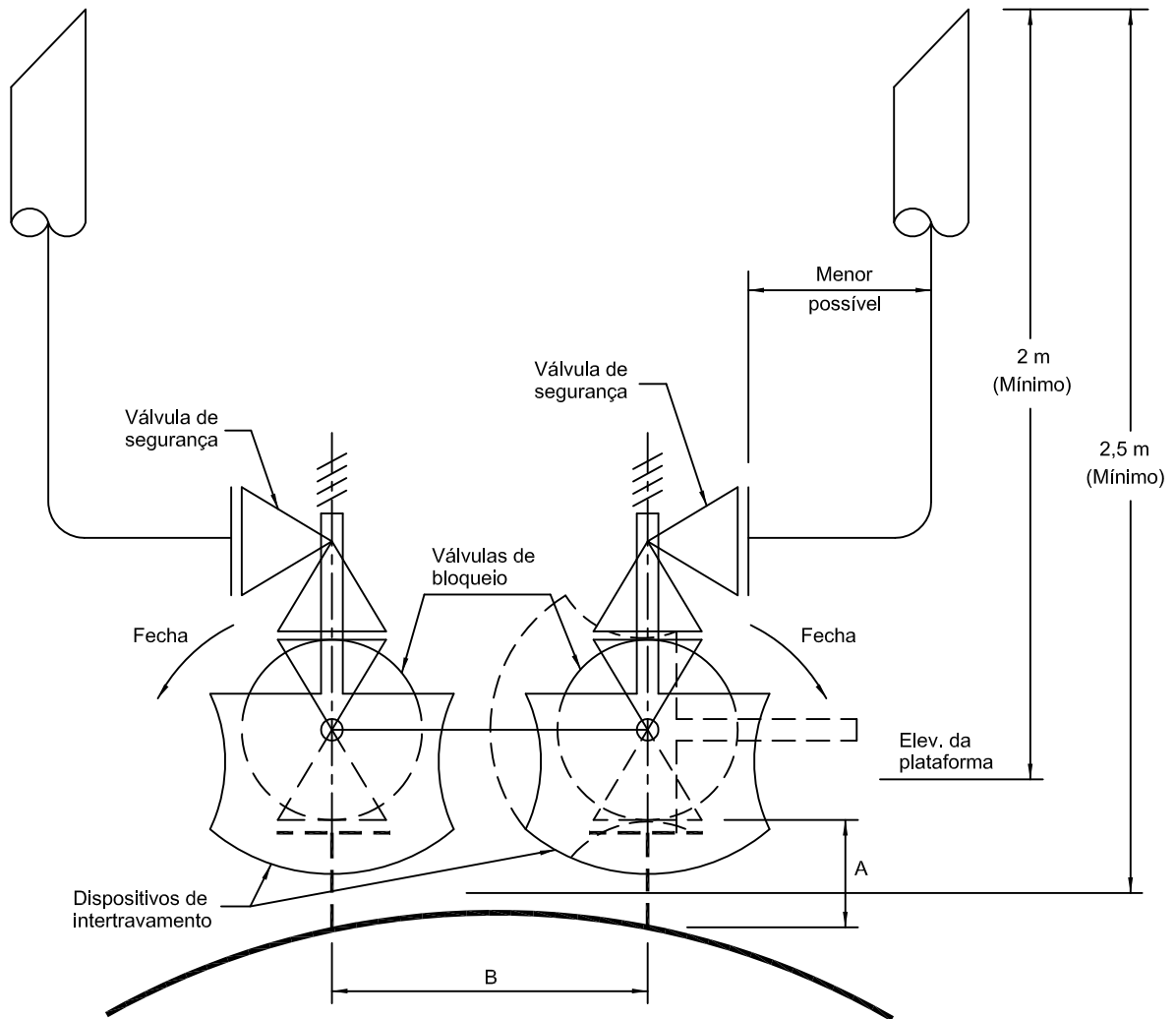
NOTA 1 Esta figura deve ser complementada com os critérios da PETROBRAS N-1281.

NOTA 2 As peças 1 e 2, devem ser do mesmo material adequado à temperatura mínima de projeto das aberturas do vaso de GLP.

NOTA 3 No caso específico da tomada de amostra de fundo a dimensão "menor possível", indica na figura, se refere àquela necessária para garantir que amostragem ocorra fora da projeção do vaso.

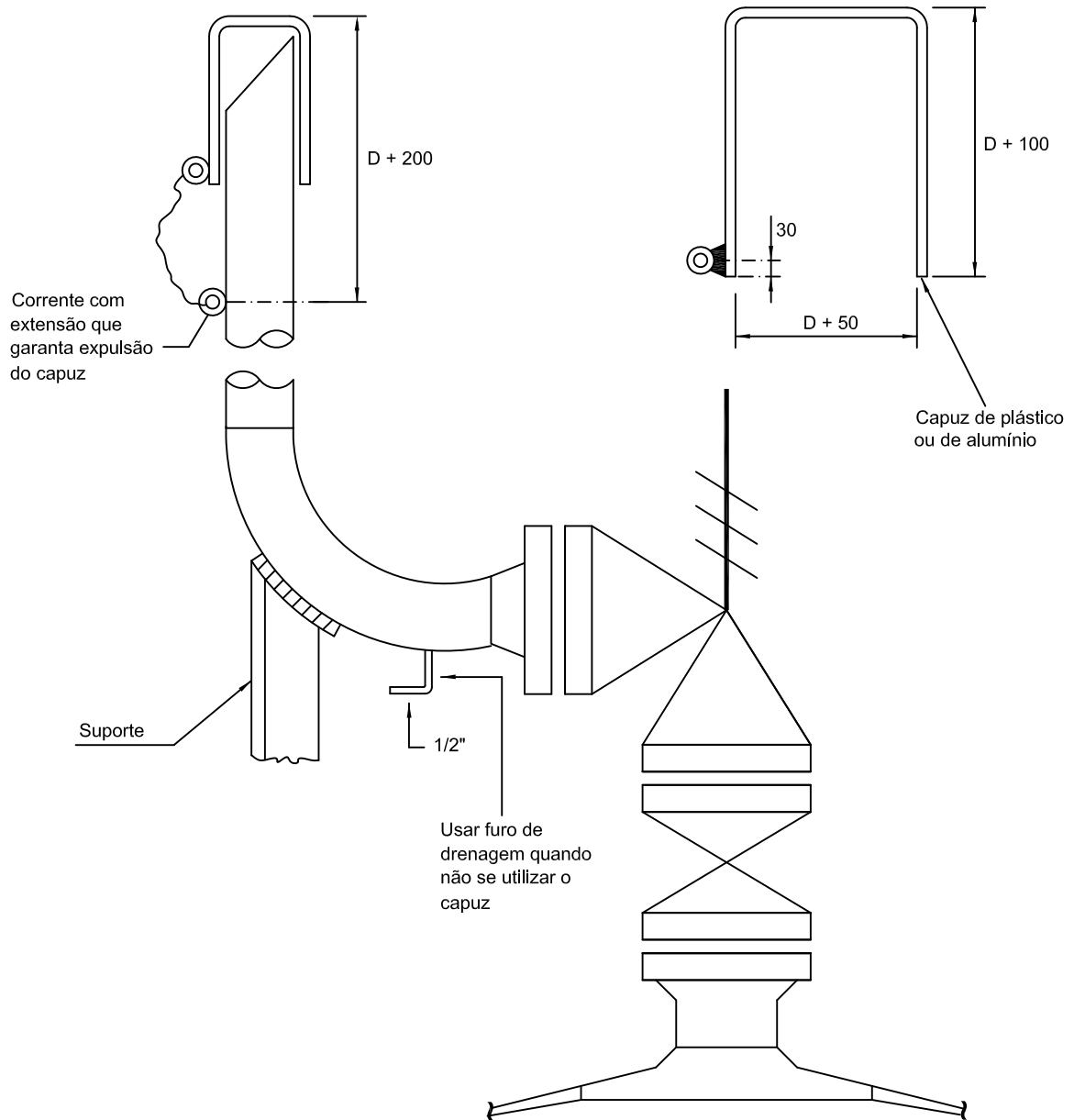
NOTA 4 Esta figura se aplica a todos os amostradores do vaso.

Figura A.5 - Tomada de Amostra



NOTA As dimensões A e B dependem do dispositivo de intertravamento e devem ser indicadas pelo fornecedor das válvulas.

Figura A.6 - Dispositivo de Intertravamento das Válvulas de Segurança para Incêndio



NOTA 1 Medidas em milímetro, exceto onde indicado.
 NOTA 2 D = Diâmetro externo da linha de descarga da PSV.

Figura A.7 - Dispositivos de Proteção Contra Chuva

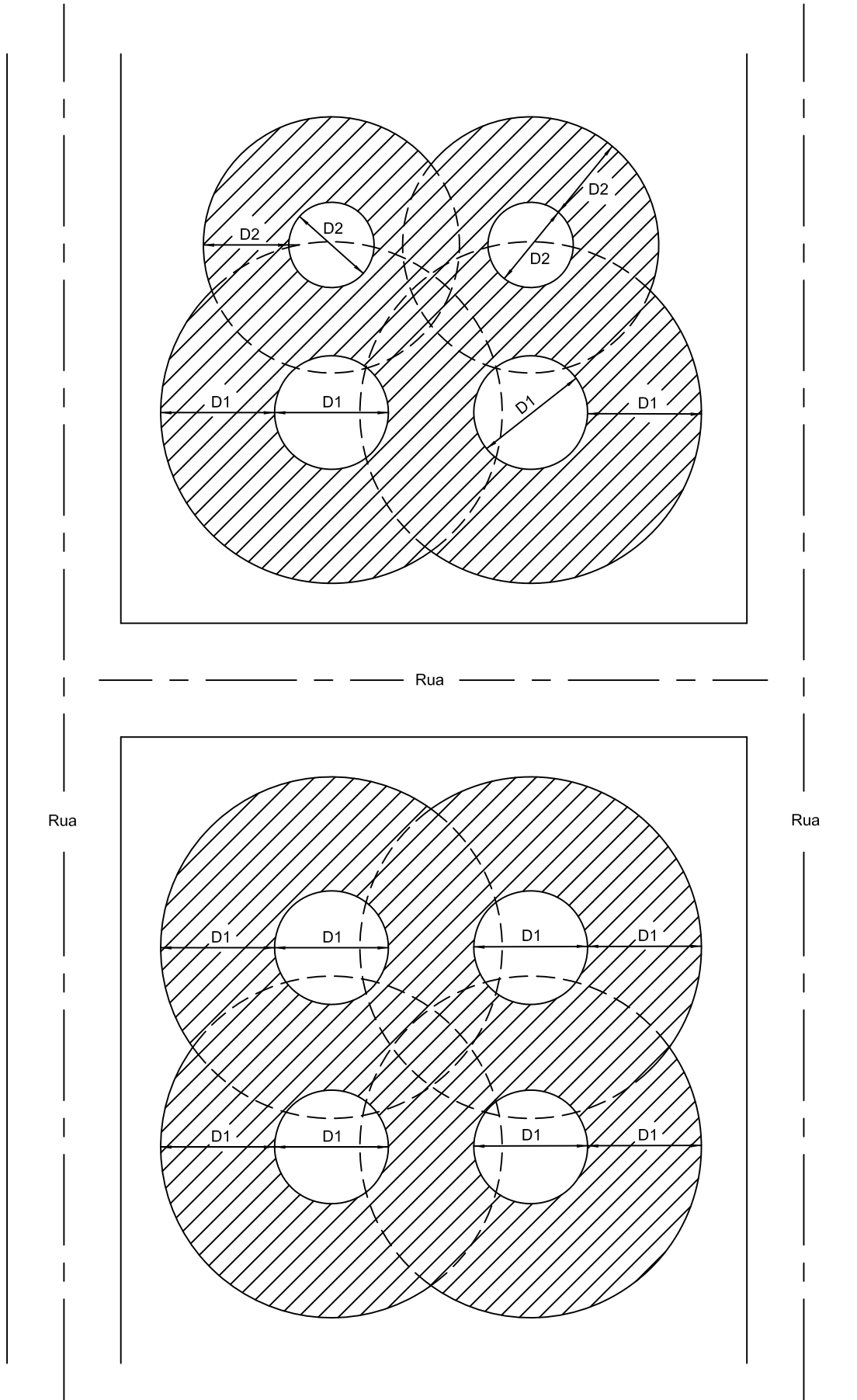


Figura A.8 - Delimitação das Áreas de Alto Risco entre Parque de Esferas

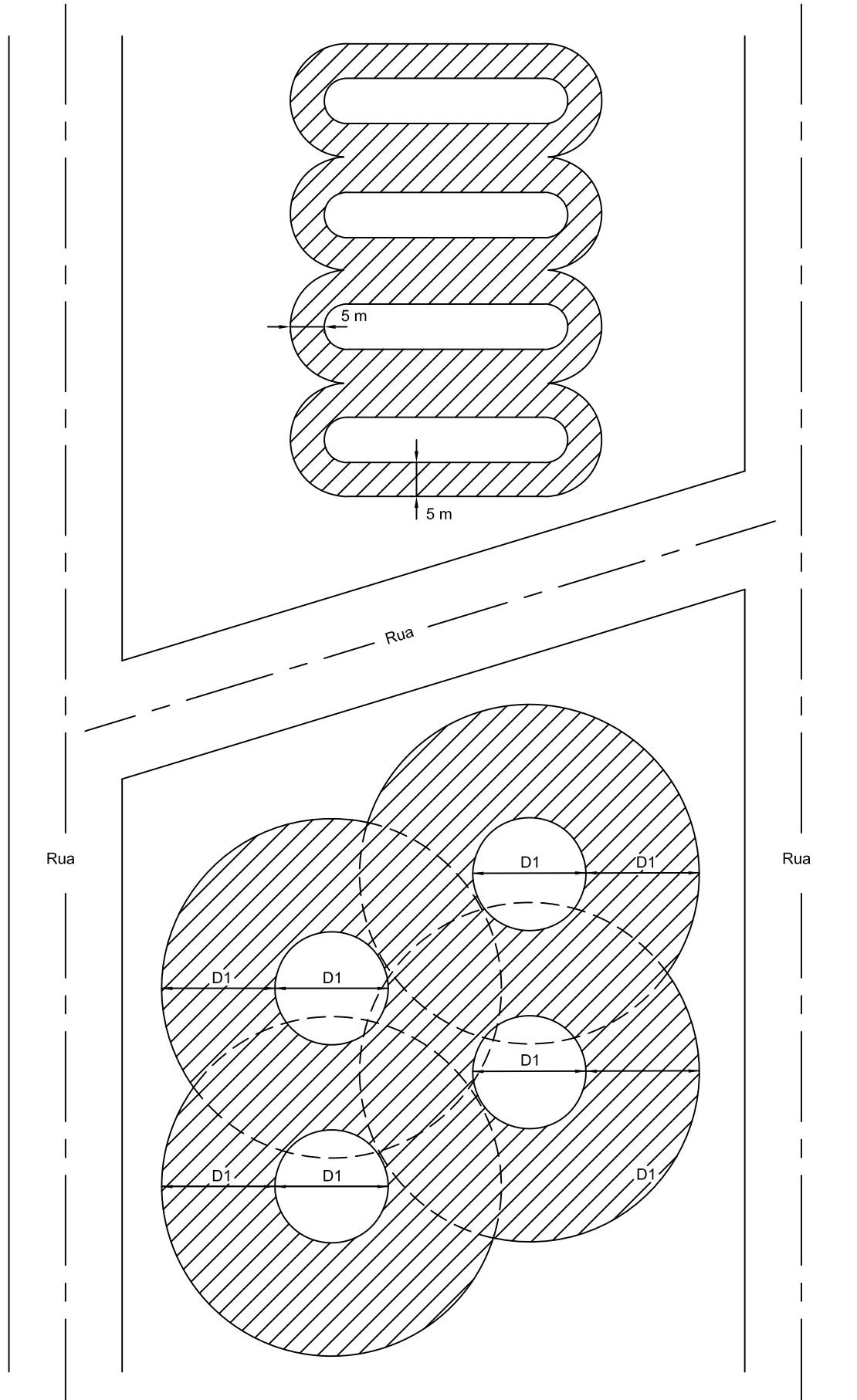


Figura A.9 - Delimitação das Áreas de Alto Risco entre Parques de Cilindros e Esferas

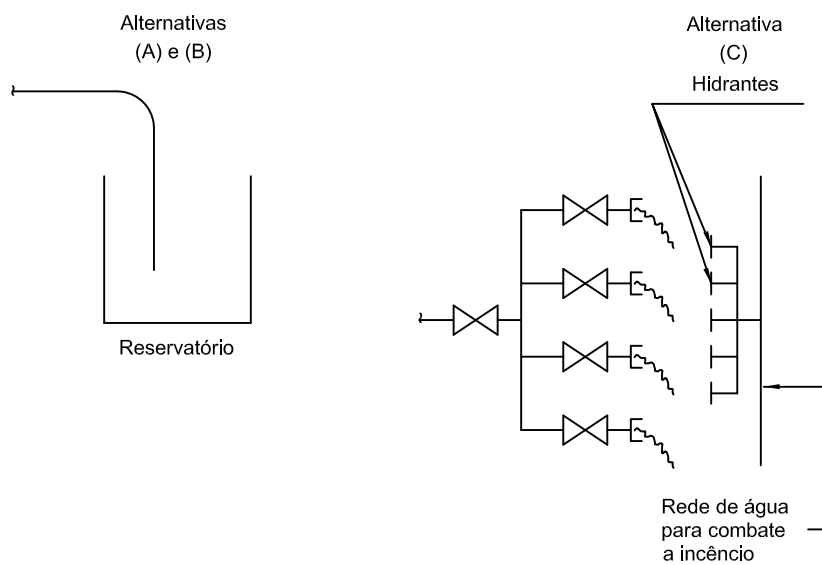
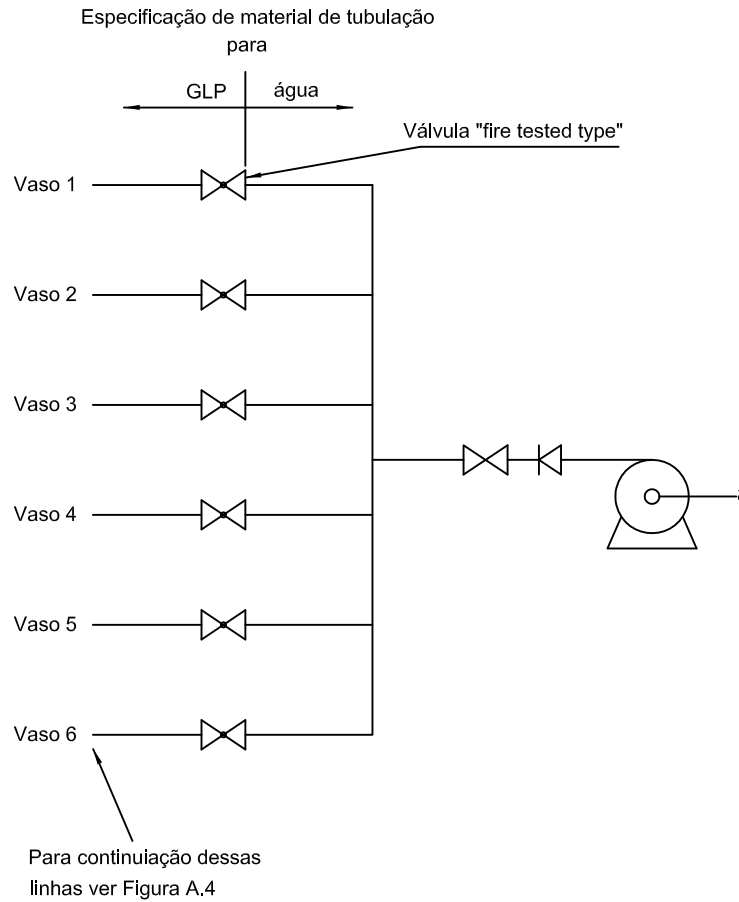


Figura A.10 - Alternativas para Alimentação de Bomba de Água

GRUPO DE TRABALHO - GT-16-54

Membros			
Nome	Lotação	Telefone	Chave
Eduardo Guedes Gomes	ENG-AB/PROJEN/EPROC	819-8945	BU5H
Ernesto Mendes Ferreira	SMES/SIC/SG	819-1277	EU47
Ilton Majerowicz	ENG-E&P/PROJEN/EUEP/EIP	819-2836	CMH4
Nilo Sergio Batitucci Ambrosio	REVAP/EM	855-6934	RVDZ
Roseane Barcelos Santos	E&P-ENGP/IPP/EISA	704-5605	CLWC
Secretário Técnico			
Alexander Neri dos Santos	ETM-Corp/ST/NORTEC	719-3086	EEDS

1 Escopo

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 em 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 gás liquefeito de petróleo, tais como: garrafas ou botijões;
- b) instalações subterrâneas;
- c) tanques de gás liquefeito de petróleo refrigerados;
- d) vagões e caminhões-tanques de gás liquefeito de petróleo.

1.3 A aplicação desta Norma para as unidades do Sistema PETROBRAS sediadas no exterior deve ter como princípio o respeito à legislação local, assim como aos demais requisitos aplicáveis. Fica estabelecido que todas as demais legislações ou referências brasileiras existentes e destacadas nesta Norma podem servir como insumo ao seu processo de adaptação.

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

1.5 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

PETROBRAS [N-1203](#) - Projeto de Sistemas Fixos de Proteção Contra Incêndio em Instalações com Hidrocarbonetos e Álcool;

PETROBRAS [N-1281](#) - Projeto, Fabricação e Montagem de Esfera;

PETROBRAS [N-1674](#) - Projeto de Arranjo de Instalações Industriais Terrestres de Petróleo, Derivados, Gás Natural e Álcool;

PETROBRAS [N-1686](#) - Projeto e Construção de Muro de Proteção Corta-Fogo;

PETROBRAS [N-1756](#) - Projeto e Aplicação de Proteção Passiva Contra Fogo em Instalações Terrestres;

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;

ABNT [NBR 15827](#) - Válvulas Industriais para Instalações de Exploração, Produção, Refino e Transporte de Produtos de Petróleo - Requisitos de Projeto e Ensaio de Protótipo;

ISO [10497](#) - Testing of Valves - Fire Type-Testing Requirements;

4.10.6 A alimentação de água para este sistema de bombeamento pode ser suprida por uma das seguintes alternativas (ver Figura A.10): **[Prática Recomendada]**

- reservatório com capacidade para 24 h de operação de bomba na sua capacidade nominal;
- reservatório com capacidade para 1 h de operação da bomba na sua capacidade nominal, desde que o reservatório possa ser suprido na mesma vazão pela rede de água para combate a incêndio ou outra fonte com a mesma confiabilidade;
- ligação não permanente na sucção da bomba à rede de água para combate a incêndio por meio de mangueiras de incêndio, a serem conectadas em um hidrante específico.

4.10.7 A bomba do sistema de injeção de água deve ser dimensionada para atender ao vaso que apresentar a condição mais crítica, de acordo com os critérios citados na Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios para Dimensionamento

Pressão de ajuste da válvula de segurança contra incêndio	Vazão mínima de injeção de água
$p \leq 7,5 \text{ kgf/cm}^2$	140 m ³ /h
$p > 7,5 \text{ kgf/cm}^2$	165 m ³ /h
NOTA Pressão de injeção de água deve ser igual à soma das seguintes parcelas: <ol style="list-style-type: none"> pressão devida à altura hidrostática do produto no vaso, considerando-se o produto de maior densidade que possa vir a ser armazenado e o nível máximo operacional; pressão máxima da fase vapor, considerando-se como tal a pressão de ajuste de válvula de segurança para incêndio, acrescida da acumulação de pressão; pressão para vencer a perda de carga no trecho de tubulação compreendido entre o bocal inferior do vaso e a descarga da bomba na vazão especificada. 	

4.10.8 A injeção de água não se aplica a vasos cuja temperatura de operação seja inferior a 0 °C.

4.11 Muros de Proteção

Os muros de proteção em concreto devem ser projetados e construídos, de acordo com a PETROBRAS N-1686, para proteção de conjuntos de válvulas, válvulas de sistemas de resfriamento ou injeção de água ou outros dispositivos ligados à segurança dos vasos, que tenham que ser operados manualmente em condições de emergência e cujas distâncias ao vaso não possam ser as recomendadas nesta Norma.

5 Condições Específicas

A critério do órgão operacional devem ser observadas, em função das condições de localização e operação do parque, as exigências descritas nos 5.1 a 5.4.

5.1 Tomadas de Vapor D'água

As tomadas de vapor d'água ao nível do solo devem ser espaçadas entre si, considerando-se um comprimento de mangueira igual a 15 m, de modo que todos os pontos do parque sejam atendidos por esta utilidade.