

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
15461

Primeira edição
05.03.2007

Válida a partir de
05.04.2007

Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Construção e instalação de tanque aéreo de aço-carbono

*Storage of flammable and combustible liquids –
Construction and installation of aboveground steel tank*

Palavras-chave: Tanque atmosférico aéreo. Construção.
Descriptors: Aboveground storage tank. Construction.

ICS 75.200

ISBN 978-85-07-00340-3



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS



INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS

Número de referência
ABNT NBR 15461:2007
44 páginas

©ABNT 2007



© ABNT 2007

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito pela ABNT.

Sede da ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 2220-1762

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Impresso no Brasil

Sumário

Página

Prefácio.....	v
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	2
4 Construção – Todos os tanques	2
4.1 Capacidades e dimensões	2
4.2 Materiais	2
4.3 Juntas	2
4.4 Conexões no tanque ou na boca-de-visita	3
4.5 Respiro.....	3
4.6 Boca-de-visita	4
4.7 Aberturas para enchimento, drenagem e medição	4
4.8 Pintura.....	5
5 Construção – Tanques cilíndricos horizontais	5
5.1 Capacidades e dimensões	5
5.2 Espessura da chapa de aço	5
5.3 Tampos e juntas para tampos	5
5.4 Construção de tanque compartimentado	5
5.5 Tanques horizontais adaptados.....	6
6 Construção – Tanques cilíndricos verticais	6
6.1 Capacidades e dimensões	6
6.2 Espessura das chapas de aço	6
6.3 Teto do tanque	7
6.4 Montagem de junta (frágil) teto–costado	7
7 Construção – Tanques retangulares	8
7.1 Geral.....	8
7.2 Espessura da chapa de aço	8
8 Suporte para tanques	8
8.1 Todos os tanques	8
8.2 Tanques cilíndricos horizontais.....	8
8.3 Tanques cilíndricos verticais	8
8.4 Tanques retangulares	9
8.5 Construção de suportes	9
9.1 Necessários para tanques, componentes e construções especiais	9
9.2 Escadas, rampas e plataforma	9
9.3 Serpentinhas de aquecimento e trocador de calor	10
9.4 Caixas de coleta (poço).....	10
9.5 Dique metálico	10
10 Ensaios de desempenho.....	10
10.1 Ensaios de estanqueidade	10
10.2 Ensaio de resistência hidrostática	11
10.3 Ensaio de flutuação.....	11
10.4 Ensaio de carga hidrostática.....	11
10.5 Ensaio de carga do topo.....	12
10.6 Ensaio de carga do suporte do tanque	12

ABNT NBR 15461:2007

11	Ensaios de fabricação e produção	12
12	Identificação	12
12.1	Geral	12
12.2	Tanques compartimentados	13
12.3	Tanques com diques metálicos de contenção	13
12.4	Tanques retangulares	13
Anexo A (normativo) Tabelas		14
Anexo B (normativo) Figuras		27
Anexo C (normativo) Diques metálicos		43
C.1	Geral	43
C.2	Capacidade do dique	43
C.3	Construção – Todos os diques de contenção	43
C.4	Construção – Diques com topo aberto	43
C.5	Construção – Diques com topo fechado	43
C.6	Ensaio de desempenho	44

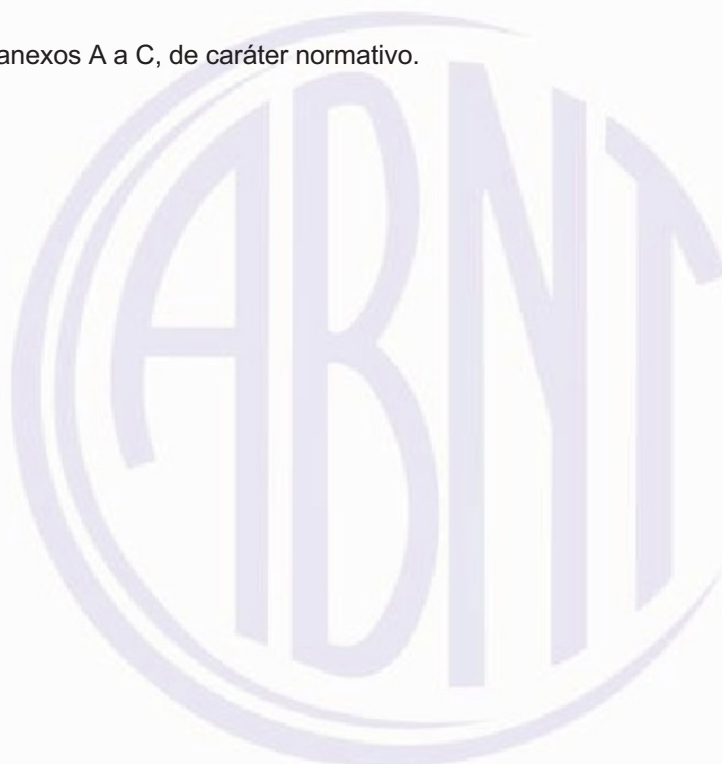


Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais Temporárias (ABNT/CEET), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

A ABNT NBR 15461 foi elaborada no Organismo de Normalização Setorial de Petróleo (ABNT/ONS-34), pela Comissão de Estudo de Distribuição e Armazenamento de Combustíveis (CE-34:000.04). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 09, de 01.09.2006, com o número de Projeto 34:000.04-023.

Esta Norma contém os anexos A a C, de caráter normativo.





Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis — Construção e instalação de tanque aéreo de aço-carbono

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os requisitos para a construção de tanques estacionários de aço-carbono, atmosféricos, destinados ao armazenamento aéreo de líquidos cuja densidade relativa não exceda em 110% a da água, com volume até 190 000 L.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita à revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui informação das normas em vigor em um dado momento.

ABNT NBR 7821:1983 – Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados

ABNT NBR 13312:2003 – Posto de serviço – Construção de tanque atmosférico subterrâneo em aço-carbono

ASTM A 36 :2005 – Standard specification for carbon structural steel

ASTM A 53/A 53M:2005 – Standard specification for pipe, steel, black and hot-dipped, zinc-coated, welded and seamless

ASTM A 134:1996 – Standard specification for pipe, steel, electric-fusion (arc)-welded (sizes nps 16 and over)

ASTM A 135:2005 – Standard specification for electric-resistance-welded steel pipe

ASTM A 139:2000 – Standard specification for electric-fusion (arc)-welded steel pipe (nps 4 and over)

ASTM A 283:1984 – Low and intermediate tensile strength carbon steel

ASTM A 865:2003 – Standard specification for threaded couplings, steel, black or zinc-coated (galvanized) welded or seamless, for use in steel pipe joints

ASME B 16.5:2003 – Pipe flanges and flanged fittings nps 1/2 through nps 24 metric/ inch standard

ASME B 16.11:2005 – Forged fittings, socket-welding and threaded

ASME B 36.10M:2004 – Welded and seamless wrought steel pipe

3 Termos e definições

Para o propósito deste documento, os termos e definições abaixo se aplicam

3.1 **tanque de armazenamento atmosférico aéreo**

reservatório de armazenamento projetado para operar a pressões que variam desde – 3,4 kPa (– 0,5 psig) até 6,8 kPa (1 psig), medidas no topo do reservatório, destinado à instalação estacionária, com capacidade líquida superior a 450 L, para armazenamento de líquidos inflamáveis ou combustíveis. Os tipos de tanques aéreos incluem: cilíndrico horizontal, cilíndrico vertical e retangular

3.2 **dique de topo fechado**

dique de contenção aérea com proteção no topo para impedir que precipitações, detritos ou outros elementos entrem na área de contenção

3.3 **tanque com dique metálico de contenção**

tanque aéreo com contenção primária, no interior de um dique de aço, destinado a conter produtos resultantes de transbordamento, vazamento no tanque ou rupturas. Os tipos de diques de contenção aérea incluem: dique de topo fechado e dique de topo aberto

3.4 **dique de topo aberto**

dique de contenção aérea em que o topo é aberto aos elementos

4 Construção – Todos os tanques

4.1 Capacidades e dimensões

4.1.1 Os detalhes relativos a capacidades, dimensões e construção devem atender aos requisitos aplicáveis desta Norma.

4.1.2 A capacidade total (efetiva) de um tanque não deve ser:

- a) inferior à capacidade nominal;
- b) superior a 110% da capacidade nominal.

4.1.3 A capacidade por comprimento em função do diâmetro para tanques cilíndricos encontra-se na tabela A.18.

4.2 Materiais

4.2.1 Os tanques devem ser construídos em aço-carbono para fins estruturais ou comerciais.

4.2.2 O aço-carbono deve obedecer à ASTM A 283 Graus C/D ou ASTM A 36.

4.3 Juntas

Os tipos de juntas para construção de tanques devem ser selecionados a partir da tabela A.1 e devem obedecer às montagens indicadas nas figuras B.1, B.2, B.3, B.4 e B.5.

4.4 Conexões no tanque ou na boca-de-visita

4.4.1 Uma conexão no tanque deve ser prevista para cada abertura, que deve ser montada de acordo com as ilustrações das figuras B.6 ou B.7, da seguinte maneira:

- a) soldando ao tanque uma conexão de tubo de aço, um flange de aço com rosca ou um niple de tubo-padrão; ou
- b) soldando um flange de aço a um tubo que, por sua vez, é soldado ao tanque.

A chapa de reforço ilustrada na figura B.7 é opcional.

4.4.2 As conexões no teto dos tanques verticais devem ser executadas conforme figuras B.6, B.7 ou B.8. As conexões no costado de um tanque vertical devem estar de acordo com as especificações da figura B.7. As chapas de reforço mostradas nas figuras B.7 e B.8 são opcionais.

4.4.3 Os flanges com pescoço para solda devem obedecer aos requisitos dimensionais e materiais para flanges de aço-carbono forjados, tal como especificado na ASME B 16.5.

4.4.4 Caso se utilize uma conexão soldada, esta deve obedecer à ASME B 16.11 ou ASTM A 865.

4.4.5 As conexões com rosca devem ter um comprimento mínimo de rosca, como especificado na tabela A.5.

4.4.6 Conexões de tubos feitas de aço estampado devem ser instaladas com o cubo interno ao tanque, conforme ilustrado no detalhe nº 3 da figura B.6. A espessura do tubo da conexão flangeada deve ser menor que o especificado na tabela A.2.

4.4.7 Todas as aberturas para conexões de tanque devem ser protegidas com plugues ou tampas metálicas ou plásticas, para proteger as rosca e impedir a entrada de material estranho durante a estocagem ou o trânsito.

4.5 Respiro

4.5.1 Cada tanque e cada compartimento de um tanque devem ser providos de dois respiros: normal e de emergência. A abertura dos respiros deve ser adicional às aberturas de entrada, saída e medição do nível de produto.

4.5.2 A abertura para respiro normal deve ter uma dimensão não inferior à especificada na tabela A.7, devendo sempre não ser inferior à maior das duas conexões, de entrada ou saída de produto, e nunca inferior a 30 mm de diâmetro interno.

4.5.3 O respiro de emergência deve ter:

- a) uma abertura que atenda aos requisitos de 4.5.4 e que tenha apenas esta finalidade; ou
- b) uma boca-de-visita com tampa que se levante conforme descrito em 4.5.8 a 4.5.10 e uma abertura para respiro normal, conforme 4.5.2.

Na montagem de tanques cilíndricos verticais, pode-se utilizar uma junta teto-costado frágil como respiro de emergência, conforme seção 6.

4.5.4 A abertura para respiro de emergência deve ter uma dimensão não inferior à especificada na tabela A.6. A abertura para respiro de emergência e ventilação normal deve também ter capacidade não inferior à capacidade indicada na tabela A.6.

4.5.5 A área úmida de um tanque horizontal é calculada em 75% da área da superfície exposta do costado do tanque. Os valores correspondentes ao número inteiro mais próximo, para áreas úmidas de tanques horizontais de tampo plano ou rebordeados, de vários diâmetros e comprimentos, estão incluídos na tabela A.19.

4.5.6 A área úmida de um tanque vertical é calculada com base na área da superfície exposta do costado do tanque. Para tanques verticais sobre suportes, o fundo do tanque também deve ser incluído no cálculo da área de superfície úmida. Para tanques verticais com mais de 9 m de altura, os primeiros 9 m do costado acima da base do tanque são incluídos no cálculo. Os valores, até o número inteiro mais próximo, para áreas úmidas de tanques verticais de vários diâmetros e alturas, estão incluídos na tabela A.20.

4.5.7 A área úmida de tanques retangulares é calculada com base na área da superfície exposta do costado e fundo, excluindo-se a superfície do topo do tanque.

4.5.8 Uma boca-de-visita no topo do tanque, com uma tampa que se levante sob o efeito da pressão interna, de modo que a pressão no tanque não exceda 17,2 kPa (2,5 psig), pode servir de respiro de emergência. Nos casos em que o respiro de emergência é fornecido por essa boca-de-visita com tampa, o tanque deve incluir uma abertura de respiro para ventilação normal, de acordo com os requisitos de 4.5.2.

4.5.9 Pode-se obter o respiro de emergência de acordo com 4.5.8, fazendo-se com que a tampa de uma boca-de-visita com no mínimo 400 mm de diâmetro possa levantar-se verticalmente pelo menos 38 mm em condições de pressão interna superior a 17,2 kPa (2,5 psig).

4.5.10 Uma boca-de-visita para respiro de emergência com parafuso longo deve atender à figura B.9, exceto que o número de parafusos e o número de furos podem ser reduzidos à metade do número especificado na tabela A.8. Os parafusos devem ter uma seção sem rosca, de tal modo que a tampa possa erguer-se pelo menos 38 mm.

4.6 Boca-de-visita

4.6.1 Cada tanque e cada compartimento de um tanque devem possuir no mínimo uma boca-de-visita. Para tanque ou compartimento de tanque com capacidade nominal de até 30 000 L, a instalação da boca-de-visita é opcional, exceto nas seguintes condições:

- a) equipamentos ou acessórios instalados internamente, cuja inspeção ou manutenção só possa ser realizada com acesso ao interior do tanque;
- b) características especiais do equipamento ou do processo que requeiram a entrada no tanque para inspeção ou manutenção. Por exemplo: tanques que possuam algum tipo de revestimento interno especial que requeira manutenção/inspeção periódicas etc.

4.6.2 Exceto para o caso descrito em 4.6.3, as bocas-de-visita no topo do tanque devem ser instaladas conforme figura B.9.

4.6.3 A tampa para a boca-de-visita no topo de um tanque pode ser do tipo autofechamento ou fixada com parafusos longos, de modo que possa levantar-se sob efeito da pressão interna (ver 4.5.8 a 4.5.10). Se for utilizada tampa do tipo escotilha, esta não deve ser do tipo autofechamento, que só pode ser aberta do lado de fora do tanque.

4.6.4 Exceto conforme descrito em 4.6.3, a tampa fixada no teto do tanque cilíndrico vertical deve estar de acordo com as figuras B.9 ou B.11. A chapa de reforço e as alças apresentadas na figura B.11 são opcionais. A boca-de-visita fixada ao costado de um tanque vertical deve estar de acordo as figuras B.10 ou B.12. Uma boca-de-visita do tipo ilustrado na figura B.10 deve atender aos requisitos da tabela A.10 quanto à espessura mínima da chapa da tampa e do flange e, se maior do que 600 mm, deve atender também à tabela A.11 quanto ao diâmetro da chapa da tampa e da circunferência dos parafusos, e quanto ao diâmetro e número destes.

4.6.5 Opcionalmente, para tanque cilíndrico horizontal pode ser utilizada a boca-de-visita conforme ABNT NBR 13312, sem a adoção dos prisioneiros de fixação da câmara de acesso à boca-de-visita.

4.6.6 O flange da boca-de-visita deve dispor de um anel ou junta de material adequado para uso com líquidos inflamáveis ou combustíveis e com espessura mínima de 3,1 mm.

4.7 Aberturas para enchimento, drenagem e medição

Além dos respiros, cada tanque e cada compartimento de um tanque compartimentado devem ter aberturas para a instalação de bocais de enchimento, saída e drenagem, e para a instalação de medidor de nível.

4.8 Pintura

O tanque, após ser ensaiado e verificado que não apresenta vazamento, deve receber no mínimo uma camada de tinta nas superfícies expostas, para protegê-lo da corrosão atmosférica durante o armazenamento nas dependências da fábrica ou durante o transporte até o local da instalação.

5 Construção – Tanques cilíndricos horizontais

Além de atender aos requisitos aplicáveis em 4.1 a 4.8 para todas as construções de tanque, os tanques cilíndricos horizontais devem atender também aos requisitos estabelecidos em 5.1 a 5.4.

Tanques horizontais com capacidade nominal de até 60.000 L podem ser fabricados a partir da adequação de tanques horizontais subterrâneos novos ou usados, desde que sejam atendidos os requisitos de 5.5.

5.1 Capacidades e dimensões

5.1.1 Os tanques horizontais não devem exceder a capacidade máxima nem o diâmetro, para a espessura correspondente da chapa de aço, conforme especificado na tabela A.12.

5.1.2 O comprimento total de um tanque horizontal não deve ser superior a seis vezes o seu diâmetro.

5.2 Espessura da chapa de aço

Os tanques horizontais devem ser construídos com chapa de aço com a espessura mínima especificada na tabela A.12, conforme a capacidade e o diâmetro do tanque.

5.3 Tampo e juntas para tampo

5.3.1 O tampo dos tanques horizontais deve ser construído com apenas uma peça, para tanques com diâmetro até 1 220 mm; no máximo três peças, para tanques com diâmetro de 1 221 mm a 2 440 mm; e no máximo quatro peças, para tanques com diâmetros de 2 441 mm até 3 660 mm. Quando se utilizam duas ou mais peças, as juntas devem ser do tipo especificado nas montagens de juntas para costado descritas na figura B.1, exceto a junta nº 6 desta figura, que não deve ser usada.

5.3.2 O tampo dos tanques horizontais pode ser plano rebordeado ou abaulado.

5.3.3 O tampo plano rebordeado de um tanque horizontal com mais de 1 830 mm de diâmetro deve ser feito em aço com espessura mínima de 7,9 mm, ou deve ter um reforço de acordo com a figura B.13.

5.3.4 Um tampo plano rebordeado deve ter uma borda interna com raio igual a pelo menos uma vez e meia a espessura do tampo.

5.3.5 A profundidade da curvatura de um tampo abaulado não deve ser menor que a especificada na tabela A.14.

5.4 Construção de tanque compartimentado

5.4.1 A divisória de um tanque compartimentado deve ser construída conforme a figura B.14.

5.4.2 No tanque com divisória, esta deve ser construída com apenas uma peça, para tanques com diâmetro inferior a 1 220 mm; no máximo três peças, para tanques com diâmetros de 1 220 mm a 2 440 mm; e quatro peças, para diâmetros de 2 441 mm a 3 660 mm. Quando se utilizam duas ou mais peças, as juntas devem ser do tipo especificado nas montagens de juntas ilustradas na figura B.1, exceto a junta nº 6 desta figura, que não deve ser usada.

5.4.3 A espessura mínima utilizada para a divisória não deve ser menor que 4,24 mm, para diâmetros de até 1 930 mm, e menor que 6,1 mm, para diâmetros maiores que 1 930 mm.

5.4.4 A divisória plana não rebordeada (nº 1 B, 2 B e 3) de um tanque compartimentado deve ser fixada com reforços de acordo com a figura B.13 e a tabela A.15.

5.4.5 A divisória plana ou rebordeada de um tanque compartimentado com mais de 1 830 mm de diâmetro deve ser feita com material de espessura não inferior a 7,9 mm ou deve ser reforçada conforme mostram a figura B.13 e a tabela A.13.

5.5 Tanques horizontais adaptados

5.5.1 Tanques horizontais com capacidade nominal de até 60.000 L podem ser fabricados a partir de tanques novos ou previamente utilizados em instalações subterrâneas. O tanque a ser adaptado deve ser analisado com relação à integridade das soldas, existência de corrosão e espessura mínima das chapas de aço.

Quando se tratar de tanques a serem adaptados para armazenamento de combustíveis automotivos, os tanques previamente utilizados devem ter sido fabricados originalmente de acordo com as Normas Brasileiras vigentes na data de sua fabricação.

5.5.2 Na adaptação desses tanques, devem ser incorporados os dispositivos/processos previstos em 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 e seções 8 e 12, atendidos os parâmetros determinados em 5.1 e 5.2, e realizados os ensaios previstos na seção 11.

5.5.3 Os serviços de adaptação devem ser realizados por profissional habilitado. A responsabilidade pela realização desses serviços deve ser anotada no respectivo conselho profissional.

6 Construção – Tanques cilíndricos verticais

Além de obedecer aos requisitos aplicáveis em 4.1 a 4.8 para todas as construções de tanque, os tanques cilíndricos verticais devem obedecer também aos requisitos estabelecidos em 6.1 a 6.5.

6.1 Capacidades e dimensões

6.1.1 O diâmetro mínimo de um tanque vertical não deve ser menor que um quarto de sua altura.

6.1.2 A altura do costado de um tanque vertical não deve ser superior a 10,5 m.

6.1.3 A capacidade nominal de um tanque vertical não deve exceder 190.000 L.

6.2 Espessura das chapas de aço

Os tanques verticais devem ser construídos com chapa de aço de espessura não inferior à especificada na tabela A.16.

6.3 Teto do tanque

6.3.1 O teto de um tanque cilíndrico vertical deve ser construído com no máximo quatro peças. Caso se utilizem duas ou mais peças, as juntas devem ser do tipo especificado nas montagens de juntas para costado mostradas na figura B.1.

6.3.2 O teto de um tanque vertical deve ser abaulado ou cônico. Tetos planos são aceitáveis, desde que não se verifiquem vazamentos durante o ensaio de estanqueidade conforme 10.1.

6.3.3 Para tanques com diâmetro superior a 1 830 mm, a chapa do teto deve possuir espessura mínima de 4,24 mm, devendo ser dimensionada para suportar no mínimo 100 kg/m². A altura de um teto cônico deve ser no mínimo 1/6 do raio do tanque, quando o teto for feito de aço com espessura inferior a 4,24 mm, e no mínimo 1/12 do raio do tanque, quando o teto for feito de aço com espessura acima de 4,24 mm. A profundidade da curvatura de um teto abaulado não deve ser menor do que a especificada na tabela A.14.

O fundo de um tanque cilíndrico vertical deve ser construído com no máximo quatro peças. Caso se utilizem duas ou mais peças, as juntas devem ser do tipo especificado nas montagens de juntas para costado ilustradas na figura B.1, exceto a junta nº 6 desta figura, que não deve ser usada.

6.4 Montagem de junta (frágil) teto–costado

6.4.1 A montagem da junta fraca teto–costado é feita de modo que a fixação do teto ao costado forme uma junta frágil que, em caso de excessiva pressão interna, se rompa antes que ocorra ruptura nas juntas do costado ou na junta costado–fundo. Tanques cilíndricos verticais que obedecem aos requisitos estabelecidos em 6.5.2 a 6.5.6 são considerados tanques com montagem de junta fraca teto–costado.

6.4.2 O diâmetro de um tanque com montagem de junta fraca teto–costado não deve ser inferior a 3 m.

6.4.3 Exceto conforme exigido em 6.2.1, para tanques cilíndricos verticais com mais de 7,6 m de altura, o costado de tanques construídos com uma junta fraca teto–costado deve ser feito de aço, com espessura máxima de 4,55 mm para uma distância de pelo menos 1,5 m em relação ao teto do tanque.

6.4.4 O teto de um tanque cilíndrico vertical construído com uma junta fraca teto–costado deve ser cônico, com uma inclinação inferior a 50 mm em 300 mm, e superior a 38 mm em 300 mm. O teto deve ser feito de aço com espessura máxima de 4,55 mm.

NOTA Alertar que tem que ser na junção com o costado.

6.4.5 O teto de tanques cilíndricos verticais construídos com uma junta fraca teto–costado deve ser fixado à cantoneira do topo com uma solda simples de filete contínuo somente no lado do topo. O filete da solda não deve ser maior que 4,8 mm. A cantoneira do teto não deve ser menor que 64 mm x 64 mm x 6,35 mm e deve ser fixada ao costado com uma junta de topo de solda dupla. Ver detalhes 5 e 6 da figura B.4. A junta das chapas do teto deve ser conforme ilustrado no detalhe 7 da figura B.4. As juntas dos detalhes 5, 6 e 7 da figura B.4 são as únicas que se aplicam a tanques construídos com uma junta fraca teto–costado.

6.4.6 Tanques cilíndricos verticais construídos com uma junta fraca teto–costado ou equipados com uma boca-de-visita que obedeça ao requisito de 4.5 devem ter uma abertura de respiro para ventilação normal. A abertura de respiro deve ser adicional às aberturas para enchimento e saída de produto. A abertura de respiro não deve ser menor que o especificado na tabela A.7.

7 Construção – Tanques retangulares

Além de obedecer aos requisitos aplicáveis em 4.1 a 4.8 para todas as construções de tanque, os tanques retangulares devem também obedecer aos requisitos estabelecidos em 7.1 e 7.2.

7.1 Geral

7.1.1 Barras de reforço podem ser fixadas à parede do tanque com solda intermitente ou contínua e podem ser colocadas no lado de dentro ou de fora das paredes do tanque.

7.1.2 Podem ser usados tensores dentro do tanque.

7.1.3 Podem ser instalados defletores no interior do tanque, com solda contínua ou intermitente.

7.2 Espessura da chapa de aço

Tanques deste tipo devem ser construídos com chapas de aço-carbono de espessura não inferior a 2,36 mm.

8 Suporte para tanques

8.1 Todos os tanques

8.1.1 Estes requisitos referem-se a suportes que são parte integrante de um tanque ou dique ou são a eles fixados.

8.1.2 Os tanques sobre suportes devem ser projetados para resistir no mínimo a uma carga estática equivalente a duas vezes o peso do tanque cheio sem que haja deformação permanente no tanque, no suporte ou em ambos.

8.1.3 Em suportes equipados com furos passantes para fixação, estes devem ter forma oblonga ou extremidade aberta para permitir a expansão e contração térmicas.

8.2 Tanques cilíndricos horizontais

As selas de apoio podem ser construídas conforme descrito em 8.5. Outras construções de selas ou meios de sustentação devem ser avaliadas mediante análise estrutural utilizando cálculos¹⁾ (ver nota) ou ser ensaiadas conforme 10.4. Outros métodos de análise estruturais, tais como elementos finitos, são permitidos.

8.3 Tanques cilíndricos verticais

Tanques cilíndricos verticais sobre suportes devem ser avaliados por meio de análise estrutural utilizando cálculos²⁾ (ver nota) ou devem ser ensaiados conforme 10.4.

1) O relatório de L. P. Zick, intitulado "Stresses in Large Horizontal Pressure Vessels on Two Saddle Supports", e muitas fontes publicadas com base nesse relatório são referências úteis para este propósito.

2) "The Pressure Vessel Design Handbook", de Henry H. Bednar, é uma referência útil para este propósito.

8.4 Tanques retangulares

Os tanques retangulares sobre suportes devem ser avaliados por meio de análise estrutural utilizando cálculos ou devem ser ensaiados conforme 10.4.

8.5 Construção de suportes

8.5.1 Os suportes, quando metálicos, devem ser construídos em aço-carbono, conforme descrito em 4.2. No caso de suportes para tanques cilíndricos horizontais adaptados, o material a ser utilizado no dique metálico deve ser compatível com as especificações mencionadas em 5.5.

8.5.2 A espessura mínima do material dos suportes construídos de acordo com a figura B.15 deve ser conforme especificado na tabela A.17.

8.5.3 A altura máxima dos suportes deve ser de 305 mm a menos que sejam protegidos por materiais com índice de resistência ao fogo de no mínimo 2 h.

8.5.4 O comprimento da chapa da base deve ser equivalente a pelo menos 90% do diâmetro do tanque.

8.5.5 A espessura do reforço da extremidade deve ser no mínimo 9,5 mm para tanques com diâmetro de até 1,8 m e no mínimo 12,5 mm para tanques com diâmetro superior a 1,8 m.

8.5.6 Os suportes devem ser posicionados à distância aproximada de $D/4$ da extremidade do tanque, onde D é o diâmetro do tanque.

8.5.7 As chapas de reforço devem ser utilizadas para tanques com capacidade superior a 2 100 L e devem se estender no mínimo o equivalente a 10% do perímetro da chapa de apoio em cada extremidade, conforme figura B.15. Devem ter largura mínima de " $b + 10 t$ ", onde " b " é a largura da chapa de apoio e " t " a espessura do costado.

8.5.8 Para suportes soldados ao tanque, pode-se dispensar a chapa de apoio (nº 1), soldando-se o reforço (nº 5) diretamente na chapa de reforço do tanque (sela nº 2), conforme figura B.15.

8.5.9 Para tanque a ser instalado sobre suporte não metálico, é obrigatória a montagem de reforço (sela) soldado ao tanque.

9 Acessórios para tanques, componentes e construções especiais

Os acessórios opcionais para tanques, componentes e construções especiais devem atender aos requisitos de 9.1 a 9.5.

9.1 Materiais

9.1.1 Todos os materiais utilizados na fabricação dos acessórios devem ser compatíveis com o material do tanque, com líquidos inflamáveis e combustíveis e com as condições físicas e atmosféricas em que os dispositivos venham a ser usados.

9.1.2 Polímeros e elastômeros devem ser avaliados quanto à sua compatibilidade com os fluidos, as superfícies ou as condições atmosféricas com os quais o material tenha contato. Esses materiais devem cumprir com os requisitos para gaxetas e vedações.

9.1.3 Todos os acessórios devem ser construídos para minimizar as tensões na base do tanque.

9.2 Escadas, rampas e plataforma

9.2.1 Escadas, rampas e plataforma devem cumprir com os requisitos de construção em conformidade com a legislação vigente.

9.2.2 As escadas internas devem cumprir com os mesmos requisitos para as escadas externas, exceto que devem ser verticais e estar alinhadas com a borda da boca-de-visita do tanque. As bocas-de-visita não devem ter diâmetro inferior a 600 mm. Caso se utilizem tampas do tipo escotilha, estas não devem ser do tipo de autofechamento, que só podem ser abertas do lado de fora do tanque.

9.3 Serpentinhas de aquecimento e trocador de calor

As serpentinhas de aquecimento ou os trocadores de calor que fazem parte da montagem do tanque e utilizam fluidos diferentes do armazenado no tanque, como vapor ou água quente, não devem ter juntas na parte localizada dentro do tanque, a menos que essas juntas sejam feitas de solda contínua.

9.4 Caixas de coleta (poço)

Quando a montagem do tanque incluir uma caixa de coleta, esta deve ser de aço com espessura não inferior à do costado ou do fundo do tanque. Deve ser fixada ao tanque com uma solda contínua de filete completo, dentro e fora, ou equivalente.

9.5 Dique metálico

A fabricação do dique em conjunto com o tanque deve atender ao estabelecido no anexo C.

10 Ensaios de desempenho

Os ensaios de desempenho devem ser realizados apenas para cada novo projeto de tanque ou ser substituídos por memorial de cálculo a ser apresentado pelo fabricante.

10.1 Ensaios de estanqueidade

10.1.1 CUIDADO — Os ensaios com ar apresentam riscos de ferimento a pessoas, portanto, os técnicos envolvidos devem ser instruídos quanto às precauções a tomar durante o ensaio. Os cuidados devem incluir o uso de um dispositivo de alívio de pressão para reduzir o risco de o tanque tornar-se excessivamente pressurizado.

10.1.2 O ensaio de estanqueidade deve ser realizado antes da pintura do tanque, por qualquer um dos métodos descritos nas alíneas a), b) ou c). Não deve haver indícios de vazamento nem sinais de deformação permanente após o ensaio de vazamento. A parede, o tampo ou o teto do tanque podem apresentar deflexão quando submetidos à pressão de ensaio, mas devem retornar à sua posição e forma originais quando a pressão de ensaio for liberada.

- a) aplicar pressão de ar interna e usar água e sabão, ou material equivalente, para detectar vazamentos. Para tanques horizontais ou retangulares, a pressão de ensaio não deve ser inferior a 21 kPa (3 psig) nem superior a 35 kPa (5 psig). Para tanques verticais, a pressão de ensaio não deve ser inferior a 10 kPa (1,5 psig) nem superior a 17 kPa (2,5 psig) ou à pressão acima de 10 kPa (1,5 psig) que primeiro ocasione deformação visível do tanque;
- b) encher completamente o tanque com água, aplicar uma pressão hidrostática de 35 kPa (5 psig) e examinar se há vazamento no tanque. O tanque deve ser ensaiado na posição em que deve ser instalado;
- c) para tanques verticais com solda fraca teto–costado, encher completamente o tanque com água. A água deve permanecer por 1 h e, então, deve-se verificar se o tanque apresenta vazamentos. O tanque deve ser ensaiado na posição em que deve ser instalado.

10.1.3 Cada compartimento de um tanque que tenha dois ou mais compartimentos deve ser ensaiado separadamente.

10.1.4 Caso se observem vazamentos durante o ensaio, o tanque deve ser reparado com solda e ensaiado novamente. Os defeitos nas soldas devem ser reparados de um ou dos dois lados da junta (conforme necessário), aplicando-se nova solda.

10.2 Ensaio de resistência hidrostática

10.2.1 O ensaio de resistência hidrostática deve ser conduzido tal como descrito em 10.2.3, utilizando-se o aparelho de ensaio descrito em 10.2.2. O tanque não deve romper, vaziar nem apresentar deformação permanente quando submetido a este ensaio.

10.2.2 Aparelhagem de ensaio – A fonte da pressão de água deve ser capaz de manter uma pressão de pelo menos 207 kPa (30 psig) por um período não inferior a 2 min. Os medidores de pressão devem ser calibrados e ter limites de escala de 0 kPa a 345 kPa (0 psig a 50 psig) ou 0 kPa a 415 kPa (0 psig a 60 psig), mostrador de pelo menos 89 mm de diâmetro, divisão de escala de no máximo 10 kPa (1 psig) e precisão de $\pm 1\%$ da leitura de fundo de escala. Tubulações e acessórios como os mostrados na figura B.16 devem ser apropriados para a pressão de ensaio.

10.2.3 O tanque e as conexões devem ser dispostos como mostrado na figura B.16. Todas as aberturas que não estejam em uso no tanque a ser ensaiado devem estar tampadas e, além disto, devem ser atendidas as seguintes condições:

- a) o tanque deve estar completamente cheio de água e todo o ar do tanque deve ser expelido;
- b) a pressão deve ser aplicada gradualmente ao tanque em incrementos de 34,5 kPa (5 psig), a uma velocidade não superior a 14 kPa (2 psig) por minuto. Deve-se manter a pressão por 2 min após cada incremento de 34,5 kPa (5 psig) até que se atinja a pressão de ensaio de 172 kPa (25 psig);

EXCEÇÃO — Em tanques retangulares, pode-se usar a pressão de ensaio de 103 kPa (15 psig), em vez de 172 kPa (25 psig), desde que os tanques sejam sinalizados conforme especificado em 12.4.

- c) quando se atingir a pressão de ensaio, o tanque deve ser examinado em busca de sinais visíveis de vazamento, deformações ou ruptura.

10.3 Ensaio de flutuação

10.3.1 Deve-se encher com água a área do dique de contenção até o máximo de sua capacidade, enquanto o tanque permanece vazio. Essa condição deve ser mantida por no mínimo 1 h. O tanque não deve erguer-se do piso do dique.

10.3.2 Esvazia-se então o dique e examinam-se o tanque e o dique. Não deve haver sinais de dano estrutural, nem deformação permanente.

10.4 Ensaio de carga hidrostática

10.4.1 Este ensaio deve ser realizado logo após o ensaio de flutuação. Com o dique cheio de água, não deve haver danos estruturais nem deflexão das paredes do dique que exceda $L/250$, onde L é o comprimento (ou altura) da parede lateral. Além disso, a inspeção visual do dique não deve revelar nenhum vazamento ou deformação permanente.

10.4.2 Com a área do dique vazia, o tanque deve ser cheio de água até sua capacidade máxima. Essa condição deve manter-se por no mínimo 1 h e não deve haver sinais de dano estrutural, nem deformação permanente.

10.5 Ensaio de carga do topo

10.5.1 A superfície do topo de tanques com topo plano deve ser submetida a uma carga de 450 kg, aplicada sobre uma área de 0,09 m², na parte mais fraca do topo do tanque, por um período de 5 min.

10.5.2 A carga é então removida e o tanque é submetido ao ensaio de estanqueidade, conforme 10.1.

10.6 Ensaio de carga do suporte do tanque

10.6.1 Um tanque equipado com suportes integrais não deve apresentar sinais de deformação permanente, nem de danos ao tanque ou aos suportes, quando ensaiado conforme 10.6.2.

10.6.2 Deve-se encher completamente o tanque com água. Uma carga uniformemente distribuída, equivalente ao peso do tanque cheio, deve ser colocada no topo do tanque cheio, paralelamente ao eixo longitudinal do tanque. O tanque e os suportes devem resistir a essa carga por 2 min.

11 Ensaios de fabricação e produção

11.1 Antes da pintura, todos os tanques devem ser ensaiados pelo fabricante conforme 10.1 e devem mostrar-se estanques quanto a vazamento.

11.2 Para tanques em diques de contenção, cada parede do dique deve ser inspecionada, para verificar eventuais defeitos de solda, com líquido penetrante, partícula magnética ou outro método de ensaio aceitável e não destrutivo. Se todas as soldas forem duplas (dentro e fora), pode-se utilizar a inspeção visual. Pode-se utilizar também o ensaio de carga hidrostática, conforme 10.4, para detectar defeitos de solda.

12 Identificação

12.1 Geral

12.1.1 Cada tanque deve ter placa de identificação presa ao tanque em local visível.

12.1.2 A placa de identificação deve ser de aço inoxidável, com dimensões mínimas de 60 mm x 120 mm e letras com altura de 3 mm (aproximadamente), com grafia indelével, registrando as seguintes exigências:

- a) nome do fabricante, marca do fabricante ou sua marca registrada, ou outro rótulo descritivo pelo qual se possa identificar a empresa responsável pela fabricação;
- b) uma das seguintes identificações, conforme o caso:
 - 1) Este tanque requer respiro de alívio de emergência. Capacidade mínima de ____ m³/h, inserindo-se o valor apropriado segundo a tabela A.6; ou
 - 2) Para tanques cilíndricos verticais com junta frágil teto–costado: Construído com junta frágil teto–costado; ou
 - 3) Para tanques equipados com boca-de-visita de parafuso longo, de acordo com os requisitos de 4.5.10, a sinalização deve ser fixada diretamente à tampa da boca-de-visita, com a seguinte inscrição: “Esta boca-de-visita está equipada com parafusos longos para permitir respiro de alívio emergencial. Não substituir por parafusos mais curtos”;
- c) a declaração: “Este tanque destina-se exclusivamente à instalação estacionária”;

- d) se o fabricante produzir tanques em mais de uma fábrica, cada tanque deve ter um rótulo distintivo pelo qual se possa identificá-lo como produto de uma determinada fábrica;
- e) identificação das aberturas de respiro de emergência;
- f) quando o tanque tiver suportes integrais, deve receber a sinalização "sobre suportes", localizada próxima à marca de identificação;
- g) número de série e data de fabricação (mês e ano).

12.2 Tanques compartimentados

12.2.1 Além da sinalização requerida em 12.1, os tanques compartimentados também devem trazer identificação das aberturas de respiro de emergência para cada compartimento, conforme descrito em 12.1.2 b-1.

12.2.2 A marcação do volume na placa de identificação deve iniciar-se pelo compartimento em que se encontra a placa e obedecer à ordem dos compartimentos.

12.3 Tanques com diques metálicos de contenção

12.3.1 Além da sinalização requerida em 12.1 e 12.2, os tanques com diques metálicos de contenção devem ser também sinalizados com as seguintes declarações:

- a) a capacidade da área de contenção em metros cúbicos. A capacidade também pode ser expressa em termos da contenção percentual do tanque;
- b) para tanques em diques de contenção de topo fechado, somente quando a tampa é utilizada como ventilação de emergência: "Tampa usada para ventilação de emergência. Não prenda a tampa".

12.3.2 A placa de identificação deve ser presa ao exterior da parede do dique.

12.4 Tanques retangulares

Se o tanque for submetido à pressão de ensaio hidrostático de 103 kPa (15 psig), tal como na exceção de 10.2.3 b), deve ser sinalizado para indicar uma pressão máxima de ensaio de vazamento de 21 kPa (3 psig).

Anexo A (normativo)

Tabelas

Tabela A.1 — Tipos de juntas

Itens	Tipos de juntas				
Tipo de tanque	Costado Figura B.1	Tampo Figura B.2	Fundo Figura B.3	Teto Figura B.4	Ângulo Figura B.5
Cilíndrico horizontal	Todos ^{a)}	Todos	—	—	—
Cilíndrico vertical	Todos ^{a)}	—	Todos	Todos	—
Retangular	Todos	—	—	—	Todos
Dique de contenção (topo aberto e fechado)	Todos	—	—	—	Todos

^{a)} A junta de costado nº 6 da figura B.1 não deve ser usada em tanques com diâmetro maior que 1,65 m.

Tabela A.2 — Conexões no costado (ver figura B.7)

Diâmetro externo do tubo DE mm	Espessura mínima do pescoço em bocais flangeados n ^{a)} mm	Diâmetro do furo na chapa de reforço DB mm	Comprimento da chapa de reforço L	Largura da chapa de reforço W
610	12,5	613	1257	1524
559	12,5	562	1156	1403
508	12,5	511	1054	1283
457	12,5	460	952	1162
406,4	12,5	410	851	1035
355,6	12,5	359	749	914
323,8	12,5	327	686	838
273	12,5	276	584	718
219,1	12,5	222	483	591
168,3	11	171	400	495
114,3	8,5	117	305	387
88,9	7,5	92	267	343
60,3	5,6	64	—	—
48,3	5	51	—	—

^{a)} Tubo extraforte, para tamanhos até 323,8 mm, inclusive; para mais de 323,8 mm até 610 mm inclusive, consultar as ASTM A 53, ASTM A 134, ASTM A 135 ou ASTM A 139. Tubos feitos de chapa reformada com solda de topo e bocal podem ser substituídos por qualquer uma das seções de tubos mencionadas acima.

Tabela A.3 — Conexões flangeadas no teto (ver figura B.8)

Diâmetro da conexão mm	Diâmetro do furo no teto ou na chapa de reforço DB mm	Diâmetro externo da chapa de reforço W mm
38,1	51	127
50,8	64	178
76,2	92	229
101,6	117	279
152,4	171	381
203,2	225	457
254	279	559
304,8	330	610

Tabela A.4 — Conexões com rosca no teto (ver figura B.8)

Diâmetro da conexão mm	Diâmetro do furo no teto ou na chapa de reforço DB mm	Diâmetro externo da chapa de reforço W mm
19,1	35	102
25,4	40	114
38,1	51	127
50,8	64	178
76,2	92	229
101,6	117	279
152,4	171	381
203,2	225	457
254,0	279	559
304,8	330	610

Tabela A.5 — Comprimento mínimo da rosca para conexões de tubo com rosca

Diâmetro nominal ^{a)} do tubo	Comprimento mínimo da rosca	Espessura mínima da seção fundida do prensado
mm	mm	mm
3,2	6,3	-
6,3	9,5	-
9,5	9,5	-
12,7	12,7	-
19,1	15,9	3,4
25,4	15,9	3,8
31,8	17,5	3,8
38,1	19,1	3,8
50,8	19,1	3,8
63,5	25,4	4,6
76,2	25,4	4,6
88,9	25,4	4,6
101,6	28,6	4,6
127,0	30,2	-
152,4	31,8	-
203,2	34,9	-
^{a)} Ver ASME B 36.10.		

Tabela A.6 — Capacidade do respiro de emergência

Superfície úmida em m^2 ^{a)}	Capacidade do respiro em m^3 ^{b)}	Abertura mínima (tamanho nominal do tubo) ^{c)}
1,9	0,6	50,8
2,8	0,9	50,8
3,7	1,2	76,2
4,6	1,5	76,2
5,6	1,8	76,2
6,5	2,1	101,6
7,4	2,4	101,6
8,4	2,7	101,6
9,3	3,0	101,6
11	3,6	127,0
13	4,2	127,0
15	4,8	127,0
17	5,4	127,0
19	6,0	152,4
23	6,8	152,4
28	6,5	152,4
33	8,2	203,2
37	8,8	203,2
46	10,0	203,2
56	11,1	203,2
65	12,1	203,2
74	13,1	203,2
84	14,0	203,2
93	14,8	254,0
111	15,8	254,0
130	16,6	254,0
149	17,4	254,0
167	18,1	254,0
186	18,7	254,0
223	19,9	254,0
260	21,0	254,0
NOTA Capacidade do respiro de emergência em 101,4 kPa e 16°C (14,7 psi e 60°F). a) Intercalados para valores intermediários. b) Valores extraídos da NFPA 30. c) Esses tamanhos de tubo só se aplicam a tubos de ventilação abertos do diâmetro especificado, com não mais de 304,8 mm de comprimento e pressão no tanque não superior a 17,1 kPa (2,5 psig). Se o tanque for equipado com dispositivo de ventilação ou antichamas, a abertura do respiro deve ser menor.		
Se o tanque for equipado com dispositivo de ventilação ou o supressor de chamas em concordância com a coluna 2		

Tabela A.7 — Tamanho da abertura para respiro normal

Capacidade do tanque L	Abertura mínima (tamanho nominal do tubo, sch 40) ^{a)} mm
até 9 464	31,8
9 464 – 11 359	38,1
11 360 – 37 859	50,8
37 860 – 75 709	63,5
75 710 – 132 489	76,2
132 490 – 190 000	101,6
^{a)} Ver ASME B 36.10.	

Tabela A.8 — Bocas-de-visita no topo, no costado e no tampo (ver figuras B.9 e B.10)

Diâmetro nominal da boca-de-visita mm	Diâmetro nominal do pescoço (ID) ou abertura (DO) mm	Diâmetro nominal da tampa (DC) mm	Centro de furação (DB) mm	Número mínimo de parafusos
406,4	407	520	483	16
457,2	458	572	533	18
508,0	508	622	584	20
558,8	559	673	635	22
609,6	610	724	686	24
762,0	762	902	638	42
914,4	914	1054	990	52

Tabela A.9 — Bocas-de-visita no teto de tanques verticais (ver figura B.11)

Diâmetro da boca-de- visita mm	Diâmetro do pescoço (ID) mm	Diâmetro da tampa (DC) mm	Centro de furação (DB) mm	Número mínimo de parafusos	Diâmetro externo da chapa de reforço (DR) mm
406,4	407	520	483	16	965
457,2	458	572	533	18	1 016
508,0	508	622	584	20	1 067
558,8	559	673	635	22	1 118
609,6	610	724	686	24	1 168

Tabela A.10 — Espessura da chapa da tampa e do flange da boca-de-visita do costado (ver figuras B.10 e B.12)

Altura máxima do tanque m	Pressão equivalente kPa ^{a)}	Espessura mínima da chapa da tampa (diâmetro nominal) mm			Espessura mínima do flange de fixação ao final da montagem mm		
		406,4	457,2	508,0	406,4	457,2	508,0
6,3	62,7	6,3	6,3	7,9	6,3	6,3	6,3
8,1	80,7	7,9	7,9	9,5	6,3	6,3	6,3
9,6	95,8	7,9	7,9	9,5	6,3	6,3	6,3
10,5	104,8	7,9	9,5	11,1	6,3	6,3	7,9
		Espessura mínima da chapa da tampa (diâmetro nominal) mm			Espessura mínima do flange de fixação ao final da montagem mm		
		609,6	762,0	914,4	609,6	762,0	914,4
6,3	62,7	9,5	11,1	12,7	6,3	7,9	9,5
8,1	80,7	11,1	12,7	15,9	7,9	9,5	11,1
9,6	95,8	11,1	14,3	14,3	7,9	11,1	12,7
10,5	104,8	12,7	15,9	17,5	9,5	12,7	14,3

a) A pressão equivalente é baseada na água.

Tabela A.11 — Dimensões da boca-de-visita no costado (ver figura B.12)

Espessura do costado e do flange de fixação t e T mm	Raio aproximado mm	Chapa de reforço		Construção usando “ring die” de diâmetro constante		Construção usando “plug die” de diâmetro constante	
		L	W	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH
Boca-de-visita de 406,4 mm							
4,24	4,7	966	1 156	474	514	406	450
6,3	6,3	966	1 156	470	520	406	457
Diâmetro do círculo dos parafusos DB = 526 mm, diâmetro da tampa DC = 578 mm, 20 parafusos diâmetro 19,1 em furos de 22,2 mm.							
Boca-de-visita de 457,2 mm							
4,24	4,7	1 066	1 282	524	565	457	502
6,3	6,3	1 066	1 282	520	572	457	508
Diâmetro do círculo dos parafusos DB = 526 mm, diâmetro da tampa DC = 578 mm, 20 parafusos diâmetro 19,1 mm em furos de 22,2 mm.							
Boca-de-visita de 508 mm							
4,24	4,7	1 168	1 397	575	616	508	552
6,3	6,3	1 168	1 397	570	622	508	559
Diâmetro do círculo dos parafusos DB = 526 mm, diâmetro da tampa DC = 578 mm, 28 parafusos diâmetro 19,1 mm em furos de 22,2 mm.							

Tabela A.11 (conclusão)

Espessura do costado e do flange de fixação t e T mm	Raio aproximado mm	Chapa de reforço		Construção usando “ring die” de diâmetro constante		Construção usando “plug die” de diâmetro constante	
		L	W	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH
Boca-de-visita de 558,8 mm							
4,24	4,7	1 270	1 524	625	667	559	603
6,3	6,3	1 270	1 524	622	673	559	610
Diâmetro do círculo dos parafusos DB = 526 mm, diâmetro da tampa DC = 578 mm, 28 parafusos diâmetro 19,1 mm em furos de 22,2 mm.							
Boca-de-visita de 609,6 mm							
4,24	4,7	1 372	1 651	676	718	610	654
6,3	6,3	1 372	1 645	673	724	610	660
Diâmetro do círculo dos parafusos DB = 526 mm, diâmetro da tampa DC = 578 mm, 28 parafusos diâmetro 19,1 mm em furos de 22,2 mm.							
Boca-de-visita de 762 mm							
4,24	4,7	1 676	2 013	829	870	762	806
6,3	6,3	1 676	2 013	825	876	762	813
Diâmetro do círculo dos parafusos DB = 526 mm, diâmetro da tampa DC = 578 mm, 42 parafusos diâmetro 19,1 mm em furos de 22,2 mm.							
Boca-de-visita de 914,4 mm							
4,24	4,7	1 981	2 381	981	1 022	914	959
6,3	6,3	1 981	2 381	978	1 029	914	965
Diâmetro do círculo dos parafusos DB = 526 mm, diâmetro da tampa DC = 578 mm, 42 parafusos com diâmetro de 19,1 mm em furos de 22,2 mm.							

Tabela A.12 — Espessura mínima do aço – Tanques horizontais

Capacidade efetiva do tanque	Diâmetro máximo mm	Espessura mínima do aço-carbono mm
Até 2 085	1 220	2,36
2 085 – 4 164	1 630	3,12
4 165 – 34 069	1 930	4,24
4 165 – 132 489	3 660	6,10
132 490 – 190 000	3 660	9,27

Tabela A.13 — Fixação de reforço em tampos e divisórias planas rebordeadas (ver figura B.13)

Diâmetro do tampo mm	Perfil I		Perfil U	
	Dimensão nominal	kg/m	Dimensão nominal	kg/m
1 831 – 2 159	76,2 x 60,3	8,45	76,2 x 38,1	6,11
2 160 – 2 459	76,2 x 60,3	8,45	101,6 x 41,3	7,95
2 460 – 2 769	101,6 x 66,7	11,4	127 x 44,4	10,0
2 770 – 3 069	127 x 76,2	14,8	127 x 44,4	10,0
3 070 – 3 379	127 x 76,2	14,8	152,4 x 50,8	12,2
3 380 – 3 660	127 x 76,2	14,8	152,4 x 50,8	12,2

NOTA Podem ser utilizados outros perfis posicionados no mesmo local e com momento de inércia equivalente.

Tabela A.14 — Tampos abaulados – Profundidade da curvatura

Diâmetro do tampo mm	Profundidade mínima mm	Diâmetro do tampo mm	Profundidade mínima mm
Até 1 520	38	2 460 – 2 769	114
1 520 – 1 829	51	2 770 – 3 069	140
1 830 – 2 159	64	3 070 – 3 379	178
2 160 – 2 459	89	3 380 – 3 660	203

Tabela A.15 — Fixação de reforços em tampos e divisórias planas e não rebordeadas (ver figuras B.13 e B.14)

Diâmetro do tampo mm	Perfil U		Cantoneira ^{a)} mm			
	Dimensão	Peso kg/m				
Até 1 549	76,2 x 38,1	6,11	50,8 x 50,8	9,5	63,5 x 63,5	6,3
1 550 – 1 849	76,2 x 38,1	6,11	76,2 x 76,6	11,1	88,9 x 88,9	7,9
1 850 – 2 159	101,6 x 41,3	7,95	88,9 x 88,9	12,7	101,6 x 101,6	9,5
2 160 – 2 459	127 x 44,4	10,0	101,6 x 101,6	12,7	127,0 x 88,9	9,5
2 460 – 2 769	127 x 44,4	10,0	101,6 x 101,6	19,1	152,4 x 101,6	9,5
2 770 – 3 069	152,4 x 50,8	12,2	127,0 x 127,0	19,1	152,4 x 101,6	12,7
3 070 – 3 369	177,8 x 57,1	14,6	127,0 x 127,0	19,1	152,4 x 101,6	14,3
3 370 – 3 660	177,8 x 57,1	14,6	127,0 x 127,0	19,1	152,4 x 101,6	14,3

^{a)} Lado menor da cantoneira soldado ao tampo.

NOTA Podem ser utilizados outros perfis posicionados no mesmo local e com momento de inércia equivalente.

Tabela A.16 — Espessura mínima do aço – Tanques verticais

Capacidade efetiva do tanque L	Espessura mínima da chapa de aço-carbono		
	Costado mm	Fundo mm	Teto ^{a)} mm
Até 4 160	2,36	2,36	2,36
4 160 – 34 169	4,24	6,1	3,12
≥ 34 170	4,24	6,1	4,24
^{a)} Ver 6.3.3. NOTA Para tanques com mais de 7,5 m de altura, todas as partes do costado localizadas abaixo de 7,5 m da borda do topo do costado devem ter no mínimo 6,1 mm de espessura.			

Tabela A.17 — Espessura mínima do material para construção de suportes

Ítem	Até 2 179 L	2 180 – 4 169 L	4 170 – 34 069 L	34 070 – 132 489 L	132 490 – 190 000 L
Diâmetro máximo do tanque, mm	1 220	1 630	1 930	3 660	3 660
Espessura da chapa de apoio nº 1, mm	2,36	3,12	6,1	14,22	15,24
Espessura da chapa de reforço no tanque (sela) nº 2, mm	2,36	3,12	6,1	6,1	9,27
Largura da chapa de apoio nº 1	110	150	150	220	220
Espessura da chapa da base nº 3, mm	3,12	4,24	12,7	19	22,8
Largura da chapa da base nº 3, mm	165	190	190	250	280
Espessura da alma nº 4, mm	2,36	3,12	4,24	6,1	9,27
Número mínimo de reforços nº 5	3	3	4	6	6

Tabela A.18 — Capacidade em litros por comprimento em função do diâmetro

Diâmetro mm	Capacidade em litros a cada 10 cm	Diâmetro mm	Capacidade em litros a cada 10 cm	Diâmetro mm	Capacidade em litros a cada 10 cm
610	29,2	1 651	214,1	2 667	558,6
635	31,7	1 676	220,7	2 692	569,3
660	34,3	1 702	227,5	2 718	580,1
686	36,9	1 727	234,3	2 743	591,0
711	39,7	1 753	241,2	2 769	602,0
737	42,6	1 778	248,3	2 794	613,1
762	45,6	1 803	255,4	2 819	624,3
787	48,7	1 829	262,7	2 845	635,6
813	51,9	1 854	270,0	2 870	647,0
838	55,2	1 880	277,5	2 896	658,5
864	58,6	1 905	285,0	2 921	670,1
889	62,1	1 930	292,7	2 946	681,8
914	65,7	1 956	300,4	2 972	693,6
940	69,4	1 981	308,3	2 997	705,5
965	73,2	2 007	316,2	3 023	717,5
991	77,1	2 032	324,3	3 048	729,7
1 016	81,1	2 057	332,5	3 073	741,9
1 041	85,2	2 083	340,7	3 099	754,2
1 067	89,4	2 108	349,1	3 124	766,6
1 092	93,7	2 134	357,5	3 150	779,1
1 118	98,1	2 159	366,1	3 175	791,7
1 143	102,6	2 184	374,8	3 200	804,4
1 168	107,2	2 210	383,5	3 226	817,3
1 194	111,9	2 235	392,4	3 251	830,2
1 219	116,7	2 261	401,4	3 277	843,2
1 245	121,7	2 286	410,4	3 302	856,3
1 270	126,7	2 311	419,6	3 327	869,6
1 295	131,8	2 337	428,9	3 353	882,9
1 321	137,0	2 362	438,3	3 378	896,3
1 346	142,3	2 388	447,7	3 404	909,8
1 372	147,8	2 413	457,3	3 429	923,5
1 397	153,3	2 438	467,0	3 454	937,2
1 422	158,9	2 464	476,8	3 480	951,0
1 448	164,6	2 489	486,6	3 505	965,0
1 473	170,5	2 515	496,6	3 531	979,0
1 499	176,4	2 540	506,7	3 556	993,1
1 524	182,4	2 565	516,9	3 581	1 007,4
1 549	188,5	2 591	527,2	3 607	1 021,7
1 575	194,8	2 616	537,6	3 632	1 036,2
1 600	201,1	2 642	548,1	3 660	1 052,1
1 626	207,5	---	---	---	---

Tabela A.19 — Áreas úmidas para tanques horizontais (área úmida igual a 75% da área do costado)

Comprimento do tanque m	Diâmetro do tanque m									
	0,63	0,95	1,27	1,59	1,9	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66
1	2	2								
1,2	2	3								
1,4	2	3	4							
1,6	2	4	5							
1,8	3	4	5	7						
2	3	4	6	7	9					
2,2	3	5	7	8	10					
2,4	4	5	7	9	11	13				
2,6	4	6	8	10	12	14				
2,8	4	6	8	10	13	15	17			
3	4	7	9	11	13	16	18	20		
3,2	5	7	10	12	14	17	19	22		
3,4	5	8	10	13	15	18	20	23	25	
3,6	5	8	11	13	16	19	22	24	27	
3,8		9	11	14	17	20	23	26	28	33
4		9	12	15	18	21	24	27	30	34
4,2		9	13	16	19	22	25	28	31	36
4,4		10	13	16	20	23	26	30	33	38
4,6		10	14	17	21	24	28	31	34	40
4,8		11	14	18	21	25	29	32	36	41
5		11	15	19	22	26	30	34	37	43
5,2		12	16	19	23	27	31	35	39	45
5,4		12	16	20	24	28	32	36	40	47
5,6		13	17	21	25	29	34	38	42	48
5,8			17	22	26	30	35	39	43	50
6			18	22	27	31	36	40	45	52
6,2			19	23	28	32	37	42	46	53
6,4			19	24	29	33	38	43	48	55
6,6			20	25	30	35	39	44	49	57
6,8			20	25	30	36	41	46	51	59

Tabela A.19 (conclusão)

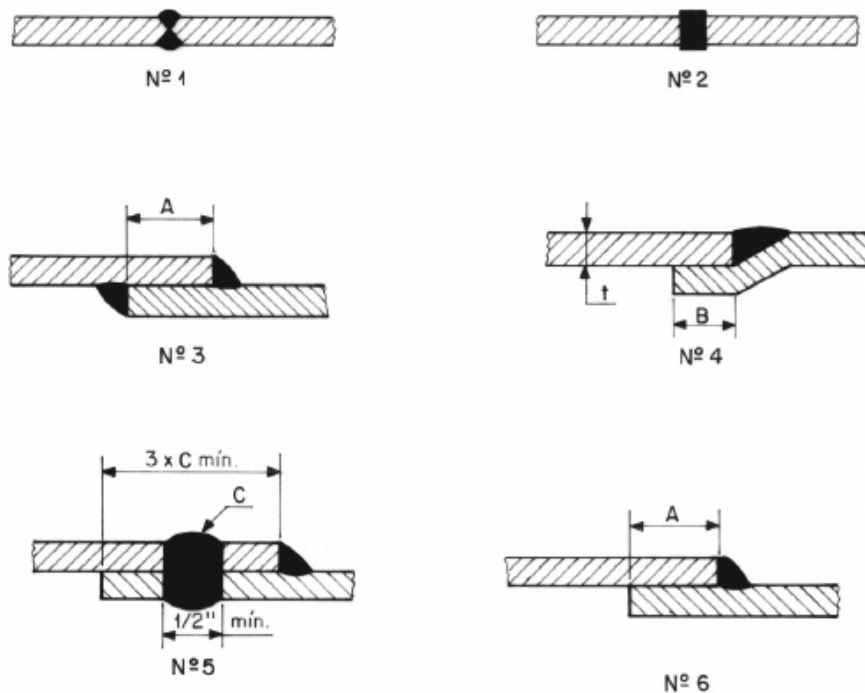
Comprimento do tanque m	Diâmetro do tanque m									
	0,63	0,95	1,27	1,59	1,9	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66
7			21	26	31	37	42	47	52	60
7,2			22	27	32	38	43	49	54	62
7,6			23	28	34	40	45	51	57	66
7,8				29	35	41	47	53	58	67
8				30	36	42	48	54	60	69
8,5				32	38	44	51	57	64	73
9				34	40	47	54	61	67	78
9,5				36	43	50	57	64	71	82
10					45	52	60	67	75	86
10,5					47	55	63	71	79	91
11					49	58	66	74	82	95
11,5						60	69	77	86	99
12						63	72	81	90	103
12,5						65	75	84	94	108
13						68	78	88	97	112
13,5							81	91	101	116
14							84	94	105	121
14,5							87	98	109	125
15							90	101	112	129
15,5								104	116	134
16								108	120	138
16,5								111	124	142
17								115	127	147
17,5									131	151
18									135	155
18,5									139	160
19									142	164
19,5										168
20										172
20,5										177
21										181

Tabela A.20 — Áreas úmidas para tanques verticais
Área do costado à elevação não superior a 9 m acima do fundo

Altura do tanque m	Diâmetro do tanque m									
	630	950	1 270	1 590	1 900	2 220	2 540	2 860	3 180	3 660
1 000	2	3								
1 200	2	4								
1 400	3	4	6							
1 600	3	5	6							
1 800	4	5	7	9						
2 000	4	6	8	10	12					
2 200	4	7	9	11	13					
2 400	5	7	10	12	14	17				
2 600		8	11	14	17	20	22			
2 800		8	11	14	17	20	22			
3 000		9	12	15	18	21	24	27		
3 200		10	13	16	19	22	26	29		
3 400		10	14	17	20	24	27	31	34	
3 600		11	14	18	21	25	29	32	36	
3 800		11	15	19	23	27	30	34	38	44
4 000			16	20	24	28	32	36	40	46
4 200			17	21	25	29	34	38	42	48
4 400			18	22	26	31	35	40	44	51
4 600			18	23	27	32	37	41	46	53
4 800			19	24	29	33	38	43	48	55
5 000			20	25	30	35	40	45	50	57
5 200				26	31	36	41	47	52	60
5 400				27	32	38	43	49	54	62
5 600				28	33	39	45	50	56	64
5 800				29	35	40	46	52	58	67
6 000				30	36	42	48	54	60	69
6 200				31	37	43	49	56	62	71
6 400					38	45	51	58	64	74
6 600					39	46	53	59	66	76
6 800					41	47	54	61	68	78
7 000					42	49	56	63	70	80
7 200					43	50	57	65	72	83
7 600					45	53	61	68	76	87
7 800						54	62	70	78	90
8 000						56	64	72	80	92
8 500						59	68	76	85	98
9 000							72	81	90	103

Anexo B (normativo)

Figuras



Legenda:

Nº 1 - Junta de topo de solda dupla, com ranhura quadrada, chanfrada, em V ou em U.

Nº 2 - Penetração total e fusão completa.

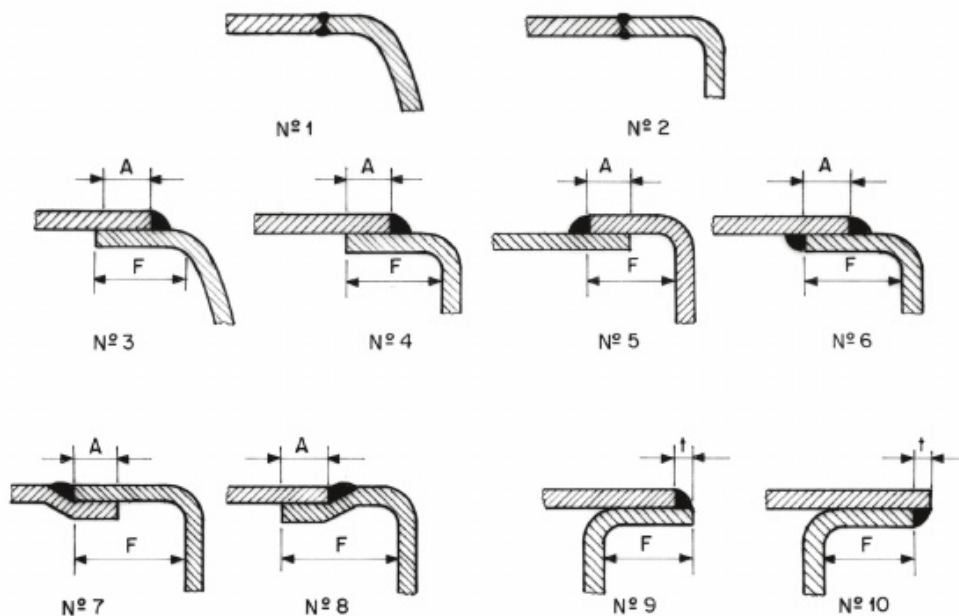
Nº 3 - Junta sobreposta de solda dupla com filete completo ou junta sobreposta de solda simples de filete completo no lado externo, com espaço soldado intermitente de 25,4 mm e não superior a 300 mm no lado interno. Sobreposição mínima "A" = 12,7 mm para diâmetros de tanque até 1,2 m; 19,1 mm para diâmetros de tanque superiores a 1,2 m

Nº 4 - Junta sobreposta de solda simples de filete completo no lado externo. "t" é espessura da solda com diâmetro mínimo = 12,7 mm com espaço não superior a 300 mm.

Nº 5 - Solda de filete completo no lado externo. "C" é fecho de solda com diâmetro mínimo = 12,7 mm com espaço não superior a 300 mm.

Nº 6 - Junta sobreposta de solda simples de filete completo. Sobreposição mínima "A" = 12,7 mm para diâmetros de tanque até 1,2 m; 19,1 mm para diâmetros de tanque superiores a 1,2 m. Esta junta não deve ser usada em tanques com diâmetro maior que 1,65 m.

Figura B.1 — Juntas de costado



Legenda:

Nºs 1 e 2 - Junta de topo de solda dupla, com ranhura quadrada, chanfrada em V ou U, com penetração total e fusão completa.

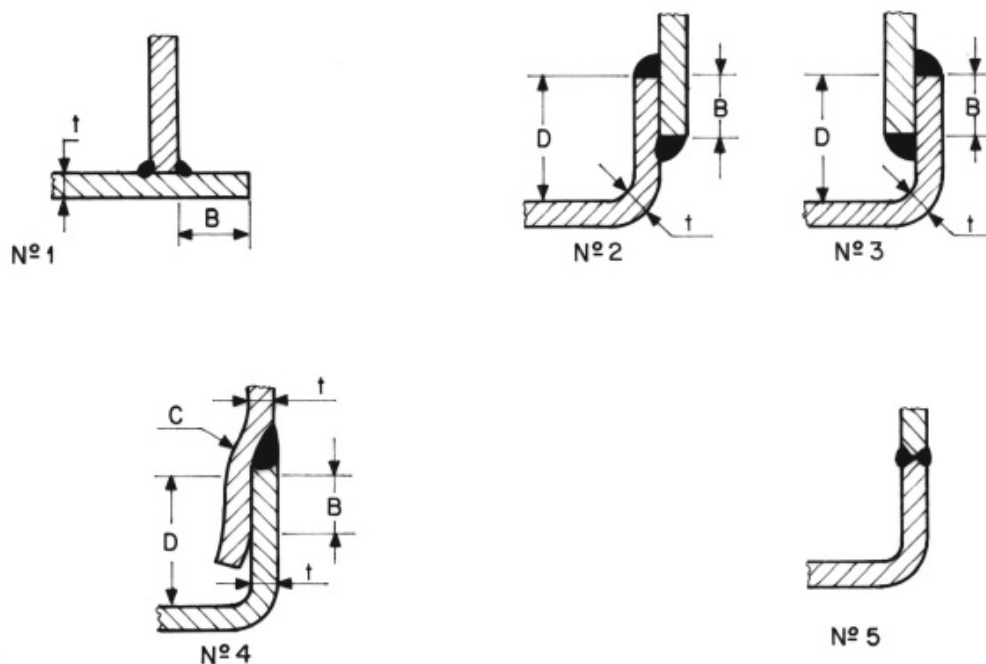
os

Nºs 3, 4, 5 e 6 - Junta sobreposta de solda simples de filete completo, junta sobreposta de solda simples de filete completo na solda dupla com filete completo. Sobreposição mínima "A" = 12,7 mm; "F" corresponde a cinco vezes a espessura do tampo ou mais, porém não menos que 12,7 mm.

Nºs 7 e 8 - Solda com ranhura equivalente em espessura à do tampo ou costado. Sobreposição mínima "A" = 12,7 mm; "F" corresponde a cinco vezes a espessura do tampo ou mais, porém não menos que 12,7 mm.

Nºs 9 e 10 - Solda de filete completo; "t" = não menos que a espessura da cápsula; "F" corresponde a cinco vezes a espessura do tampo ou mais, porém não menos que 12,7 mm.

Figura B.2 — Juntas de tampo para tanques cilíndricos horizontais



Legenda:

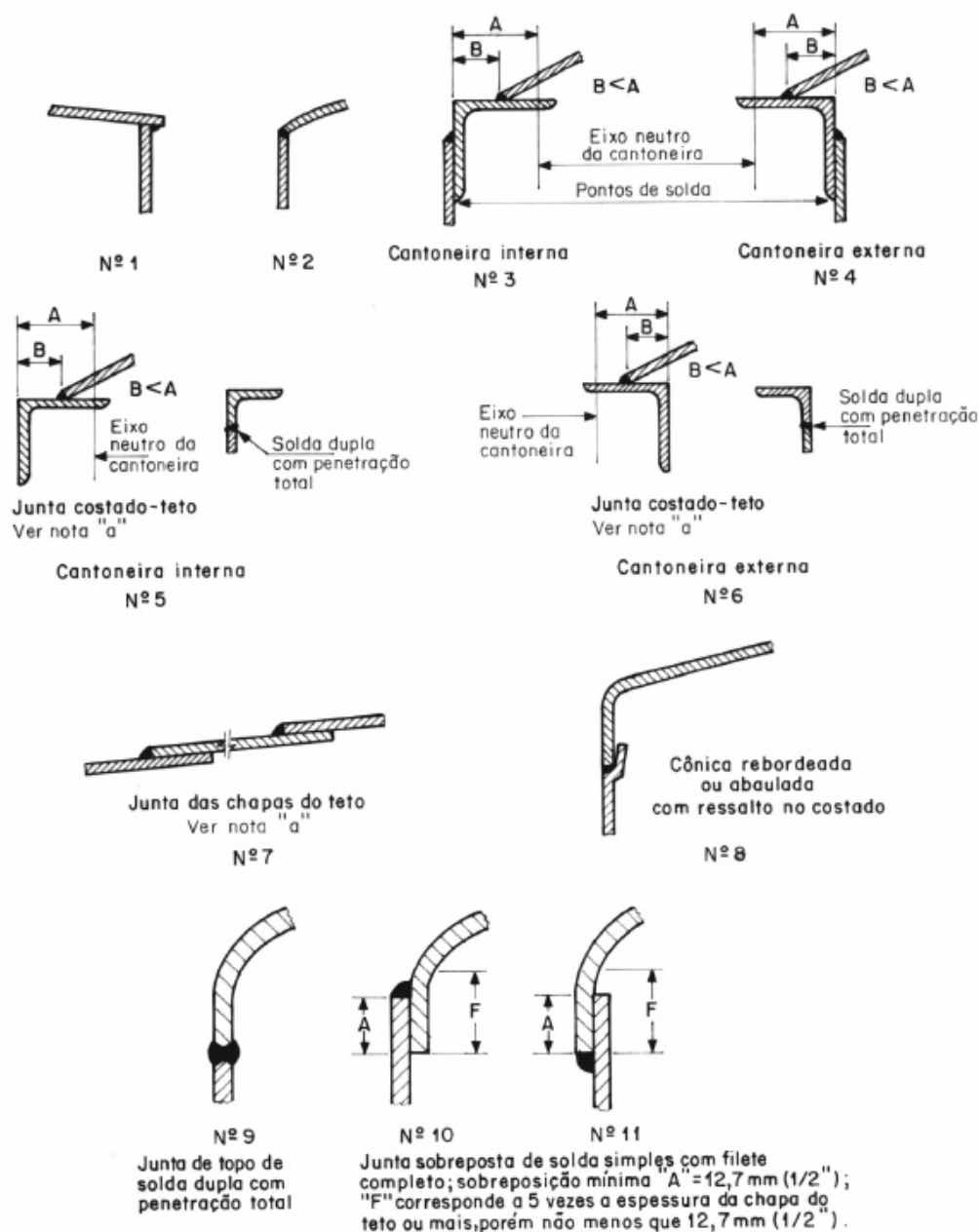
Nºs 1 e 2 - Junta de solda dupla de filete completo. Sobreposição mínima "B" = 12,7 mm ou $1,5 \times "t"$, a que for maior.

Nº 3 - Junta sobreposta de solda dupla de filete completo. Sobreposição mínima "B" = 12,7 mm ou $1,5 \times "t"$, a que for maior; "D" corresponde a $5 \times "t"$ ou mais, porém não menos que 25,4 mm.

Nº 4 - Solda com ranhura cuja espessura equivale, no mínimo, à chapa mais fina da junção. Sobreposição mínima "B" = 12,7 mm ou $1,5 \times "t"$, a que for maior. Profundidade do desvio, "C" = a "T"; "D" corresponde a $5 \times "t"$ ou mais, porém não menos que 12,7 mm.

Nº 5 - Junta de topo de solda dupla, com ranhura quadrada, chanfrada, em V ou U, penetração total e fusão completa.

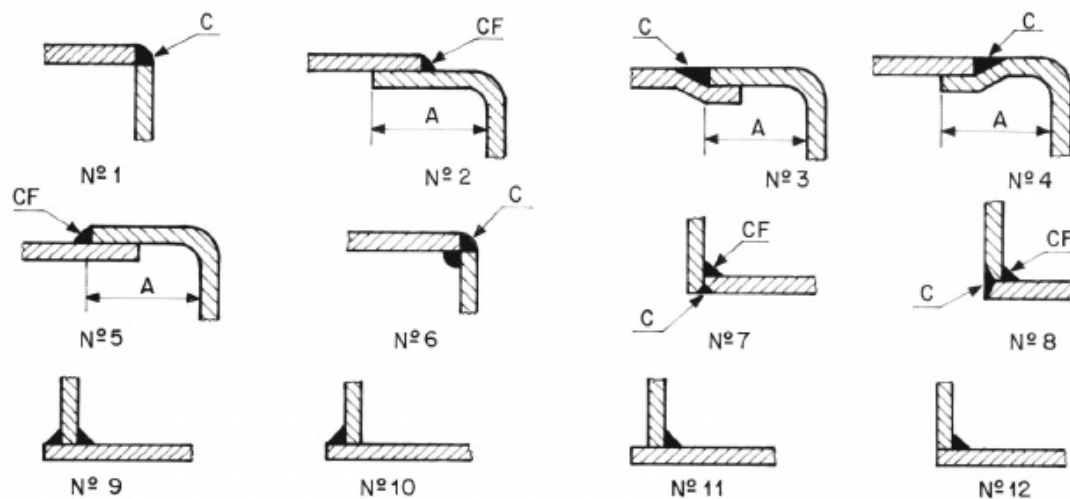
Figura B.3 — Juntas de fundo para tanques cilíndricos verticais



NOTAS

- 1 Salvo indicação contrária, todas as soldas devem ser de filete completo, com raio mínimo de 3,2 mm.
- 2 Ver 6.5.5.

Figura B.4 — Juntas de teto para tanques cilíndricos verticais



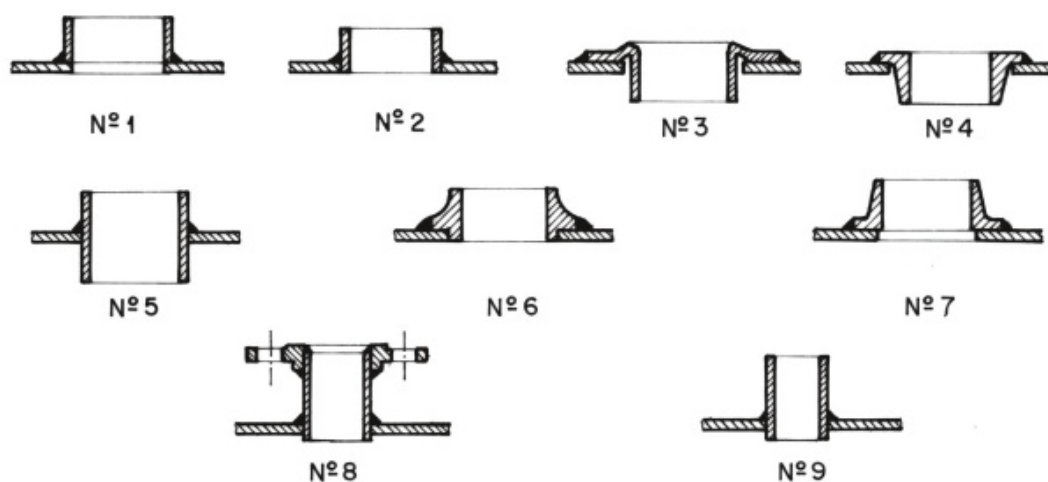
Legenda:

C – Solda contínua.

CF – Soldas de filete completo contínuas.

A – Não menos que 12,7 mm.

Figura B.5 — Juntas de ângulo



Legenda:

N° 1 – conexão de meia luva.

N° 2 – conexão de meio tubo.

N° 3 – tubo prensado com cubo interno ao tanque.

N° 4 – aço forjado com cubo interno ao tanque.

N° 5 – conexão de luva inteira.

N° 6 – conexão de meia luva com guia.

N° 7 – aço forjado sem guia.

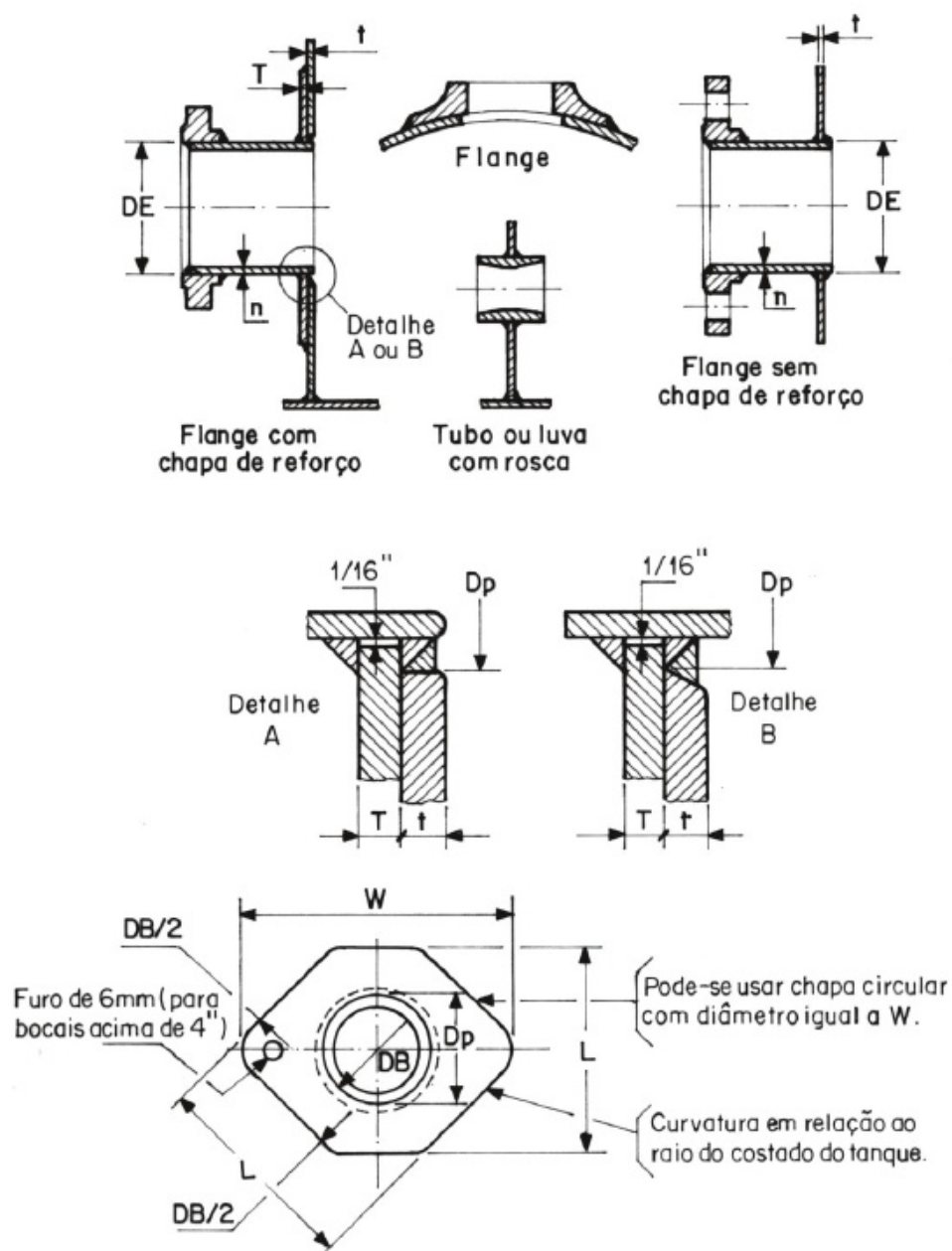
N° 8 – tubo-padrão e flange soldado.

N° 9 – niple de tubo-padrão – pode ser sem rosca.

NOTAS

- 1 Todas as soldas devem ser de filete completo, com raio mínimo de 3,2 mm.
- 2 As conexões n^{os} 8 e 9 devem ser niveladas.
- 3 As conexões n^{os} 3, 4, 5, 8 e 9 podem receber solda do lado oposto ao indicado.

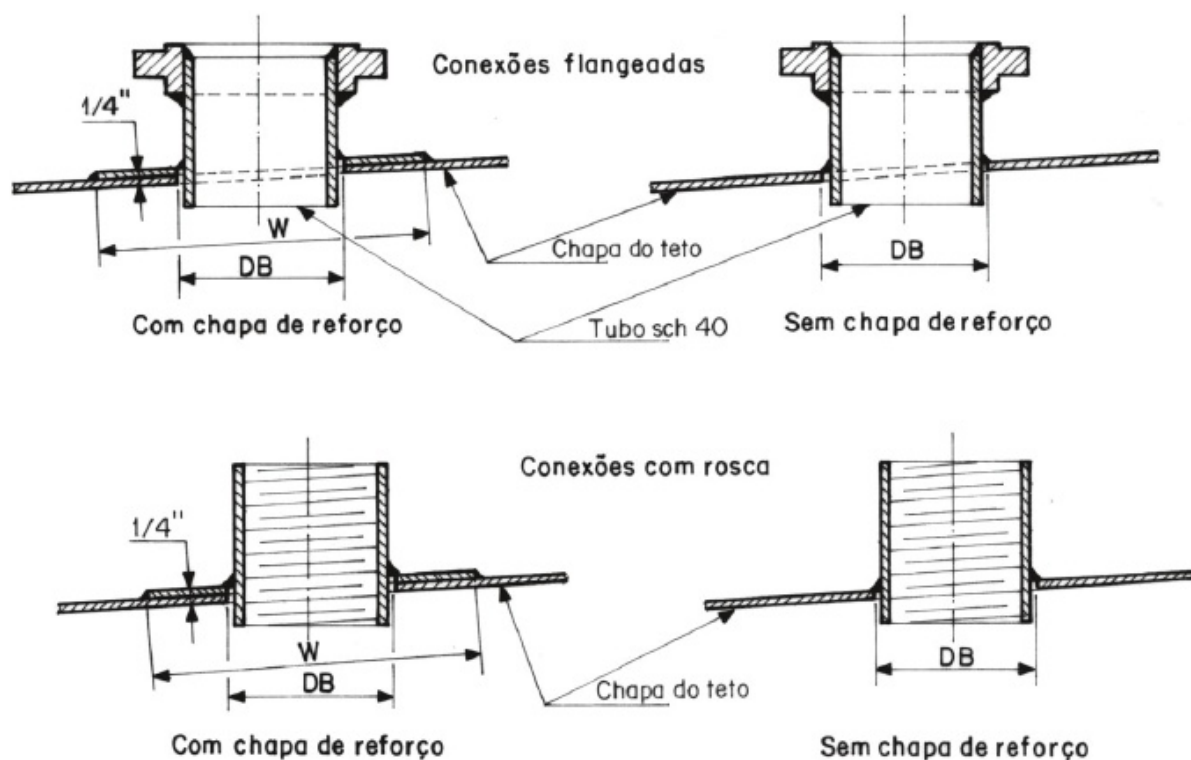
Figura B.6 — Conexões de tubo



NOTAS

- 1 Todas as soldas devem ser de filete completo, com raio de pelo menos 3,2 mm.
- 2 Dp é o diâmetro externo do tubo mais 15,9 mm.

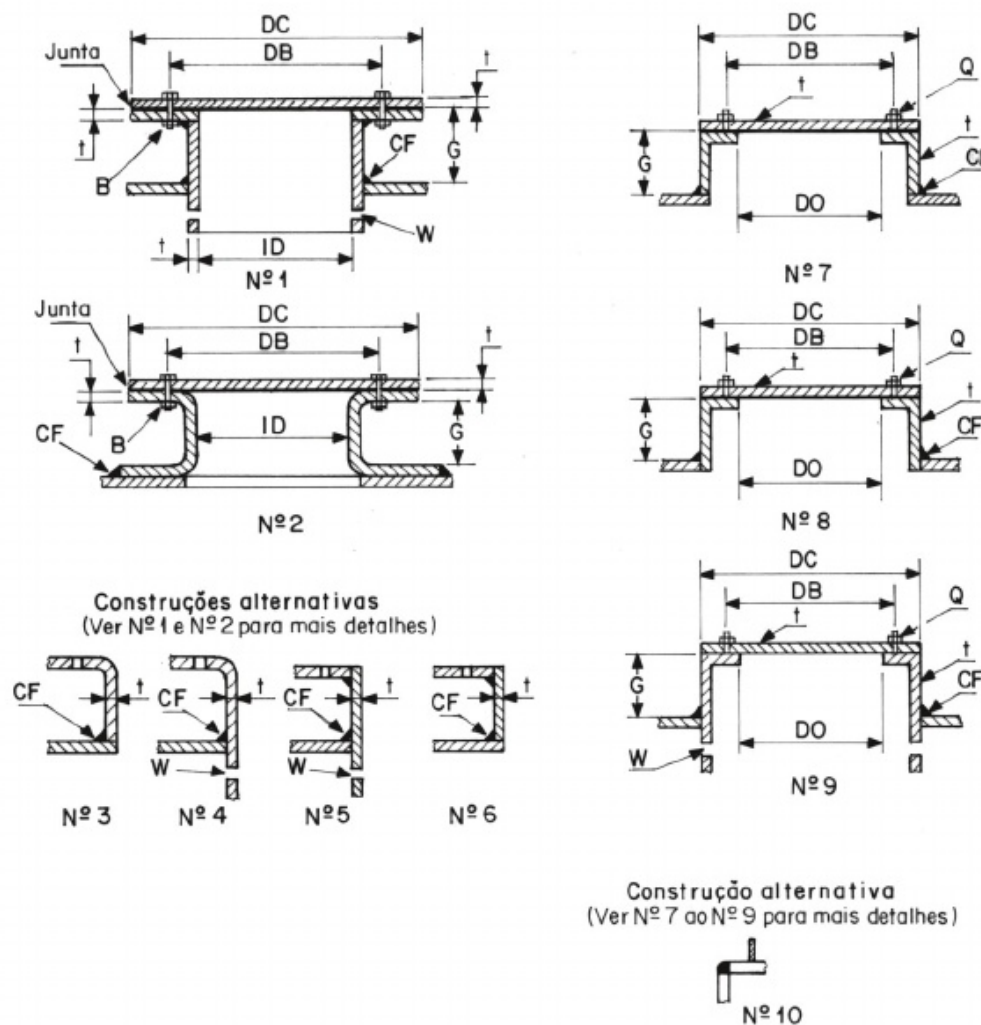
Figura B.7 — Conexões no costado e no topo (ver tabela A.2)



NOTAS

- 1 Quando se utilizar o bocal de teto para fins de ventilação, este deve ser cortado em nível com a chapa de reforço ou com a linha do teto. O eixo das conexões deve ser vertical. Todas as soldas devem ser de filete completo.
- 2 Caso se utilizem chapas de reforço, estas devem ter espessura igual à espessura do teto ou maior.

Figura B.8 — Conexões de teto para tanques verticais – Bocais de teto (ver tabelas A.3 e A.4)



Legenda:

t – no mínimo 4,24 mm de espessura.

B – parafusos de no mínimo 12,7 mm em furos de 14,3 mm.

CF – solda de filete completo contínua, pelo menos 3,2 mm.

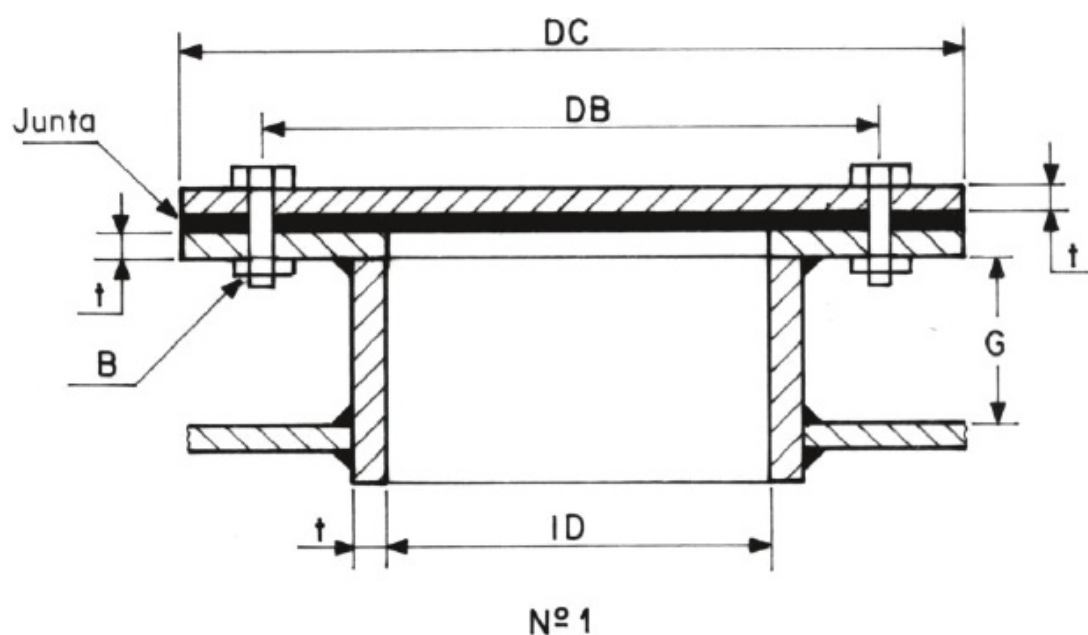
G – no mínimo 2 t para tanques com diâmetro superior a 1 800 mm, no mínimo 50 mm.

Q – parafusos com rosca de no mínimo 12,7 mm, conforme tabela A.8.

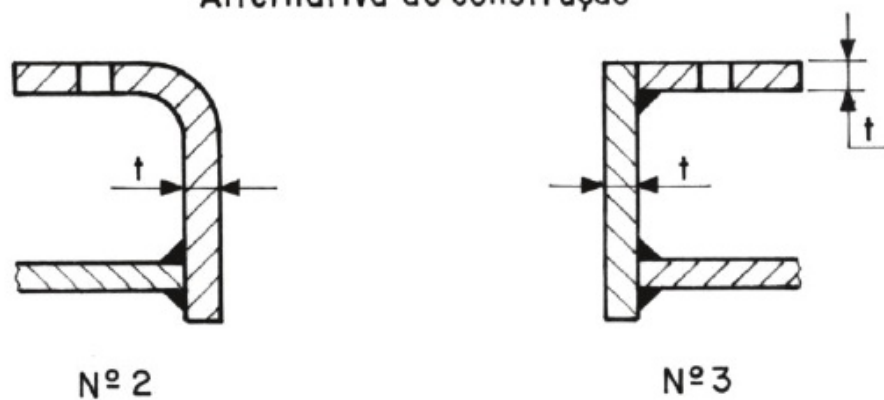
W – orifícios para gotejamento opcionais com diâmetro mínimo de 6,3 mm, adjacente ao costado do tanque, no ponto mais alto.

NOTA Números 4 e 5 podem ser cortados em nível, como mostrado no detalhe n° 8.

Figura B.9 — Bocas-de-visita no topo do tanque (ver tabela A.8)



Alternativa de construção



Legenda:

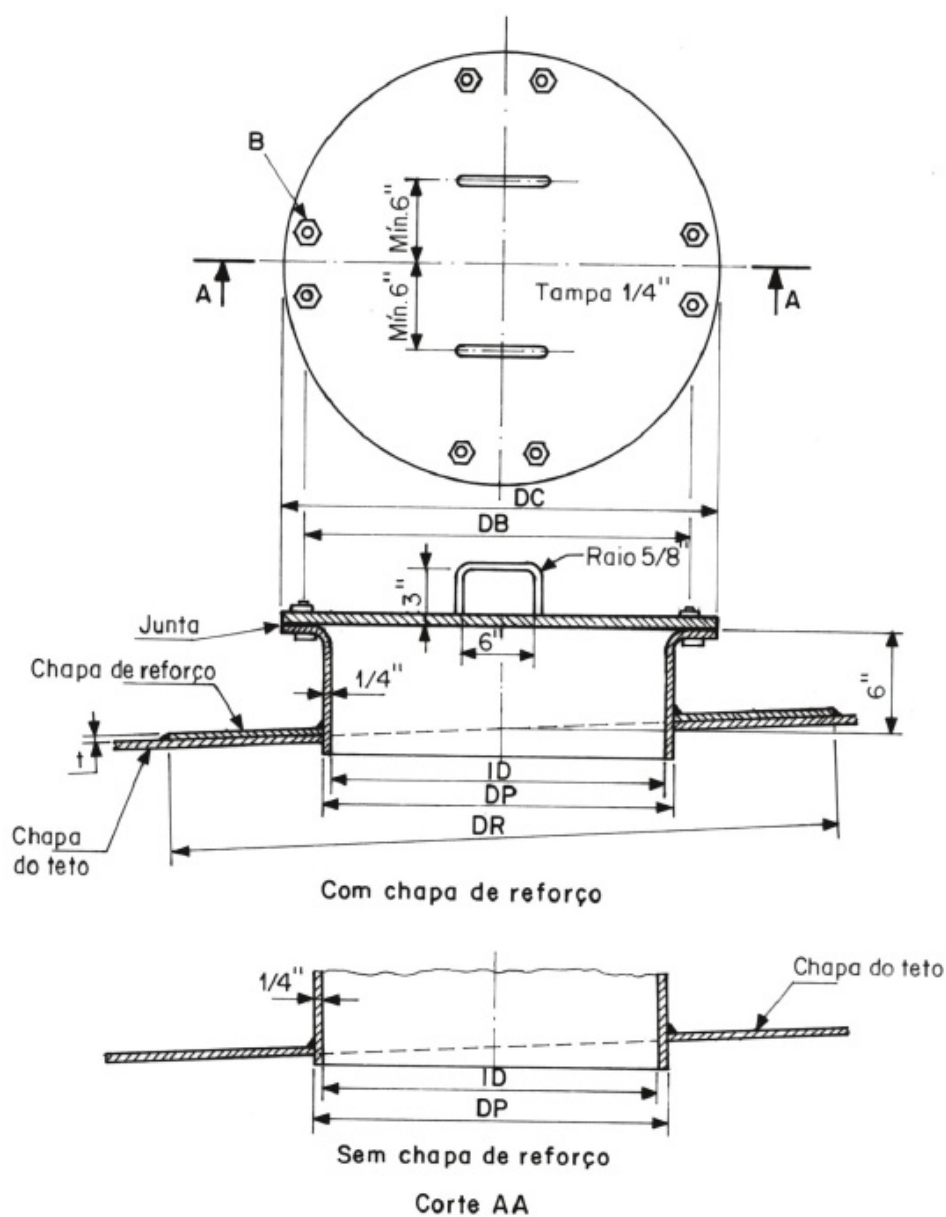
t – no mínimo 4,24 mm de espessura.

B – parafusos de no mínimo 12,7 mm, em furos de 14,3 mm.

G – no mínimo 50 mm para tanques com 1 800 mm de diâmetro ou mais.

NOTA Todas as soldas devem ser de filete completo com raio de pelo menos 3,2 mm.

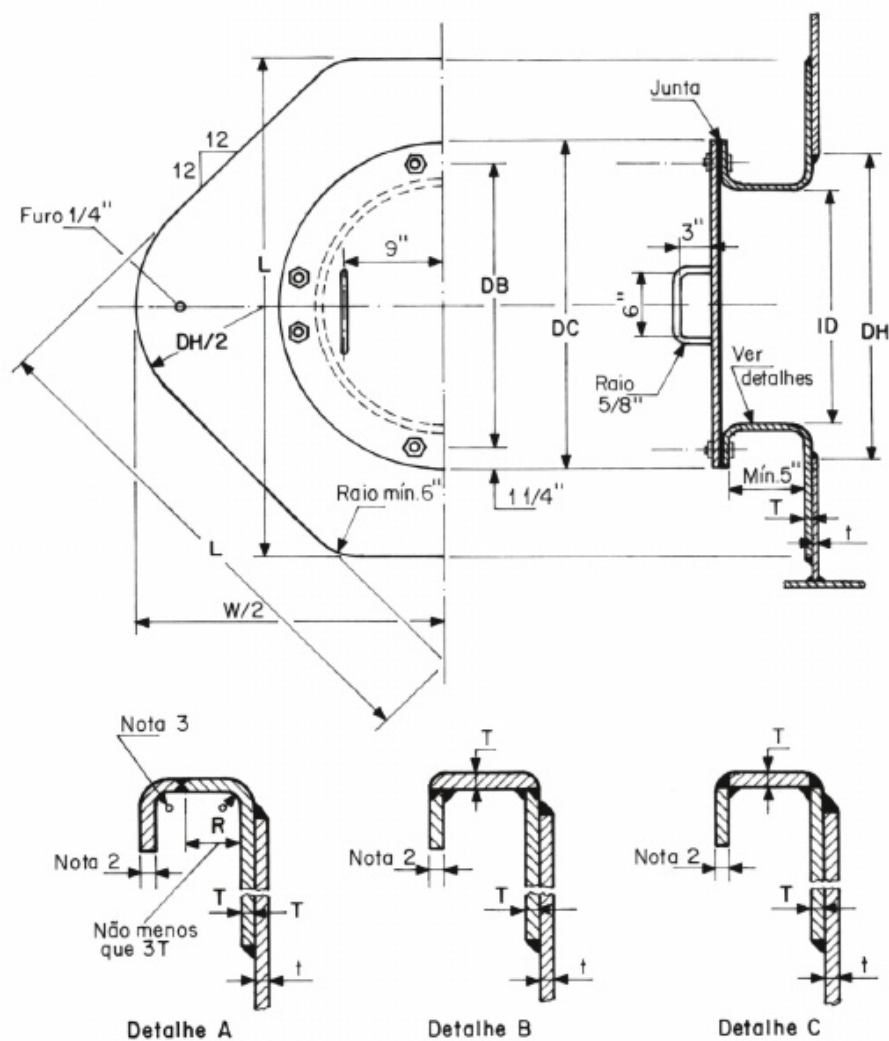
Figura B.10 — Bocas-de-visita no tampo ou no costado (tanques horizontais – ver tabela A.8 - e tanques verticais – ver tabela A.10)



NOTAS

- 1 A montagem da boca-de-visita deve ser feita em nível.
- 2 Todas as soldas devem ser de filete completo, com raio de pelo menos 3,2 mm.

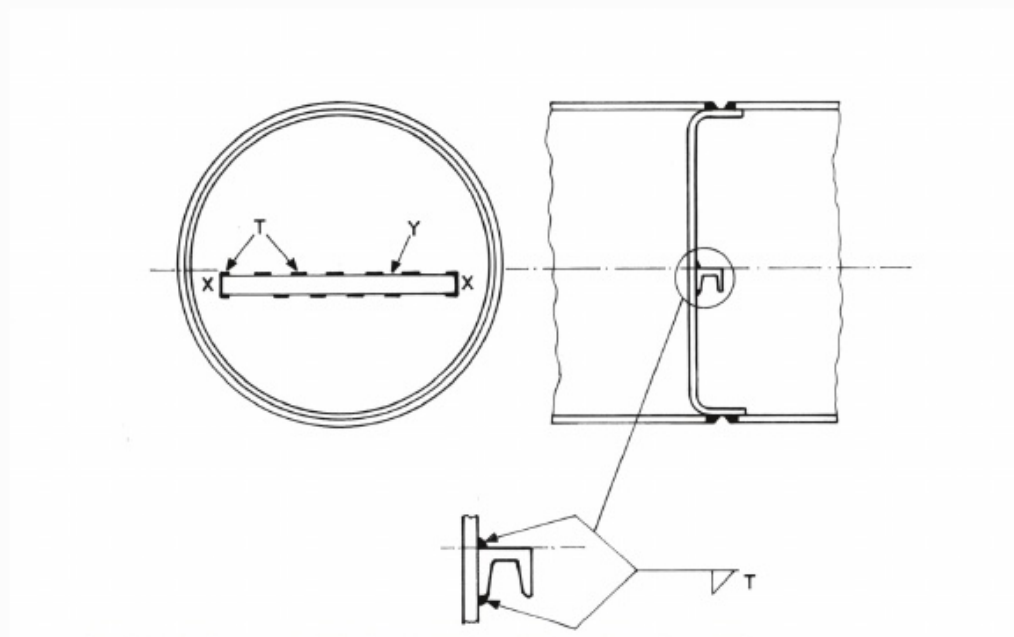
Figura B.11 — Bocas-de-visita no teto de tanques verticais (ver tabela A.9)



NOTAS

- 1 Todas as soldas devem ser de filete completo, com raio de pelo menos 3,2 mm.
- 2 A linha de centro deve passar no meio do intervalo entre dois parafusos.
- 3 Raio igual ao diâmetro do parafuso (aproximadamente).

Figura B.12 — Bocas-de-visita no costado de tanques verticais (ver tabelas A.10 e A.11)



Legenda:

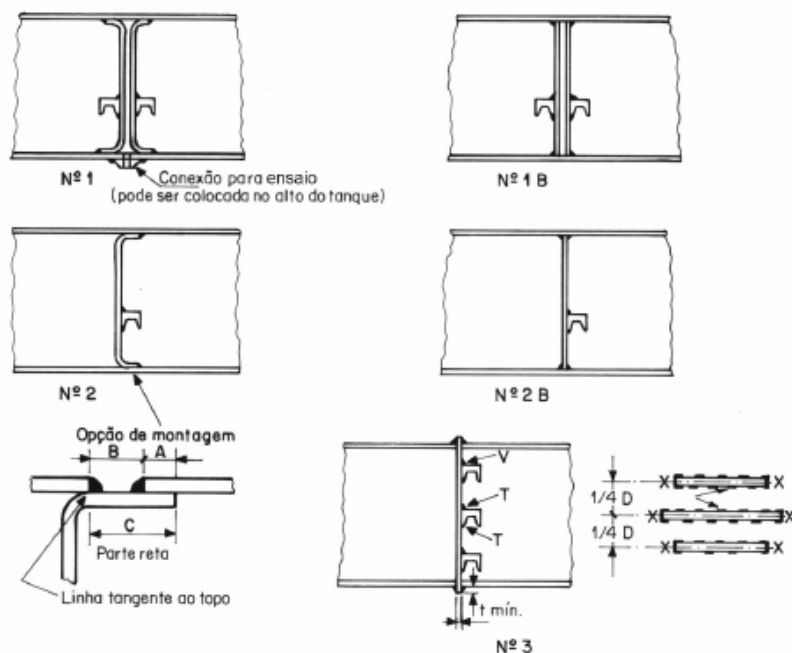
T – Pontos de solda, não mais que 300 mm de distância.

X – A não mais do que 100 mm do costado.

Y – Reforço, posicionado 150 mm abaixo da linha de centro do tampo.

NOTA O reforço pode ser instalado na posição horizontal ou vertical (não mostrado).

Figura B.13 — Fixação de reforço para tampos planos rebordeados e divisórias (ver tabela A.13)



Legenda:

A – No mínimo 12,7 mm.

B – No mínimo 19,1 mm.

C – No mínimo 31,8 mm.

T – Pontos de solda, no máximo 300 mm de distância.

V – Perfil.

X – No máximo 102 mm.

NOTA Ver figura B.13 e tabela A.13 para fixação de reforço em divisórias planas rebordeadas (n^{os} 1 A e 2 A) e tabela A.15 para fixação de reforço em divisórias planas não rebordeadas (n^o 1 B, n^o 2 B e n^o 3).

Figura B.14 — Divisórias para tanques compartimentados

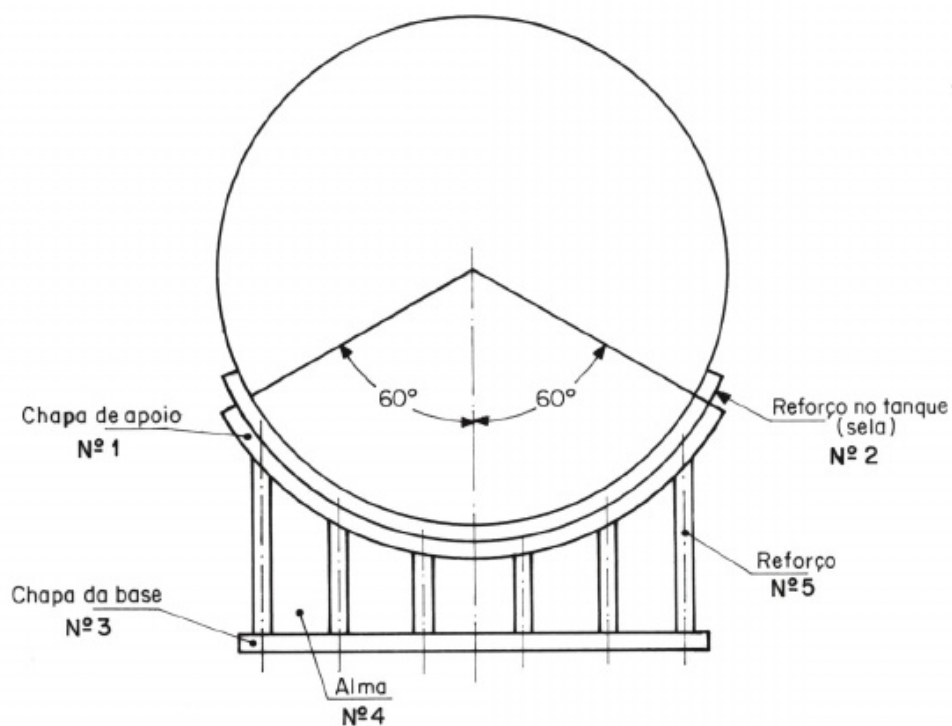
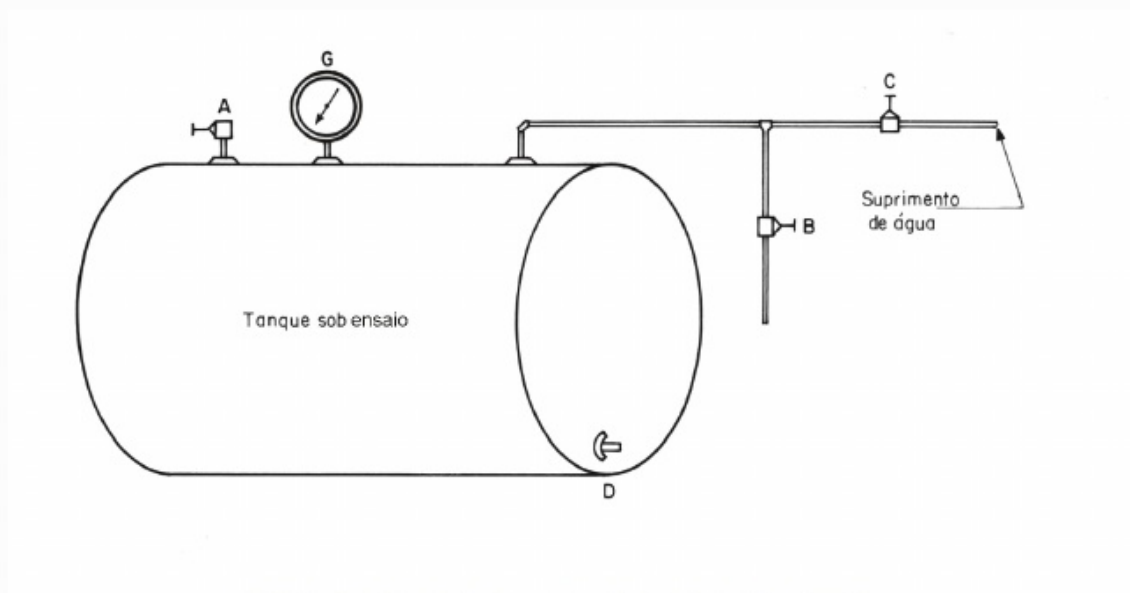


Figura B.15 — Suporte para tanques cilíndricos horizontais



Legenda:

A – Válvula para retirada do ar do tanque.

B – Válvula de purga – aproximadamente a mesma dimensão de C.

C – Válvula de controle.

G – Manômetro de pressão com escala de 0 kPa – 345 kPa (0 psi – 50 psi).

D – Dreno.

Figura B.16 — Aparelho de ensaio e disposição

Anexo C **(normativo)**

Diques metálicos

C.1 Geral

C.1.1 Os requisitos deste anexo referem-se aos diques de contenção com topo aberto e fechado.

C.1.2 Além de obedecer aos requisitos aplicáveis em 4.1 a 4.8 para todas as construções de tanque, o dique de contenção deve cumprir também os requisitos mencionados em C.2 a C.5. No caso de diques para tanques cilíndricos horizontais adaptados, o material a ser utilizado no dique metálico deve ser compatível com as especificações mencionadas em 5.5.

C.2 Capacidade do dique

A capacidade efetiva do dique, menos o volume deslocado pelos suportes ou por outros equipamentos internos, exceto o tanque, deve ser equivalente no mínimo a 110% da capacidade nominal do tanque.

C.3 Construção – Todos os diques de contenção

C.3.1 As paredes e o piso do dique devem ser construídos com aço de espessura mínima de 2,36 mm.

C.3.2 Os perfis usados para reforçar as paredes laterais devem ter no mínimo a espessura da parede lateral.

C.3.3 Os suportes para tanques cilíndricos horizontais devem cumprir os requisitos na seção 8. Havendo suportes em outros tipos de construções de tanque, estes também devem cumprir os requisitos da seção 8.

C.3.4 Os suportes devem ser construídos de modo que o líquido possa fluir livremente no nível mais baixo da área de contenção, sem ser bloqueado facilmente por detritos.

C.3.5 Os suportes e o tanque devem ser fixados mecanicamente ao dique de contenção, ou como parte integrante deste, a fim de evitar rotação e elevação do tanque.

C.4 Construção – Diques com topo aberto

Se a altura da parede do dique de contenção exceder 1 830 mm, a área de contenção deve ser equipada com escada de acesso.

C.5 Construção – Diques com topo fechado

C.5.1 Os diques de contenção com topo fechado devem ter tampas de aço sobre a área do dique, para impedir que precipitações, detritos ou outros elementos penetrem nessa área, permitindo ao mesmo tempo o trabalho de inspeção.

C.5.2 O dique deve ser projetado de modo a não sofrer pressurização.

C.5.3 As construções de dique com topo fechado devem ser equipadas com dispositivo para respiros de emergência, de acordo com 4.5.

C.5.4 As construções de dique com topo fechado com tampas projetadas para operarem como respiro de emergência não devem ter dispositivos para proteção nem mecanismos de fechamento e devem ser sinalizadas conforme 13.3.1. As aberturas de respiro devem ser construídas de modo a direcionar o respiro para cima do tanque.

C.5.5 As tampas devem ser construídas de modo a reduzir o risco de danos a pessoas durante o uso.

C.6 Ensaio de desempenho

C.6.1 Os diques de contenção com topo aberto e fechado devem ser submetidos aos ensaios de flutuação e de carga hidrostática.

C.6.2 Quando submetidos ao ensaio de flutuação, conforme 10.3, não deve haver nenhum indício de dano estrutural ou deformação permanente, e o tanque não deve mostrar nenhum indício de elevar-se do piso do dique.

C.6.3 Quando submetidos ao ensaio de carga hidrostática, conforme 10.4, não deve haver nenhum dano estrutural nem deflexão das paredes do dique que seja superior a $L/250$, onde L é o comprimento da parede lateral. Além disso, a inspeção visual não deve revelar vazamentos.

