NORMA BRASILEIRA

ABNT NBR 15461

Segunda edição 17.12.2021

Tanque aéreo atmosférico de aço — Requisitos de fabricação e métodos de ensaios

Aboveground atmospheric metal tank — Manufacturing and testing requirements



ICS 75.200

ISBN 978-85-07-08843-1



Número de referência ABNT NBR 15461:2021 54 páginas



© ABNT 2021

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

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar 20031-901 - Rio de Janeiro - RJ Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346 abnt@abnt.org.br www.abnt.org.br

Suma	ario	Pagina
Prefáci	io	iv
1	Escopo	1
2	Referências normativas	1
3	Termos e definições	2
4	Construção de todos os tanques	2
5	Materiais	3
5.1	Tanques em aço carbono	3
5.2	Tanques em aço inox	3
6	Juntas de soldas	3
7	Conexões do tanque	8
8	Respiro	13
9	Bocas de visita	16
10	Enchimento, drenagem e aberturas de medição	23
11	Pintura	23
12	Tanques que armazenam líquidos com massa específica superior a 1 000 Kg	g/m ³ 24
13	Tanques com fundo não plano	24
14	Tanques de contenção primários cilíndricos horizontais – Geral	25
15	Construção	25
15.1	Capacidades e dimensões	25
15.2	Espessura do aço	25
15.3	Tampos e juntas de tampos	25
15.4	Construção do tanque compartimentado	27
16	Tanques cilíndricos verticais – Geral	28
17	Construção	28
17.1	Capacidades e dimensões	28
17.2	Espessura de aço	28
17.3	Teto	29
17.4	Fundo do tanque	29
18	Tanques retangulares – Geral	29
19	Construção	30
19.1	Geral	30
19.2	Espessura do aço	30
20	Desempenho	30
20.1	Ensaio de resistência hidrostática	30
20.2	Ensaio de carga no teto	30
21	Tanques de contenção secundários – Todas as construções de tanques de	
	contenção secundárias – Geral	30
22	Tanques cilíndricos horizontais – Geral	30
23	Construção	
24	Tanques cilíndricos verticais – Geral	32
25	Construção	32

Geral	32
Tanques retangulares – Geral	33
Construção	33
Ensaio de performance	33
Ensaio de resistência hidrostática	33
Ensaio de carga superior	33
Tanque com bacia metálica acoplada – Geral	34
Detalhes	34
Capacidade da bacia metálica acoplada	34
Construção	34
Tanques com bacia metálica acoplada	34
Bacia metálica acoplada com topo aberto	34
Bacia metálica acoplada com topo fechado	34
Ensaios de desempenho	35
Geral	35
Ensaio de flutuabilidade	35
Ensaio de carga hidrostática	35
Suportes de tanque – Geral	35
Todos os tanques	
Tanques cilíndricos horizontais	36
Tanques cilíndricos verticais	
Tanques retangulares	36
Construção dos suportes	36
Geral	
Suportes	37
Ensaio de desempenho	39
Acessórios de tanques, componentes e construções especiais – Geral	39
Todos os tipos	39
Materiais	39
Escadas sem corrimão ou guarda-corpo	39
Escada com corrimão ou guarda corpo	40
Passarelas	40
Serpentinas de aquecimento	40
Poço de decantação	40
Acessórios para tanques	41
Métodos de ensaio de vazamento do tanque	41
Tanques primários de contenção	41
Tanques secundários de contenção	41
Ensaio de resistência hidrostática	
Geral	42
Our in the second of the secon	42
Aparelho de ensaio	
	42
	Tanques retangulares – Geral

44	Ensaio de carga superior	43
45	Ensaio de flutuabilidade	43
46	Ensaio de carga hidrostática	43
47	Ensaio de carga de suporte do tanque	44
48	Ensaio de alça de elevação	44
49	Ensaios de fabricação e produção - Tanques de contenção primária e secundária	44
50	Ensaios de fabricação e produção – Tanques com dique	44
51	Marcação do tanque – Geral	45
52	Elementos de marcação	45
52.2	Tanques retangulares	
53	Método de Marcação e Localização	46
Anexo A ((normativo) Tabelas de capacidade e área úmida	47
Anexo B	(informativo) Correspondência entre as referências para as tabelas e figuras	53
Bibliogra	fia	54
Figuras		
•	- Juntas de costado	4
•	- Juntas de tampo para tanques cilíndricos horizontais	
•	- Juntas de fundo para tanques cilíndricos verticais	
•	- Juntas de teto para tanques cilíndricos verticais	
•	- Juntas de ângulo	
•	- Conexões de Tubos	
•	- Conexões de topo e costado (ver Tabela 2)	
_	- Conexões de teto para tanques verticais (ver Tabelas 3 e 4)	
_	- Respiros	
Figura 10	- Bocas de visita no teto do tanque (ver Tabela 6)	17
	- Bocas de visita no tampo ou no costado (tanques horizontais - ver Tabela 6 -	
_	e tanques verticais – ver Tabela 8)	18
Figura 12	- Bocas de visita no teto de tanques verticais (ver Tabela 7)	20
Figura 13	- Bocas-de-visita no costado de tanques verticais (ver Tabelas 8 e 9)	21
Figura 14	- Reforços para tampos e divisórias (ver Tabela 11)	26
Figura 15	- Posicionamento do tanque de contenção secundário	31
Figura 16	- Suporte para tanques cilíndricos horizontais	37
Figura 17	- Aparelho de ensaio e disposição	42
Tabelas		
	- Tipos de juntas	
	- Conexões de teto e costado (ver Figura 7)	
	- Comprimento mínimo da rosca para conexões de tubo com rosca	
i abela 4 -	- Capacidade do respiro de emergência para tanques primários e espaço intersticio	
Tobala 5	de tanques com contenção secundária metálica	
rapela 5 -	- Tamanho da abertura para respiro normal	10

Tabela 6 – Bocas de visita no teto, no costado e no tampo (ver Figuras 10 e 11)	. 18
Tabela 7 – Bocas-de-visita no teto de tanques verticais (ver Figura 12)	.19
Tabela 8 – Espessura da chapa da tampa e do flange da boca de visita do costado	
(ver Figuras 12 e 13)	.19
Tabela 9 – Dimensões da boca de visita no costado (ver Figura 13)	.22
Tabela 10 – Espessura mínima do aço para tanques horizontais	.25
Tabela 11 – Fixação de reforço em tampos e divisórias planas rebordeadas (ver figura 14)	.26
Tabela 12 – Tampos abaulados – Profundidade da curvatura	.27
Tabela 13 – Fixação de reforços em tampos e divisórias planas e não rebordeadas	
(ver Figuras 14)	.28
Tabela 14 – Espessura mínima do aço para tanques verticais	.29
Tabela 15 – Espessura mínima do aço para o reservatório externo de tanques de contenção)
secundária horizontais em contato direto com o reservatório do tanque de	
contenção primária	.32
Tabela 16 – Espessura mínima do aço para o costado externo dos tanques de contenção	
secundária verticais em contato direto com o costado do tanque de contenção	
primária	.33
Tabela 17 – Espessura mínima do material para construção de suportes	.37
Tabela A.1 – Capacidade em litros por comprimento em função do diâmetro	.47
Tabela A.2 – Áreas úmidas para tanques horizontais (área úmida igual a 75 % da área total)	48
Tabela A.3 – Áreas úmidas para tanques verticais Área do costado à elevação não superior	
a 9 m acima do fundo	.50

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro 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 (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

AABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 15461 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos (ABNT/CB-004), pela Comissão de Estudo de Máquinas e Equipamentos para Distribuição e Armazenamento de Combustíveis (CE-004:028.001). O 1º Projeto de Revisão circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 04, de 27.04.2021 a 26.05.2021. O 2º Projeto de Revisão circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 28.10.2021 a 29.11.2021.

A ABNT NBR 15461 é baseada na UL 142:2019.

A ABNT NBR 15461:2021 cancela e substitui a ABNT NBR 15461:2007, a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 15461 é o seguinte:

Scope

This Standard specifies the requirements for steel tanks with primary, secondary containments and coupled basins, used for the storage of non-corrosive, stable flammable liquids and fuels with a specific mass not exceeding 1 000 Kg/m³, a exception of the established in 4.6.

NOTE This Standard was prepared based on UL 142, edition 2019 and Annex B (informative) contains the correspondence between the references for the Tables and Figures in UL 142: 2019 and this Standard.



NORMA BRASILEIRA

ABNT NBR 15461:2021

Tanque aéreo atmosférico de aço — Requisitos de fabricação e métodos de ensaios

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos de fabricação e métodos de ensaios para tanques de aço com contenções primária e secundária, e bacia acoplada, utilizados para armazenamento de líquidos não corrosivos, inflamáveis estáveis e combustíveis com massa específica não superior a 1 000 Kg/m³, a exceção do estabelecido em 4.6.

Esta Norma foi elaborada com base na UL 142, edição 2019 e, no Anexo B (informativo) consta a correspondência entre as referências para as Tabelas e Figuras na UL 142:2019 e nesta Norma.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

AASME B16.5, Pipe flanges and flanged fittings nps 1/2 through nps 24 metric/inch standard

ASME B16.11, Forged fittings, socket-welding and threaded

ASTM A 36, Standard specification for carbon structural steel

ASTM A 1011/A 1011M, Standard specification for steel, sheet and strip, hot-rolled, carbon, structural, high-strength low-alloy, high-strength low-Alloy with improved formability, and ultra-highstrength (standard + redline PDF bundle)

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

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

ASTM A 135, Standard specification for electric-resistance-welded steel pipe

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

ASTM A 283 Graus C e D, Standard specification for low and intermediate tensile strength carbon steel plates

NFPA 1, Fire code

NFPA 30, Flammable and combustible liquids code

NFPA 30A, Code for motor fuel dispensing facilities and repair garages

NFPA 31, Standard for the installation of oil-burning equipment

NFPA 37, Standard for the installation and use of stationary combustion engines and gas turbines

SAE J434, Grau D 5506

3 Termos e definições

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

3.1

tanque aéreo

tanque de armazenamento instalado acima do nível do solo, podendo ser de superfície, elevado ou horizontal

3.2

dique

bacia de contenção

construção de parede simples formando um fundo e laterais com topo aberto ou fechado para prover contenção secundária de tanques aéreos

3.3

respiro de emergência

dispositivo que automaticamente alivia os excessos de pressão interna ao tanque devido à exposição externa ao fogo ou bloqueio do respiro normal

3.4

espaço intersticial

espaço anular ou interstício

espaço entre as paredes de um tanque com múltiplas paredes capaz de comunicar o líquido de um vazamento com uma parede adjacente para um ponto de coleta e monitoramento.

4 Construção de todos os tanques

4.1 Capacidades em litros, por comprimento, em tanques horizontais, ou altura, no costado para tanques verticais, estão estabelecidas na Tabela A.1, Anexo A, para checagem da capacidade dos tanques cilíndricos de vários diâmetros.

A capacidade total do tanque não pode ser menor que o volume nominal e maior que 105 % da capacidade nominal.

- **4.2** Cada tipo de tanque pode ser fabricado em uma combinação de vários formatos (cilíndrico, retangular ou oval) e orientações (horizontal, vertical) com ou sem compartimentos múltiplos conforme esta Norma.
- **4.3** Estes tanques são projetados para instalações e uso de acordo com o código de líquidos combustíveis e inflamáveis, conforme a NFPA 30; o padrão para instalação de equipamentos queimadores de óleo, conforme a NFPA 31; as instalações de distribuição de combustível e as oficinas de reparação, conforme a NFPA 30A; instalação e utilização de motores de combustão estacionários e turbinas a gás, conforme a NFPA 37; o código de fogo uniforme, conforme a NFPA1.
- **4.4** Estes requisitos não cobrem avaliações especiais para resistência a furacões, tornados, terremotos, inundações, ou outro desastre natural; ou impacto de veículos.
- **4.5** Estes requisitos não cobrem tanques portáteis utilizados para transporte de combustíveis líquidos e inflamáveis (como contêiner de transporte), ou para aplicações móveis (como montados em um reboque).

- **4.6** Estes requisitos se referem aos tanques aéreos de aço, com contenções primária e secundária e bacia acoplada, utilizados para armazenamento de líquidos não corrosivos, inflamáveis, estáveis e combustíveis com massa específica não superior a 1 000 Kg/m³. Os taques que armazenam líquidos com massa específica superior a 1 000 Kg/m³, devem estar de acordo com a Seção 12.
- **4.7** Os tanques cobertos por esses requisitos são fabricados, inspecionados e ensaiados para vazamentos antes do embarque da fábrica como tanques completamente montados.

5 Materiais

5.1 Tanques em aço carbono

- **5.1.1** Costado, tampo, teto, topo, fundo, divisória, anel de reforço, suportes e acessórios, exceto a tampa da boca de visita, em aço-carbono, conforme uma das seguintes especificações: ASTM A36, ASTM A283 Graus C e D e ASTM A 1011/A 1001M, Grau 36 tipo 2.
- **5.1.2** Luvas, conforme aplicação do tanque.
- **5.1.3** Parafusos e prisioneiros, de acordo com a ASTM A307, Grau B, porcas, de acordo com a ASTM A563, Grau B, e arruelas em aço-carbono; parafusos, prisioneiros, porcas e arruelas devem ser galvanizados, de acordo com a ASTM A633, tipo II SC-3, aspecto bicromatizado.
- **5.1.4** Vedações, compatíveis com o líquido a ser armazenado.
- **5.1.5** Tubo de sucção ou tubos internos, compatíveis com o líquido a ser armazenado.
- **5.1.6** Tampa da boca de visita e respectivos acessórios em aço-carbono, conforme uma das seguintes especificações: ASTM A36, ASTM A283 Graus C e D, ASTM A1011/A 1011M, Grau 36, tipo 2, ou em ferro fundido, conforme especificação SAE J434, Grau D 5506.

5.2 Tanques em aço inox

- **5.2.1** Costado, tampo, teto, topo, fundo, divisória, anel de reforço, luvas, parafusos, tubo de sucção e acessórios, conforme uma das seguintes especificações: Aço inox nas ligas 304 ou 316.
- **5.2.2** Vedações, compatíveis com o líquido a ser armazenado.

6 Juntas de soldas

O tipo de junta específica para cada tipo de geometria de tanque deve ser selecionado da Tabela 1 e deve compilar as referências de construção das Figuras de 1 a 5, considerando a mais apropriada.

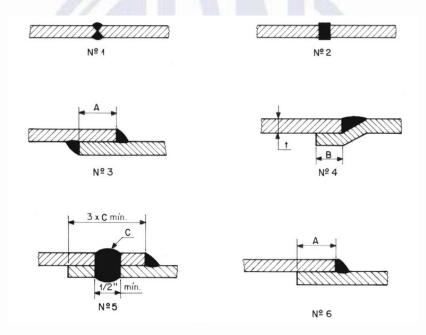
Salvo indicação contrária, todas as soldas devem ser de filete completo, com raio mínimo de 3,2 mm.

Para tanques com previsão de revestimento interno, devem ser considerados os padrões de junta de solda adequados ao padrão do revestimento.

Tabela 1 – Tipos de juntas

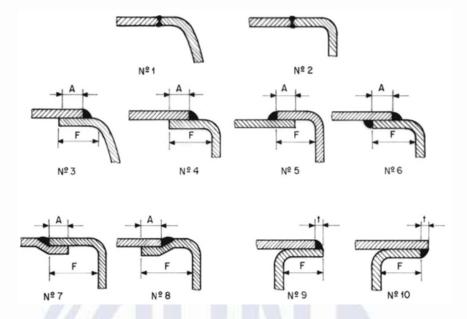
Tino do Tongue	Tipos de Junta				
Tipo do Tanque	Costado	Торо	Fundo	Teto	Canto
Cilíndrico horizontal (primário e secundário)	Todos ^a	Todos	_	_	_
Cilíndrico vertical (primário e secundário)	Todosa	_	Todos	Todos	_
Retangular (primário e secundário)	Todos	_	_	_	Todos
Com dique (topo aberto e fechado)	Todos	_	_	_	Todos

Junta de costado #6 não pode ser usada em tanques com diâmetro maior que 1.65 m a menos que seja usado no costado da contenção secundária do tanque onde o costado da contenção secundária esteja em contato direto com o tanque primário.



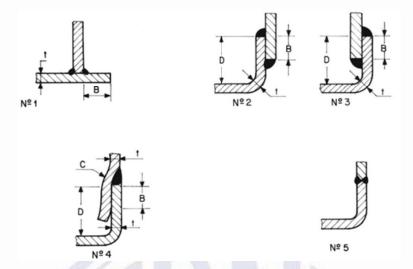
- Nº 1 Junta de topo de solda dupla, com ranhura quadrada, chanfrada, em V ou em U.
- Nº 2 Penetração total e fusão completa.
- Nº 3 Junta sobreposta de solda dupla com filete completo ou junta sobreposta de solda simples de filete completo no lado externo, com espaço soldado intermitente de 25,4 mm 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 Solda com ranhura equivalente em espessura a "t", penetração total e fusão completa. Sobreposição mínima "B" = aproximadamente 12,7 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 pode ser usada em tanques com diâmetro maior que 1,65 m.

Figura 1 – Juntas de costado



- Nº 1 e 2 Junta de topo de solda dupla, com ranhura quadrada, chanfrada em V ou U, com penetração total e fusão completa.
- Nº 3, 4, 5 e 6 Junta sobreposta de solda simples de filete completo, junta sobreposta de solda simples de filete completo no lado externo, com espaço soldado intermitente de 25,4 mm não superior a 300 mm no lado interno; ou junta sobreposta de 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.
- Nº 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.
- Nº 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 2 – Juntas de tampo para tanques cilíndricos horizontais



- Nº 1 e 2 Junta de solda dupla de filete completo. Sobreposição mínima "B" = 12,7 mm ou 1,5 × "t", a que for maior.
- N° 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.
- N° 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 3 – Juntas de fundo para tanques cilíndricos verticais

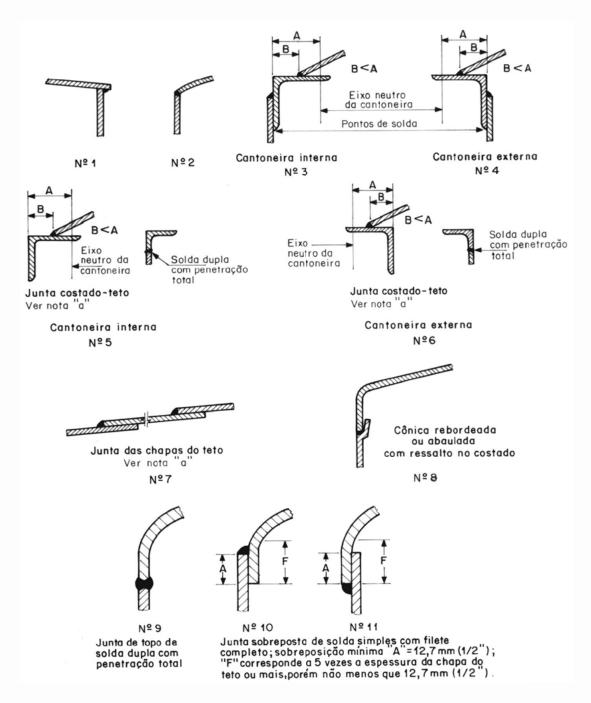
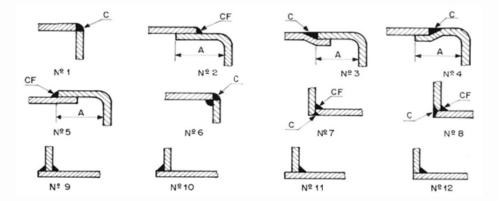


Figura 4 – Juntas de teto para tanques cilíndricos verticais



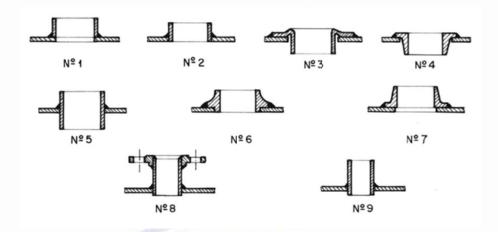
Legenda

- C Solda contínua.
- CF Soldas de filete completo contínuas.
- A Não menos que 12,7 mm.

Figura 5 – Juntas de ângulo

7 Conexões do tanque

- **7.1** As conexões do tanque devem ser providas para cada abertura conforme ilustrado nas Figuras 6 e 7 por:
- a) soldar um acoplamento de tubo de aço, flange de aço roscado ou bico de tubo-padrão ao tanque;
- b) um flange de aço soldado a um comprimento de tubo que, por sua vez, é soldado ao tanque;
- todas as soldas devem ser de filete completo, com raio mínimo de 3,2 mm.
- d) as placas de reforço ilustradas na Figura 7 são opcionais.
- e) as conexões nº 8 e 9 devem ser niveladas.
- f) as conexões nº 3, 4, 5, 8 e 9 podem receber solda do lado oposto ao indicado.



- Nº 1 conexão de meia luva.
- Nº 2 conexão de meio tubo.
- Nº 3 tubo prensado com cubo interno ao tanque.
- Nº 4 aço forjado com cubo interno ao tanque.
- Nº 5 conexão de luva inteira.
- Nº 6 conexão de meia luva com guia.
- Nº 7 aço forjado sem guia.
- Nº 8 tubo-padrão e flange soldado.
- Nº 9 niple de tubo-padrão pode ser sem rosca.

Figura 6 - Conexões de Tubos

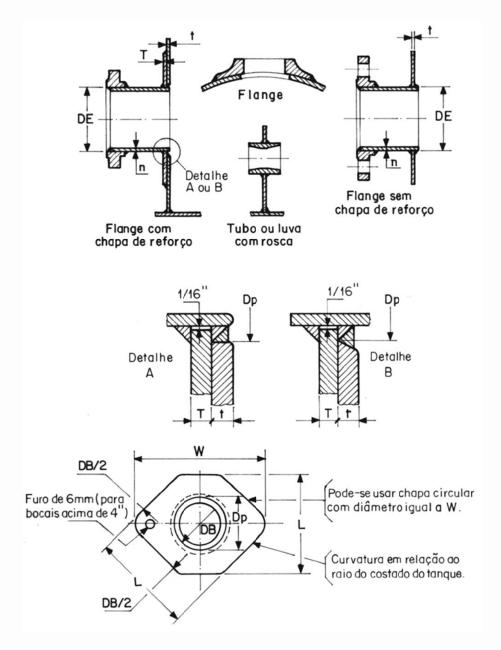


Figura 7 – Conexões de topo e costado (ver Tabela 2)

Tabela 2 – Conexões de teto e costado (ver Figura 7) (continua)

Diâmetro externo do tubo DE mm	Espessura mínima do pescoço em bocais flangeados n	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

Tabela 2 (conclusão)

Diâmetro externo do tubo DE mm	Espessura mínima do pescoço em bocais flangeados n mm ^a	Diâmetro do furo na chapa de reforço DB mm	Comprimento da chapa de reforço L	Largura da chapa de reforço W
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	-	_

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 enformada com solda de topo elétrica podem ser substituídos por qualquer uma das seções de tubos mencionadas anteriormente.

- **7.2** Conexões no teto de tanques verticais devem ser instaladas conforme ilustrado na Figura 6, ou Figura 7. Conexões no costado de um tanque vertical devem estar de acordo com as especificações da Figura 7. Os anéis de reforços mostrados na Figura 6 e 7 são opcionais.
- **7.3** A soldagem *slip-on* do cubo e um flange do pescoço de solda devem atender aos requisitos dimensionais e de material para flanges de aço carbono forjados, conforme especificado no padrão para flanges de tubulação e conexões flangeadas, ASME B16.5
- **7.4** Se for utilizado um acoplamento de soldagem, ele deve atender ao padrão para conexões de aço forjado, solda de soquete e rosqueada, ASME B16.11, ou a especificação-padrão para acoplamentos roscados, aço, revestidos com zinco ou galvanizados ou semitransparentes, para uso em juntas de tubos de aço, ASTM A865.
- **7.5** Uma conexão roscada deve fornecer um comprimento mínimo ou rosca conforme especificado na Tabela 3.
- **7.6** Uma conexão de tubo de aço prensado deve ser instalada com a seção do cubo da parte inferior do tanque, conforme ilustrado no detalhe 3 da Figura 6. A espessura do flange não pode ser inferior à especificada na Tabela 2.
- **7.7** Todas as aberturas de conexões de tubulação em um tanque devem ser protegidas com tampões de plásticos, de metal ou seus equivalentes, para proteger as roscas no armazenamento ou em trânsito.

- **7.8** 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.
- **7.9** Caso sejam utilizadas chapas de reforço, estas devem ter espessura igual à espessura do teto ou maior.

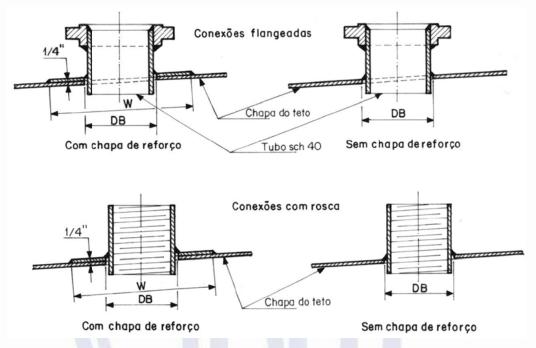


Figura 8 – Conexões de teto para tanques verticais (ver Tabelas 3 e 4)

Tabela 3 – Comprimento mínimo da rosca para conexões de tubo com rosca (continua)

Diâmetro nominal do tubo ^a Mm	Comprimento mínimo da rosca mm	Espessura mínima da seção flangeada dos acessórios de aço prensado 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

Tabela 3 (conclusão)

Diâmetro nominal do tubo ^a Mm	Comprimento mínimo da rosca mm	Espessura mínima da seção flangeada dos acessórios de aço prensado mm
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.		

8 Respiro

- **8.1** Cada tanque deve ter aberturas normais e de emergência para ventilação. Essas aberturas de ventilação devem ser adicionadas às aberturas de abastecimento de nível de enchimento e de líquido, e devem terminar verticalmente acima do topo do tanque.
- **8.2** Cada tanque de contenção primário, incluindo cada comparação de um tanque de compartimento, deve ter provisões para ventilação normal e de emergência. As aberturas de penetração do tanque devem ser colocadas no topo do tanque. Os tanques cilíndricos horizontais devem centrar essas aberturas ao longo da parte superior do tanque.
- **8.3** O espaço intersticial ou um tanque secundário de contenção devem ter provisões para ventilação de emergência. A abertura de penetração do tanque para este respiradouro deve estar localizada na parte superior do tanque, ou próximo ao topo, desde que a abertura de penetração esteja acima do nível do líquido de vazamento no tanque primário com capacidade nominal conforme 4.3 no espaço intersticial. Ver na Figura 9 as opções permitidas.

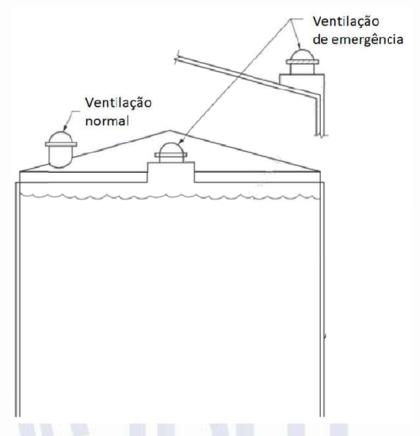


Figura 9 - Respiros

- **8.4** A ventilação normal deve ser instalada de acordo com a Tabela 5 e deve ser pelo menos tão grande quanto a conexão de enchimento ou de retirada, o que for maior, mas não com menos de 30 mm de diâmetro nominal.
- **8.5** A provisão para ventilação de emergência deve ser uma abertura que esteja em conformidade com os requisitos em 8.4 e seja fornecida somente para esse fim.
- **8.6** Uma abertura de ventilação que forneça ventilação de emergência deve ter uma capacidade não inferior à especificada na Tabela 4. Uma abertura de ventilação que forneça ventilação de emergência e normal também deve ter uma capacidade de ventilação total, além do especificado na Tabela 4, além dos requisitos de 8.4. As aberturas de emergência não são proibidas para ventilação normal dos tanques primários.

Tabela 4 – Capacidade do respiro de emergência para tanques primários e espaço intersticial de tanques com contenção secundária metálica (continua)

Superfície úmida m ^{2 a}	Capacidade do respiro m ^{3 b}	Abertura mínima (tamanho nominal do tubo) ^c mm
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

Tabela 4 (conclusão)

143014 1 (0011014040)			
Superfície úmida m ^{2 a}	Capacidade do respiro m ^{3 b}	Abertura mínima (tamanho nominal do tubo) ^c	
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	
297	22	304,8	
297 e acima	22,9	304,8	

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 Estes 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 acomoda o dispositivo de ventilação ou o supressor de chamas em concordância com a coluna 2 desta Tabela.

- A área de superfície molhada para tanques horizontais com qualquer formato de teto deve ser de 75 % da área de superfície externa total (costado + teto) . Valores, para os números inteiros mais próximos, para as áreas molhadas de tanques horizontais de superfície plana de vários diâmetros e comprimentos estão incluídos na Tabela A.2, ver Anexo A.
- A área de superfície molhada para tanques verticais com qualquer forma de fundo deve ser a área de superfície externa (costado e fundo) até 9,14 m excluindo o teto. Valores, para os números inteiros mais próximos, para áreas molhadas de tanques verticais vários diâmetros e alturas estão incluídos na Tabela A.3, ver Anexo A.
- A área de superfície molhada para tanques retangulares deve ser a área externa total excluindo o lop (2H (L + W) + (I * W)).
- 8.10 Cada tanque deve ter uma abertura de ventilação no topo do tanque para ventilação normal. A abertura de ventilação deve ser adicionada às aberturas de filtração e retirada, e não pode ser menor do que o especificado na Tabela 5.

Tabela 5 – Tamanho da abertura para respiro normal

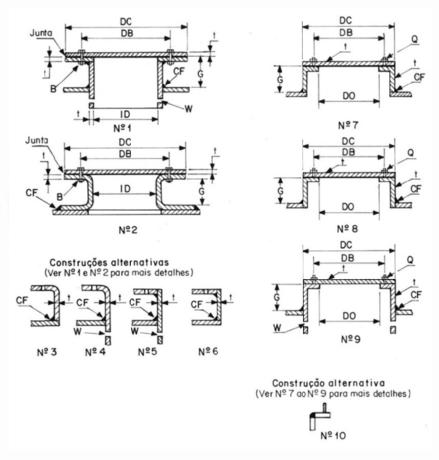
Capacidade do tanque	Abertura mínima (tamanho nominal do tubo, sch
M II - II	mm

40) a 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 76,2 101,6 132 490 – 190 000 190 001 – 283 500 152,4 Ver ASME B 36.10.

Bocas de visita

- Exceto conforme observado em 9.4, uma boca de visita para conexão ao teto de um tanque deve ser como a Figura 10 ou Figura 12. Uma boca de visita no costado abaixo do teto do tanque ou no teto de um tanque deve estar de acordo com a Figura 11 ou a Figura 13.
- Cada compartimento contendo líquido dentro de um tanque primário que é maior que as seguintes dimensões deve incorporar uma boca de visita:
- tanque cilíndrico horizontal com um diâmetro mínimo de 1 930 mm. a)
- tanque cilíndrico vertical com altura mínima de 1 930 mm e diâmetro mínimo de 1 524 mm. b)
- c) tanques retangulares com altura mínima de 1 930 mm e largura mínima de 1 524 mm.

- **9.3** Exceto conforme observado na Figura 12, uma boca de visita para fixação no teto de um tanque cilíndrico vertical deve ser como ilustrado na Figura 10, Figura 11, ou Figura 12 e Tabela 6. A placa de reforço e as alças ilustradas na Figura 12 são opcionais. Uma boca de visita no costado de um tanque vertical ou no costado de um tanque horizontal deve ser como na Figura 9 ou na Figura 13. Uma boca de visita como Figura 11 deve estar de acordo com a Tabela 8 em relação à espessura mínima da tampa e flange de aparafusamento e, se maior que 0,6 m de tamanho, também deve atender à Tabela 9 em relação ao diâmetro da tampa e do círculo do parafuso e o tamanho e número de parafusos.
- 9.4 Todas as soldas devem ser de filete completo com raio de pelo menos 3,2 mm.
- 9.5 A montagem da boca de visita deve ser feita em nível.

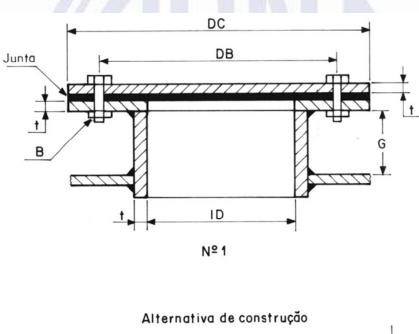


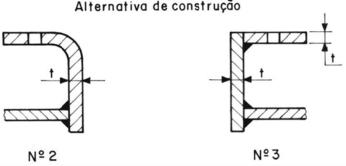
- t no mínimo 4,24 mm de espessura.
- B parafusos de no mínimo 12,7 mm em furos de 14,3 mm.
- CF solda de filete completo contínua, pelo menos 3,2 mm.
- G no mínimo 2 t. para tanques com diâmetro superior a 1 800 mm, no mínimo 50 mm.
- Q parafusos com rosca de no mínimo 12,7 mm, conforme Tabela 6.
- W orifícios para gotejamento opcionais com diâmetro mínimo de 6,3 mm, adjacente ao costado do tanque, no ponto mais alto.
- NOTA Nº. 4 e 5 podem ser cortados em nível, como mostrado no detalhe N° 8.

Figura 10 – Bocas de visita no teto do tanque (ver Tabela 6)

Tabela 6 – Bocas de visita no teto, no costado e no tampo (ver Figuras 10 e 11)

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	838	42
914,4	914	1054	990	52





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.

Figura 11 – Bocas de visita no tampo ou no costado (tanques horizontais – ver Tabela 6 – e tanques verticais – ver Tabela 8)

Tabela 7 – Bocas-de-visita no teto de tanques verticais (ver Figura 12)

Diâmetro da boca de visita mm	Diâmetro do pescoço (ID)	Diâmetro da tampa (DC) mm	Centro de furação (DB) mm	Número mínimo de parafusos	Diâmetro da abertura do teto ou chapa de reforço (Dp) mm	Diâmetro externo da chapa de reforço (DR) mm
406,4	407	520	483	16	422	965
457,2	458	572	533	18	457	1 016
508,0	508	622	584	20	508	1 067
558,8	559	673	635	22	559	1 118
609,6	610	724	686	24	610	1 168
NOTA Dpé	o diâmetro ext	erno do tubo m	nais 15,9 mm.			

Tabela 8 – Espessura da chapa da tampa e do flange da boca de visita do costado (ver Figuras 12 e 13)

Altura máxima do tanque	Pressão equivalente kPa ^a	Espessura mínima da chapa da tampa (diâmetro nominal) mm			Espessura mínima do flange de fixação ao final da montagem mm				
m		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)			Espessura mínima do flange de fixação ao final da montagem			
			mm			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 eq	uivalente é basea	da na água							

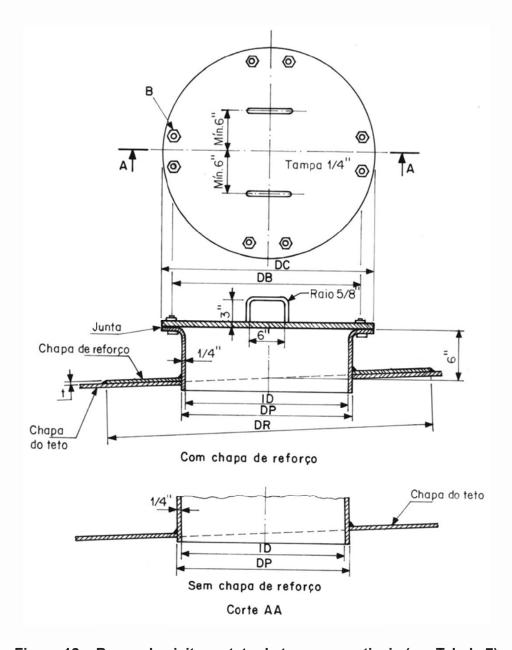
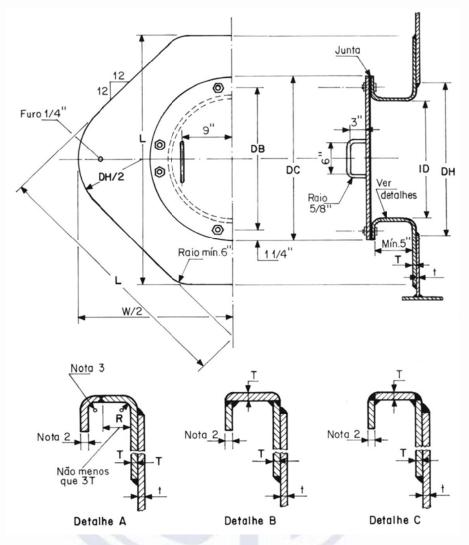


Figura 12 – Bocas de visita no teto de tanques verticais (ver Tabela 7)



NOTA 3 Raio igual ao diâmetro do parafuso (aproximadamente).

Figura 13 – Bocas-de-visita no costado de tanques verticais (ver Tabelas 8 e 9)

Tabela 9 – Dimensões da boca de visita no costado (ver Figura 13) (continua)

Espessura do costado	Deia	Chapa de reforço		Construção usando "ring die" de diâmetro constante		Construção usando " <i>plug die</i> " de diâmetro constante	
e do flange de fixação t e T mm		L	w	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH
		Во	ca de vi	sita de 406,4	mm	1	
4,24	4,7	966	1 156	474	514	406	450
6,3	6,3	966	1 156	470	520	406	457
Diâmetro do o	círculo dos para			mm, diâmetro em furos de 2		C = 578 mm,	20 parafusos
	-///	Вс	ca de vi	sita 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 o	círculo dos para			mm, diâmetro n em furos d		C = 578 mm,	20 parafusos
		В	oca de v	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 o	círculo dos para			mm, diâmetro n em furos d	•	C = 578 mm,	28 parafusos
		Вс	oca de vi	sita 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 o	círculo dos para			mm, diâmetro n em furos d	•	C = 578 mm,	28 parafusos

Tabela 9 (conclusão)

Espessura do costado		Chapa de reforço		Construção usando "ring die" de diâmetro constante		Construção usando " <i>plug die</i> " de diâmetro constante	
e do flange de fixação t e T mm	Raio aproximado mm	L	w	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH	Diâmetro interno (ID)	Diâmetro máximo do furo no costado DH
		Во	oca de vi	sita 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
Diamono do v	círculo dos para			n em furos d		<i>σ. σ. σ </i>	paramass
Diametro do V		diâmetro	19,1 mr		e 22,2 mm.		
4,24		diâmetro	19,1 mr	n em furos d	e 22,2 mm.	762	806
		diâmetro E	o 19,1 mr	n em furos d	e 22,2 mm.		
4,24 6,3	4,7 6,3 círculo dos para	diâmetro E 1 676 1 676 afusos Di	2 013 2 013 2 013 B = 526 I	visita de 762 829 825	e 22,2 mm. mm 870 876 o da tampa DC	762 762	806 813
4,24 6,3	4,7 6,3 círculo dos para	diâmetro E 1 676 1 676 afusos Di	2 013 2 013 2 013 B = 526 I	visita de 762 829 825 mm, diâmetro	e 22,2 mm. mm 870 876 o da tampa DC	762 762	806 813
4,24 6,3	4,7 6,3 círculo dos para	diâmetro E 1 676 1 676 Ifusos Di diâmetro	2 013 2 013 2 013 B = 526 I	visita de 762 829 825 mm, diâmetro	e 22,2 mm. mm 870 876 o da tampa DC e 22,2 mm.	762 762	806 813
4,24 6,3	4,7 6,3 círculo dos para	diâmetro E 1 676 1 676 Ifusos Di diâmetro	2 013 2 013 2 013 B = 526 I	visita de 762 829 825 mm, diâmetro n em furos d	e 22,2 mm. mm 870 876 o da tampa DC e 22,2 mm.	762 762	806 813

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.

10 Enchimento, drenagem e aberturas de medição

Em adição às aberturas de respiro, cada tanque e cada compartimento de um tanque multicompartimentado devem prover acessórios para possibilitar o enchimento, o controle de inventário e a retirada de produto.

11 Pintura

11.1 A não ser que o tanque seja construído em aço inoxidável, depois de ter sido ensaiado e livre de vazamentos, deve ser aplicado pelo menos uma camada de pintura nas superfícies expostas para proteger da corrosão atmosférica durante o período de estocagem na fábrica durante o transporte até o local de instalação.

11.2 Opcionalmente pode ser aplicada pintura de acabamento, conforme acordado entre o fabricante e o comprador do tanque.

12 Tanques que armazenam líquidos com massa específica superior a 1 000 Kg/m³

- **12.1** Tanques para armazenamento de líquidos com massa específica superior a 1 000 Kg/m³ devem atender aos requisitos de construção e desempenho com base na massa específica máxima identificada na marcação 52.1 f).
- **12.2** A espessura do aço dos tanques que armazenam líquidos com massa específica superior a 1 000 Kg/m³ deve ser determinada por um dos seguintes métodos:
- a) tanques verticais de superficie: calcular a altura equivalente do tanque multiplicando a altura desejada do tanque pelo peso específico desejado. A altura equivalente resultante deve ser usada na Tabela 10 para determinar a espessura do aço. O mesmo método deve ser usado para determinar a espessura do aço do tanque secundário, quando aplicavel;
- b) o tanque deve ser avaliado de acordo com os requisitos da Seção 43. Para tanques que armazenam líquidos com massa específica superior a 1.000 Kg/m³, considerar o dobro da pressão calculada no fundo do tanque, para fins de ensaio de resistencia hidrostática, com base na massa especifica do liquido a ser armazenado;
- c) a construção do tanque deve ser avaliada por um profissional habilitado utilizando cálculos ou ferramentas analíticas para aprovação usando a massa específica do liquido, com maior valor a ser armazenado. Os cálculos ou análises devem se basear em duas vezes o peso ou um tanque cheio contendo o líquido de massa específica máxima;
- d) suportes para todos os tanques devem ser avaliados conforme Seção 32, exceto que o ensaio de carga de suporte ou as avaliações devem ser baseadas em duas vezes o peso de um tanque cheio contendo o líquido de massa específica máxima.

13 Tanques com fundo não plano

- **13.1** Tanques com fundos que não sejam planos, como cone, rebordeado ou forma de cunha, devem ser construídos com aço de pelo menos a espessura do costado, usando qualquer uma das juntas da Seção 6.
- **13.2** A resistência da montagem desses tanques deve ser determinada por um dos seguintes métodos:
- a) o projeto do tanque deve ser ensaiado para demonstrar a força do conjunto de acordo com o ensaio de resistência hidrostática na Seção 43, ou
- a construção do tanque deve ser avaliada por um profissional habilitado. Os cálculos ou análises devem considerar duas vezes o peso de um tanque cheio.
- **13.3** Estes tanques devem ser fornecidos com suportes integrais que são avaliados para os apoios de tanques da Seção 32.

14 Tanques de contenção primários cilíndricos horizontais – Geral

Atender aos requisitos aplicáveis das Seções 1 a 11 para todas as construções de tanques. Os tanques cilíndricos horizontais de contenção primária devem também cumprir os requisitos da Seção 15.

15 Construção

15.1 Capacidades e dimensões

15.1.1 Um tanque horizontal não pode exceder a capacidade máxima ou o diâmetro para a espessura correspondente de aço especificada na Tabela 10.

Tabela 10 – Espessura mínima do aço para tanques horizontais

Espessura mínima do Aço – Tanques Horizontais						
One side de (I)		Espessura mínima do Aço (mm)				
Capacidade (L)	Diâmetro máximo (m)	Aço carbono	Aço inoxidável			
<=5.000	1,63	2,65	1,80			
5.001 – 34.000	1,93	4,25	2,92			
15.000 – 130.000	3,66	6,30	4,01			
130.001 – 190.000	3,66	9,50	6,10			
190.001 – 283.000	3,97	9,50	9,27			

NOTA Para tanques de 15.000L podem ser considerados diâmetros e espessuras estabelecidos para tanques com capacidades de 5.001L a 34.000L ou 15.000L a 130.000L

15.1.2 O comprimento total de um tanque horizontal não pode ser maior que seis vezes o seu diâmetro. Tanques cujo o diâmetro excedam 3,66 m devem ser limitados ao comprimento máximo de 22,0 m.

15.2 Espessura do aco

Um tanque horizontal deve ser construído com espessura não inferior ao especificado na Tabela 10 para sua capacidade e diâmetro.

15.3 Tampos e juntas de tampos

- **15.3.1** Um tampo de tanque horizontal deve ser construído com no máximo três partes para diâmetros de tanque de 1,2 m a 2,4 m e quatro partes para diâmetros de 2,42 m a 3,9 m. Quando duas ou mais partes são utilizadas, as juntas devem ser uma das juntas de costado descritas na Figura 1. A junta nº 6 não pode ser usada.
- **15.3.2** O tampo de um tanque horizontal deve ser rebordeado ou abaulado.
- **15.3.3** Um tampo plano flangeado de um tanque horizontal com mais de 1,8 m de diâmetro deve ser feita de aço com espessura não inferior a 7,9 mm ou fixada de acordo com a Figura 14.

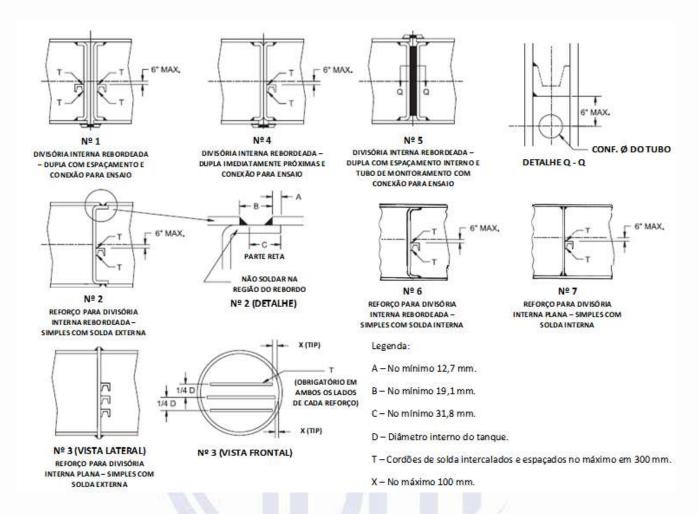


Figura 14 – Reforços para tampos e divisórias (ver Tabela 11)

Tabela 11 – Fixação de reforço em tampos e divisórias planas rebordeadas (ver figura 14)

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

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

- **15.3.4** Um tampo plano rebordeado deve ter um raio interno igual a pelo menos duas vezes a espessura da chapa do tampo.
- 15.3.5 A profundidade da curvatura não pode ser menor do que a especificada na Tabela 12.

15.3.6 O tampo de um tanque com mais de 3,66 m de diâmetro devem ser flangeados e abaulados, com um raio abaulado igual ao diâmetro do tanque, e um raio de junta de solda de pelo menos 1/10 do diâmetro do tanque.

Tabela 12 – Tampos abaulados – Profundidade da curvatura

Dimensões em milímetros

Diâmetro do tampo	Profundidade mínima	Diâmetro do tampo	Profundidade mínima
Até 1 520	38	2 770 – 3 069	140
1 520 – 1 829	51	3 070 – 3 379	178
1 830 – 2 159	64	3 380 – 3 660	203
2 160 – 2 459	89	3 580 – 3 970	508
2 460 - 2769	114		

15.4 Construção do tanque compartimentado

- **15.4.1** Uma divisória de um tanque compartimentado deve ser construída de modo que o vazamento através de quaisquer juntas de divisória não seja direcionado de um compartimento para outro. Veja a Figura 14 para construções de divisória aceitáveis. Um tanque com diâmetro superior a 3,97 m não pode ser compartimentado.
- **15.4.2** Uma divisória de um tanque compartimentado, deve ser construída de uma única peça para diâmetros de tanque abaixo de 1 830 mm, de não mais de duas peças para diâmetros de tanque de 1 830 mm a 2 440 mm, e três peças para diâmetros superiores. Quando duas ou mais peças forem usadas, as juntas devem estar de acordo com a Figura 1, juntas No.1 ou No. 2.
- **15.4.3** A espessura mínima da chapa utilizada para uma divisória de um tanque compartimentado deve ser superior a 4,24 mm para diâmetros até 1 910 mm, inclusive, e deve ser superior a 6,4 mm para diâmetros superiores a 1 910 mm.
- **15.4.4** Uma divisória plana de um tanque compartimentado, não rebordeado, deve ser fixada de acordo com a Figura 14 e a Tabela 13.

Tabela 13 – Fixação de reforços em tampos e divisórias planas e não rebordeadas (ver Figuras 14)

Diâmetro do	Perfil U		Cantoneira ^a			
tampo mm	Dimensão	Peso kg/m	mm			
Até 1 549	76,2 × 38,1	6,11	50,8 × 50,8	9,5	63,5 × 63,5	6,3
1 550 – 1 849	76,2 × 38,1	6,11	76,2 × 76,6	11,1	88,9 × 88,9	7,9
1 850 – 2 159	101,6 × 41,3	7,95	88,9 × 88,9	12,7	101,6 × 101,6	9,5
2 160 – 2 459	127 × 44,4	10,0	101,6 × 101,6	12,7	127,0 × 88,9	9,5
2 460 – 2 769	127 × 44,4	10,0	101,6 × 101,6	19,1	152,4 × 101,6	9,5
2 770 – 3 069	152,4 × 50,8	12,2	127,0 × 127,0	19,1	152,4 × 101,6	12,7
3 070 – 3 369	177,8 × 57,1	14,6	127,0 × 127,0	19,1	152,4 × 101,6	14,3
3 370 – 3 660	177,8 × 57,1	14,6	127,0 × 127,0	19,1	152,4 × 101,6	14,3
a Lado menor da	a cantoneira solda	da ao tami	20		The state of the s	

a Lado menor da cantoneira soldada ao tampo.

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

15.4.5 Uma divisória plana ou rebordeada de um tanque compartimentado com mais de 1 830 mm de diâmetro deve ser feita de material superior 7,9 mm de espessura ou deve ser reforçada de acordo com a Figura 14 e a Tabela 11.

16 Tanques cilíndricos verticais - Geral

Além de atender aos requisitos aplicáveis das Seções 4 a 11 para todas as construções de tanques, os tanques cilíndricos verticais de contenção primária também devem atender aos requisitos da Seção 17.

17 Construção

17.1 Capacidades e dimensões

- 17.1.1 O diâmetro mínimo de um tanque vertical não pode ser inferior a um quarto de sua altura.
- 17.1.2 A altura do costado de um tanque vertical não pode ser maior que 15,24 m.
- 17.1.3 A capacidade de um tanque vertical não pode exceder 227.000 L.

17.2 Espessura de aço

Um tanque vertical deve ser construído com espessura mínima especificada na Tabela 14.

labela 14 – Espessura minima	do aço para tanques verticais

	Espessura mínima do aço – Tanques verticais												
	Capacidade L	Espessura do costado mm	Espessura do fundo mm	Espessura do teto mm									
Chapa de aço	<= 5 000	2,36	2,36	2,36 ^a									
carbono	> 5 000	4,24 ^b	6,1	3,12 ^a									
Chapa de aço	<= 5 000	2,18	2,18	2,18									
inoxidável	> 5 000	2,91 ^c	4,01	2,18									

^a Ver 17.3.3

17.3 Teto

17.3.1 O teto de um tanque cilíndrico vertical deve ser construído com não mais que quatro peças. Se duas ou mais peças forem usadas, as juntas devem ser uma das estruturas da junta descrita na Figura 1.

17.3.2 O teto de um tanque de parede simples, ou a parede externa de um tanque com contenção secundária deve ser côncava ou cônica.

Exceção: Os tetos planos para tanques verticais são aceitáveis, desde que não haja nenhum vazamento durante o ensaio de vazamento do tanque, Seção 42, que é conduzida após a Seção 44 do ensaio de carga no teto.

17.3.3 A altura de um teto cônico não pode ser menor do que um sexto do raio do tanque quando o teto é feito de aço com espessura menor que 4,24 mm e não pode ser inferior a um duodécimo do raio do tanque quando o teto for feito de aço com espessura superior a 4,24 mm. A profundidade da curvatura de teto côncavo não pode ser menor do que especificado na Tabela 12.

17.4 Fundo do tanque

17.4.1 O fundo de um tanque cilíndrico vertical deve ser construído com no máximo quatro peças. Se forem utilizadas duas ou mais peças, as juntas serão uma das construções de juntas descritas na Figura 1, exceto que a Junta No.6 não pode ser utilizada.

17.4.2 Tanques cilíndricos verticais elevados em suportes devem atender aos requisitos de 32.3.

18 Tanques retangulares - Geral

Além de atender aos requisitos aplicáveis nas Seções 4 a 14 para todas as construções de tanques, os tanques retangulares de contenção primária também devem atender aos requisitos descritos na Seção 19 e Seção 20.

Para um tanque com mais de 7,60 m de altura, nenhuma das as partes do costado localizadas a mais de 7,60 m abaixo do topo podem ter espessura inferior a 6,10 mm.

^c Para um tanque com mais de 7,60 m de altura, nenhuma das partes do costado localizadas a mais de 7,60 m abaixo do topo podem ter espessura inferior a 4,01 mm.

19 Construção

19.1 Geral

- **19.1.1** Reforços podem ser fixados na parede do tanque, por soldagem intermitente ou contínua, no interior ou no exterior do tanque.
- **19.1.2** Tirantes podem ser usados dentro do tanque.
- **19.1.3** Os deflectores devem ser soldados de forma intermitente ou continuamente no interior do tanque.

19.2 Espessura do aço

Tanques deste tipo devem ser construídos de aço com espessura superior a 2,36 mm, se de aço-carbono ou 1,80 mm se de aço inoxidável.

20 Desempenho

20.1 Ensaio de resistência hidrostática

- **20.1.1** O tanque deve ser ensaiado para demonstrar que a resistência do conjunto e as junções soldadas estão de acordo com estes requisitos.
- **20.1.2** O tanque não pode romper ou vazar quando submetido ao ensaio de resistência hidrostática, Seção 43.

20.2 Ensaio de carga no teto

Após ser submetido ao ensaio de carga no teto, conforme a Seção 44, o tanque deve ser então submetido ao ensaio de vazamento, Seção 42, e não pode vazar.

21 Tanques de contenção secundários – Todas as construções de tanques de contenção secundárias – Geral

Todos os tanques de contenção secundária devem ser construídos para fornecer um meio para monitorar o vazamento no espaço intersticial (anular) através das paredes internas ou externas. O líquido deve escoar livremente dentro do espaço intersticial até o ponto de monitoramento.

22 Tanques cilíndricos horizontais – Geral

Além de atender aos requisitos aplicáveis nas Seções 4 a 11 para todas as construções de tanques, os tanques cilíndricos horizontais de contenção secundária também devem atender aos requisitos da Seção 23.

23 Construção

23.1 O tanque primário de um tanque com contenção secundária deve ser construído de acordo com as Seções 14 e 15.

- **23.2** O costado e os tampos externos de um tanque com contenção secundária devem atender aos requisitos especificados nas Seções 14 e 15, exceto que um costado e os tampos da contenção secundária devem envolver um mínimo de 300° ou fornecer um mínimo de 95 % de contenção, o que for major.
- **23.3** O costado e os tampos externos de um tanque com contenção secundária que não estejam em contato direto com o tanque primário, devem ter espaçadores como mostrado na Figura 15. Esta construção não é permitida para tanques com mais de 3,66 m de diâmetro.

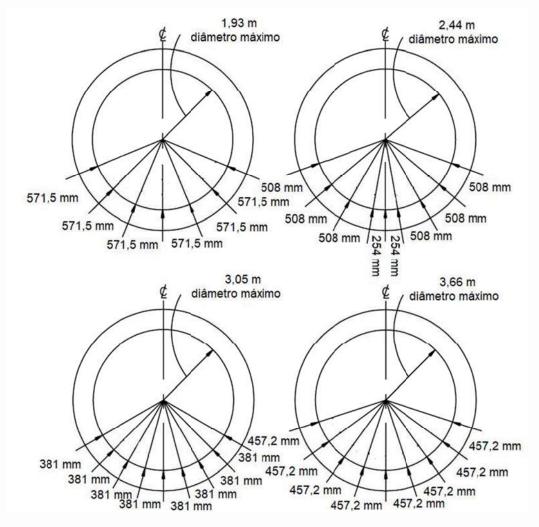


Figura 15 – Posicionamento do tanque de contenção secundário

- **23.4** Os espaçadores mostrados na Figura 15 devem ser perfil "U" e podem ser orientados com a alma paralela ou perpendicular ao costado e devem ter um mínimo de 76,2 de alma e 38,1 mm de aba pesando acima de 6,1 kg/m.
- **23.5** Se a parede externa do tanque secundário de contenção estiver em contato direto com a do tanque primário, a parede externa pode ser construída de aço com a espessura especificada na Tabela 15.

Tabela 15 – Espessura mínima do aço para o reservatório externo de tanques de contenção secundária horizontais em contato direto com o reservatório do tanque de contenção primária

Capacidade	Diâmetro máximo	Espessura mínima do metal mm			
L	do tanque primário m	Aço-carbono	Aço inoxidável		
< 2.080	1,22	2,36	1,8		
2 081 – 4 160	1,63	2,36	1,8		
4 161 – 34 070	1,93	2,36	2,18		
34 081 – 132 499	3,66	4,25	2,92		
132 500 – 189 270	3,66	6,1	4,01		
189 271 – 283 910	3,96	6,1	4,01		

- **23.6** Se os tampos da contenção secundária não estiverem em contato direto com os tampos do tanque primário, estes devem ter a espessura mínima como indicado na Tabela 10, e devem ser fixados de acordo com a Figura 14.
- **23.7** Se o costado exterior de aço se estender por mais de 0,3 m além do tampo do tanque primário, o costado do tanque externo deve estar de acordo com os requisitos de material e construção especificados na Seção 15.
- **23.8** A espessura de um tampo secundário que esteja em contato direto com o tampo primário pode ser reduzida para a espessura especificada na Tabela 15. Tampos não rebordeados não podem ser usados neste tipo de construção.

24 Tanques cilíndricos verticais - Geral

Além de atender aos requisitos aplicáveis nas Seções 4 a 11 para todas as construções de tanques, os tanques cilíndricos verticais de contenção secundária também devem atender aos requisitos da Seção 25.

25 Construção

25.1 Geral

- **25.1.1** O tanque primário do tanque com contenção secundária deve ser construído de acordo com as Seções 16 e 17.
- **25.1.2** A parede externa de um tanque com contenção secundária deve atender aos requisitos especificados nas Seções 16 e 17.
- **25.1.3** A parede secundária que não esteja em contato direto com o tanque primário deve ter um meio para posicionar com segurança o tanque primário dentro do tanque com contenção secundária.
- **25.1.4** Se a parede externa do tanque de contenção secundária estiver em contato direto com o tanque primário, o tanque de contenção secundária pode ser construído de aço com uma espessura especificada na Tabela 16.

Tabela 16 – Espessura mínima do aço para o costado externo dos tanques de contenção secundária verticais em contato direto com o costado do tanque de contenção primária

ABNT NBR 15461:2021

Capacidade	Espessura mínima da chapa de aço-carbono mm					
L	Costado	Fundo				
<= 5 000	2,36	2,36				
> 5 000	4,24	6,1				

25.2 O fundo da contenção secundária deve ser separado do fundo da contenção primária.

26 Tanques retangulares – Geral

Além de atender aos requisitos aplicáveis nas Seções 4 a 11 para todas as construções de tanques, os tanques retangulares de contenção secundária também devem atender aos requisitos da Seção 27 e Seção 28.

27 Construção

- 27.1 O tanque primário do tanque com contenção secundária deve ser construído de acordo com as Seções 18 e 19.
- 27.2 A parede externa de um tanque com contenção secundária deve atender aos requisitos especificados nas Seções 18 e 19.
- 27.3 O fundo da contenção secundária deve ser separado do fundo da contenção primária.

28 Ensaio de performance

28.1 Ensaio de resistência hidrostática

- 28.1.1 O tanque secundário deve ser ensaiado para demonstrar que a resistência do conjunto e das juntas soldadas estão de acordo com esses requisitos.
- 28.1.2 Os tangues primários ou secundários não podem romper ou vazar quando submetidos ao ensaio de resistência hidrostática, descritos na Seção 43.

28.2 Ensaio de carga superior

Após ser submetido ao ensaio de carga superior conforme Seção 44, o tanque será submetido ao ensaio de vazamento, de acordo com a Seção 42, e não pode vazar.

29 Tanque com bacia metálica acoplada – Geral

29.1 Detalhes

- **29.1.1** Os requisitos desta Seção abrangem construções de tanque com bacia metálica acoplada com topo aberto e topo fechado. A distância entre o costado/tampo do tanque e a parede do dique metálico acoplado, deve ser conforme projeto do fabricante do tanque.
- **29.1.2** Além de atender aos requisitos aplicáveis nas Seções 5 a 11 para todas as construções de tanques e tanques de contenção primária ou tanques secundários de contenção desta Norma, um tanque com bacia metálica acoplada também deve atender aos requisitos conforme Seção 29.2, Seção 30 e Seção 31, sendo que os requisitos de distâncias entre o costado do tanque e da bacia devem ser definidos conforme o projeto do tanque.
- **29.1.3** A construção do tanque com bacia metálica acoplada deve prever a retirada do tanque para operações de inspeção e/ou manutenção.

29.2 Capacidade da bacia metálica acoplada

A capacidade real da bacia metálica acoplada menos o volume deslocado pelos suportes ou outro aparato interno, deve ser, no mínimo, 110 % da capacidade real do tanque, considerando inclusive o volume de líquido remanescente ao tanque.

30 Construção

30.1 Tanques com bacia metálica acoplada

- **30.1.1** As paredes e o fundo da bacia metálica acoplada devem ser construídos em aço com espessura superior a 2,36 mm se de aço-carbono ou 1,80 mm se de aço inoxidável.
- **30.1.2** Os reforços usados para enrijecer as paredes laterais devem ter ao menos a espessura da parede lateral.
- **30.1.3** Os tanques cilíndricos horizontais devem ser providos de suportes que atendam aos requisitos da Seção 32. Se houver suporte para outras construções de tanque, este deve cumprir os requisitos da Seção 32.
- **30.1.4** Os suportes devem ser construídos de modo que o líquido possa escoar livremente para o nível mais baixo da área do bacia metálica acoplada e não pode ser facilmente bloqueado por detritos.
- **30.1.5** Os suportes, o tanque ou ambos devem ser mecanicamente presos à bacia metálica acoplada, ou integrados nela, para evitar a rotação e a elevação do tanque.

30.2 Bacia metálica acoplada com topo aberto

30.2.1 Dispositivos de acesso e de saída devem ser fornecidos se a altura da parede interna da bacia metálica acoplada for superior a 1,8 m.

30.3 Bacia metálica acoplada com topo fechado

30.3.1 Tanques com bacia metálica acoplada, com topo fechados devem ser providos de tampas de aço sobre a área da bacia metálica acoplada para evitar que detritos de precipitação ou outros elementos entrem na área da bacia metálica acoplada, permitindo também a sua inspeção.

- 30.3.2 A bacia metálica acoplada deve ser projetada de tal forma que não possa ser pressurizada, caso as conexões sejam tampadas.
- **30.3.3** As construções de bacia metálica acoplada de topo fechado devem ser providas de um meio para ventilação de emergência de acordo com a Seção 8.
- **30.3.4** Não podem ser fornecidas construções de bacia metálica acoplada com topo fechado com tampas destinadas a serem levantadas para ventilação de emergência e não podem ter meios de fixação ou provisão de travamento (se a trava interferir na operação da ventilação de emergência) e devem ser identificadas de acordo com 52.4.1. As aberturas de ventilação devem ser construídas para direcionar a ventilação para acima do tanque.
- **30.3.5** As tampas devem ser construídas de modo a reduzir o risco de ferimentos em pessoas durante o uso pretendido.

31 Ensaios de desempenho

31.1 Geral

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

31.2 Ensaio de flutuabilidade

Quando submetidos ao ensaio de flutuação, conforme Seção 45, não pode haver nenhum indício de dano estrutural ou deformação permanente, e o tanque não pode mostrar nenhum indício de elevar-se do piso do dique

31.3 Ensaio de carga hidrostática

Quando submetidos ao ensaio de carga hidrostática, conforme Seção 46, não pode 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 pode revelar vazamentos.

32 Suportes de tanque – Geral

32.1 Todos os tanques

- **32.1.1** Estes requisitos se referem a suportes que sejam parte integrante de um tanque ou dique ou sejam a eles fixados.
- **32.1.2** 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.
- **32.1.3** Em suportes equipados com furos passantes para fixação dos tanques, devem ter forma oblonga ou extremidade aberta para permitir a expansão e contração térmicas.

32.2 Tanques cilíndricos horizontais

As selas (Figura 16) podem ser construídas conforme descrito na Seção 33. Outras construções de selas ou meios de sustentação devem ser avaliadas mediante análise estrutural utilizando cálculos ¹ (ver nota) ou devem ser ensaiadas conforme a Seção 34. Outros métodos de análise estruturais, como elementos finitos, são permitidos.

32.3 Tanques cilíndricos verticais

Tanques cilíndricos verticais sobre suportes devem ser avaliados por meio de análise estrutural utilizando cálculos ² (ver nota) ou devem ser ensaiados conforme a Seção 34.

32.4 Tanques retangulares

Os tanques retangulares sobre suportes devem ser avaliados por meio de análise estrutural utilizando cálculos ou devem ser ensaiados conforme a Seção 34.

33 Construção dos suportes

33.1 Geral

- **33.1.1** Os suportes, quando metálicos, devem ser construídos com material conforme descrito na Seção 5.
- **33.1.2** Os suportes, quando não metálicos, devem ser construídos com resistência a alta temperatura, resistência estrutural equivalente ao metálico e atender à Seção 33.2.2. Para tanque a ser instalado sobre suporte não metálico, deve-se a montar sela (chapa de desgaste Figura 16) soldada ao tanque.

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.

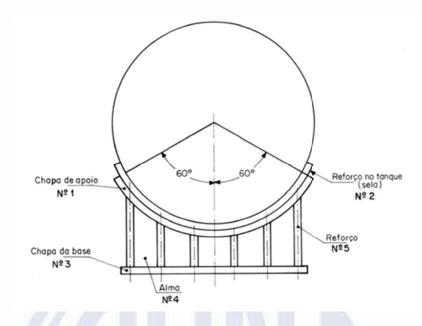


Figura 16 – Suporte para tanques cilíndricos horizontais

33.2 Suportes

33.2.1 A espessura mínima do material das selas construídas de acordo com a Figura 16 deve ser conforme especificada na Tabela 17.

Tabela 17 – Espessura mínima do material para construção de suportes (continua)

Itens	Até 2.179 (L)	2.180 – 4.169 (L)	4.170 – 15.000 (L)	15.001 – 30.000 (L)	30.001 – 60.000 (L)	60.001 – 132.489 (L)	132.490 – 190.000 (L)	190.001 - 283.500 (L)
Diâmetro máximo do tanque (mm)	1220	1630	1930	3660	3660	3660	3660	3962
Espessura da chapa de apoio nº 1 (mm)	2,65	3,12	6,30	6,30	14,30 14,30		15,10	31,75
Espessura da chapa de reforço no tanque (sela) (mm)	2,65	3,12	6,30	6,30	6,30	6,30	9,50	12,70

Tabela 17 (conclusão)

Itens	Até 2.179 (L)	2.180 – 4.169 (L)	4.170 – 15.000 (L)	15.001 – 30.000 (L)	30.001 – 60.000 (L)	60.001 – 132.489 (L)	132.490 - 190.000 (L)	190.001 – 283.500 (L)
Largura da chapa de apoio nº 1 (mm)	110	150	150	150	220	220 220		310
Espessura da chapa da base nº 3 (mm)	3,12	4,25	6,30	7,90	9,50	12,70	22,20	31,75
Largura da chapa da base nº 3 (mm)	165	190	190	190	250	250	280	310
Espessura da alma nº 4 (mm)	2,65	3,12	4,25	4,25	6,30	6,30	9,50	9,50
Número mínimo de reforços nº 5 (un)	3	3	4	4	6	6	6	6

- **33.2.2** A altura máxima dos suportes, quando medida a partir da parte mais baixa do costado do tanque, deve ser de 305 mm, a menos que seja protegida por materiais com uma classificação de resistência ao fogo não inferior a 2 h.
- **33.2.3** O comprimento da chapa da base (Figura 16) deve ser de pelo menos 90 % do diâmetro do tanque.
- **33.2.4** A espessura do reforço da extremidade (Figura 16) 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.
- **33.2.5** Os suportes devem ser posicionados à distância aproximada de D/4 da extremidade do tanque, onde D é o diâmetro do tanque.
- **33.2.6** Os reforços no tanque (sela) (Figura 16) devem ser utilizados para tanques com capacidade superior a 2 100L e devem se estender no mínimo o equivalente a 10 % do perímetro da chapa de apoio em cada extremidade, conforme Figura 16. Devem ter largura mínima de "b + 10 t", onde "b" é a largura da chapa de apoio e "t" a espessura do costado. Os reforços no tanque (sela) de tanques acima de 3,66 m devem ter no mínimo 965 mm de largura.
- **33.2.7** Para suportes soldados ao tanque, pode-se dispensar a chapa de apoio N° 1 (Figura 16), soldando-se o reforço N° 5 (Figura 16) diretamente nos reforços no tanque (sela) N° 2 (Figura 16).

Documento impresso em 21/12/2021 16:31:14, de uso exclusivo de ASSOC.BRAS.EMPR.EQUIP.SERV. MERCADO COMB.CONV.

ABNT NBR 15461:2021

34 Ensaio de desempenho

Deve ser realizado o ensaio do suporte conforme a Seção 47, quando utilizada análise estrutural para a construção do suporte. Quando ensaiado não pode haver dano ou deformação permanente no tanque ou nos suportes.

35 Acessórios de tanques, componentes e construções especiais – Geral

35.1 Todos os tipos

Nesta Seção são definidos os requisitos para acessórios opcionais do tanque, componentes e construções especiais. Para escadas deve ser atendida a legislação vigente, em especial a de proteção contra quedas.

35.2 Materiais

- 35.2.1 Todos os materiais utilizados na fabricação do acessório devem ser compatíveis com o tanquebase para líquido inflamável e combustível a ser armazenado e as condições atmosféricas onde o dispositivo pode ser usado.
- 35.2.2 Polímeros e elastômeros devem ser avaliados quanto à compatibilidade com fluidos e superfícies ou condições atmosféricas com as quais a peça entra em contato.
- 35.2.3 Todos os acessórios devem ser construídos para minimizar as tensões no tanque base.

36 Escadas sem corrimão ou guarda-corpo

- 36.1 As escadas externas devem atender aos requisitos de construção de acordo com a legislação vigente e solicitação do comprador.
- 36.2 As escadas internas devem atender aos requisitos da escada externa, exceto que a superfície de subida deve ser vertical e diretamente alinhada com a borda da boca de inspeção do tanque. O diâmetro da boca de visita deve ser superior ou igual a 0,6 m. As tampas de escotilha, se usadas, não pode ser do tipo de travamento automático, quando permitirem a abertura somente pelo lado de fora do tanque.
- 36.3 As escadas devem ser projetadas para suportar, no mínimo, uma carga estática de 450 kg para escadas para vencer até 3 m de altura e 900 kg para escadas para vencer altura superior a 3 m. O desempenho deve ser determinado pelo ensaio descrito em 36.4 e 36.5 ou por cálculos.
- 36.4 Todas as escadas devem suportar a carga descrita em 36.5, sem danificar ou deformar permanentemente a escada ou o tanque.
- 36.5 Carga estática (Escadas) Escadas para vencer até 3 m de altura, devem suportar uma carga estática de 450 kg. A carga deve ser aplicada por 1 minuto em uma região com 90 mm de largura, apoiado no centro do degrau mais longo. Escadas para escadas para vencer altura superior a 3 m devem suportar uma carga estática de 900 kg. A carga deve ser aplicada por 1 min ao centro de dois degraus com 3 m de distância entre eles, em uma região com 90 mm de largura.

37 Escada com corrimão ou guarda corpo

- **37.1** As escadas externas devem atender aos requisitos de construção de acordo com a legislação vigente e solicitação do comprador.
- **37.2** O corrimão deve atender aos requisitos de construção de acordo com a legislação vigente e solicitação do comprador.
- **37.3** Escadas helicoidais em tanques verticais devem atender a requisitos adicionais de acordo com a legislação vigente e solicitação do comprador.
- **37.4** Todas as escadas e guarda-corpos devem suportar as cargas descritas em 37.5 e 37.6, respectivamente, sem danos ou deformações permanentes da escada ou tanque.
- **37.5** Carga estática (Escada) Uma carga estática de 450 kg deve ser distribuída uniformemente sobre uma área de 0,09 m² no centro do degrau mais longo por um período de 1 min.
- **37.6** Carga estática (corrimão ou guarda corpo) Uma carga estática de 90 kg deve ser aplicada em várias direções, no centro do corrimão, localizado entre dois suportes, por um período de um minuto. A carga deve ser aplicada usando uma placa de aço com 90 mm × 90 mm.

38 Passarelas

- **38.1** Passarelas devem atender aos requisitos de construção de acordo com a legislação vigente e solicitação do comprador. Passarelas usadas abaixo do nível do teto do tanque só precisam ter uma grade de proteção de um lado.
- **38.2** Todas as passarelas e grades de proteção devem suportar as cargas descritas em 37.6 e 38.3, respectivamente, sem danos ou deformações permanentes da escada ou do tanque.
- **38.3** Carga estática (passarela) Uma carga estática de 450 kg deve ser distribuída uniformemente sobre uma área de 0,09 m² no centro do segmento mais longo por um período de 1 min.

39 Serpentinas de aquecimento

Uma serpentina de aquecimento que opera um fluido diferente daquele armazenado no tanque, como vapor ou água quente, não pode ter conexões na parte localizada dentro do tanque a menos que estas conexões estejam soldadas. A conexão da serpentina pode sair do tanque acima do nível do líquido, quando não sair acima do nível do liquido, a conexão deve ser feita em aço e com uma espessura de parede não inferior à especificada para a parte de instalação no tanque. Uma solda contínua deve ser feita no interior e no exterior do tanque, no ponto da montagem da conexão passante no tanque ou na tampa da boca de visita.

40 Poço de decantação

- **40.1** Quando aplicável, um poço de decantação deve ser de aço com uma espessura não inferior à do costado ou fundo do tanque. O poço de decantação deve ser montado no tanque usando uma solda contínua, no interior e exterior do tanque.
- **40.2** Todas as soldas internas devem ser soldas de selo completo.

41 Acessórios para tanques

Outros acessórios quando aplicáveis devem ser considerados no projeto do tanque.

42 Métodos de ensaio de vazamento do tanque

Ensaios com pressão de ar apresentam risco de ferimentos a pessoas e o pessoal deve ser instruído sobre as precauções a serem tomadas durante o ensaio. As precauções devem incluir o uso de um dispositivo de alívio de pressão que reduzirá o risco de o tanque se tornar pressurizado além da pressão de ensaio especificada.

42.1 Tanques primários de contenção

- **42.1.1** O ensaio de vazamento deve ser realizado antes de pintar o tanque por um método descrito em (a) (b). Não pode haver evidência de vazamento ou sinal de deformação permanente após o ensaio de vazamento. Se submetido a uma pressão de ensaio de vazamento, a parede, a cabeça ou o teto do tanque podem se desviar, mas devem voltar à sua posição e formato originais quando a pressão de ensaio for liberada.
- a) Aplicar pressão de ar interna e usar espuma de sabão ou material equivalente para a detecção de vazamentos. Para um tanque horizontal, a pressão manométrica do ensaio não pode ser menor que 3 psi (21 kPa) ou mais que 5 psi (35 kPa). Para um tanque vertical. a pressão manométrica do ensaio não é menor do que 1-1 / 2 psi (10 kPa) nem maior do que 2-1 / 2 psi (17 kPa) ou aquela pressão manométrica acima de 1-1 / 2 psi que primeiro causa deformação visível do tanque. Para um tanque retangular, a pressão manométrica do ensaio não pode ser menor que 1-1 / 2 psi (10 kPa) ou maior que 3 psi (21 kPa) ou aquela pressão manométrica acima de 1-1 / 2 psi que causa primeiro deformação visível de o tanque, ou
- b) Encher completamente o tanque com água, aplicando a pressão especificada em (a) hidrostaticamente e examinar o tanque quanto a vazamentos.
- **42.1.2** Cada compartimento de um tanque com dois ou mais compartimentos deve ser ensaiado separadamente quanto a vazamentos.

42.2 Tanques secundários de contenção

- **42.2.1** Para completar o invólucro primário de contenção, o tanque deve ser verificado quanto a vazamentos usando o método descrito em 42.1.1 e 42.1.2 para tanques de contenção primária.
- **42.2.2** Após a conclusão do tanque secundário de contenção acabado. O tanque primário deve ser novamente pressurizado usando o método aplicável descrito em 42.1.1 e 42.1.2. Para ensaio s de desempenho, a pressão deve ser mantida por 1 h para verificar vazamentos. Uma queda contínua na pressão será considerada evidência de vazamento. Para ensaio s de produção, a pressão deve ser mantida no tanque primário somente durante o tempo necessário para testar o interstício usando o método descrito em 42.2.3.
- **42.2.3** Mantendo a pressão no tanque primário, o espaço intersticial (anular) delimitado pelo tanque primário e secundário deve ser pressurizado para as pressões indicadas em 42.1.1 e verificado quanto a vazamentos externos por meio da aplicação de uma solução de detecção de vazamentos. Não pode haver evidência de vazamento ou sinal de deformação permanente após o ensaio de vazamento. A parede do tanque, a cabeça ou o teto podem se desprender quando submetidos à pressão de

ensaio de vazamento, mas devem retornar à sua posição e forma originais quando a pressão de ensaio for liberada.

42.2.4 Como uma opção para o ensaio de vazamento descrito em 42.2.2 e 42.2.3, o espaço anular pode ser ensaiado aplicando um vácuo de pelo menos 13 pol de mercúrio por um mínimo de 12 horas. Se o tanque for incapaz de manter o vácuo (mais ou menos 2 polegadas de mercúrio) durante o tempo especificado, o tanque deve ser ensaiado novamente usando o método descrito em 42.2.2 e 42.2.3.

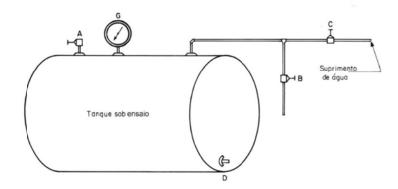
43 Ensaio de resistência hidrostática

43.1 Geral

O ensaio de resistência hidrostática deve ser conduzido conforme descrito em 43.3 e 43.4, utilizando o aparato de ensaio descrito em 43.2. O tanque primário de contenção ou o invólucro secundário de contenção não podem romper ou vazar quando submetidos a este ensaio.

43.2 Aparelho de ensaio

A fonte de pressão da água deve ser capaz de manter uma pressão manométrica de pelo menos 30 psi (207 kPa) por um período não inferior a 2 min. Os manômetros devem ser calibrados e ter uma pressão manométrica de 0 psi a 50 psi ou 0 a 60 psi (345 kPa ou 415 kPa), um tamanho de face de pelo menos 89 mm de diâmetro, graduações de uma pressão manométrica de 1 psi ou máximo de 10 kPa e uma precisão ou \pm 1% da leitura da escala completa. A tubulação e os encaixes, conforme mostrado na Figura 17, devem ser apropriados para a pressão de ensaio .



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 17 – Aparelho de ensaio e disposição

43.3 Tanques primários de contenção

O tanque e as conexões devem ser organizados conforme mostrado na Figura 17. Todas as aberturas não utilizadas no tanque a ser ensaiado devem ser conectadas.

- a) O tanque deve estar completamente cheio de água e todo o ar deve ser expelido do tanque.
- b) A pressão deve ser aplicada gradualmente ao tanque em incrementos ou pressão manométrica ou 5 psi (35 kPa) a uma taxa que não exceda a pressão manométrica ou 2 psi (14 kPa) por minuto. A pressão manométrica deve ser mantida por 2 min após cada incremento de uma pressão manométrica de 5 psi até que a pressão manométrica do ensaio de 25 psi (172 kPa) seja atingida.
 - Exceção: A pressão manométrica de ensaio de 15 psi (103 kPa) pode ser usada em vez de 25 psi se os tanques estiverem marcados como especificado nas seções 51 e 52.
- Uma vez que a pressão de ensaio for atingida, o tanque deve ser examinado quanto a sinais visíveis ou vazamento ou ruptura.

43.4 Tanques secundários de contenção

Ao término do ensaio no invólucro de contenção primário, como descrito em 43.3, a pressão deve ser reduzida. No invólucro de contenção primário, o espaço intersticial (anular) deve ser preenchido com água, e o método de ensaio deve ser repetido para ensaiar o reservatório de contenção secundária. A pressão no tanque primário deve ser mantida da mesma forma que a pressão do espaço anular durante o ensaio do espaço anular.

44 Ensaio de carga superior

- **44.1** A superfície superior dos tanques de topo plano deve ser submetida a uma carga de 1000 lb (454 kg), aplicada sobre uma área de raiz quadrada (0,09 m2) na parte mais fraca do topo do tanque durante um período de 5 min.
- **44.2** A carga deve então ser removida. Não pode haver deformação permanente ou vazamento ao submeter o tanque ao ensaio conforme a Seção 42.

45 Ensaio de flutuabilidade

- **45.1** A área coberta deve ser preenchida com água até sua capacidade máxima enquanto o tanque permanece vazio. Esta condição deve ser mantida por um mínimo de 1 h. O tanque não pode mostrar elevação do piso do dique.
- **45.2** O dique deve então ser esvaziado e o tanque e o dique devem ser então examinados. Não pode haver evidência de dano estrutural.

46 Ensaio de carga hidrostática

46.1 Este ensaio deve ser realizado imediatamente após o ensaio de empuxo. O dique deve ser esvaziado até a posição de referência determinada. O dique deve então ser preenchido com água e examinado quanto a danos estruturais ou deflexão. Não pode haver danos estruturais ou deflexão ou as paredes do dique superior a U250, onde L é o comprimento da parede lateral. Depois que

o dique é esvaziado, não pode haver dano estrutural ou deflexão permanente ou as paredes do dique. Além disso, não pode haver vazamentos, como evidenciado pela inspeção visual ou pelo dique.

46.2 O dique deve então ser esvaziado. Não pode haver deformação permanente ou vazamento ao submeter o tanque ao ensaio conforme a Seção 42.

47 Ensaio de carga de suporte do tanque

47.1 Um tanque provido de suportes metálicos fabricado conforme especificado na seção 33, não necessita de ensaio.

48 Ensaio de alça de elevação

- **48.1** Os acessórios destinados a serem utilizados para elevar e mover um tanque devem ser submetidos, durante pelo menos 1 min, a uma carga igual ao dobro do peso do tanque vazio. Uma ou várias conexões podem ser testadas para estabelecer uma classificação de carga para cada conexão. Um encaixe ou encaixes devem ser ensaiados de maneira a simular a configuração de elevação do pior cenário, para a qual a capacidade de carga de cada acessório será determinada.
- **48.2** Após este ensaio , o tanque não pode vazar quando ensaiado pelo ensaio de vazamento da produção. As fixações de elevação e o depósito não podem apresentar sinais de danos, conforme definido por rachadura ou rasgo da própria conexão do elevador. ou a própria parede do tanque. ou de qualquer acessório de solda de metal.
- **48.3** Como alternativa ao ensaio, podem ser utilizados cálculos com o dobro do peso do tanque vazio, desde que as tensões de montagem não excedam às propriedades do material e que não haja deformação permanente do tanque em mais de 1% das suas dimensões originais.

49 Ensaios de fabricação e produção – Tanques de contenção primária e secundária

- **49.1** Cada tanque de contenção primário e secundário, antes da pintura, deve ser ensaiado pelo fabricante e determinado para ser firme contra vazamentos usando o método do ensaio de vazamento do tanque, descrito em 42.1, 42.2 e 42.3.
- **49.2** Se houver vazamentos durante o ensaio , o tanque deve ser apertado por soldagem e reensaiado. Os defeitos nas soldas devem ser reparados lascando-se ou derretendo-se de um ou ambos os lados da junta, conforme necessário, e da re-soldagem.

50 Ensaios de fabricação e produção – Tanques com dique

- **50.1** Cada tanque de contenção primário ou secundário, antes da pintura, deve ser ensaiado pelo fabricante e determinado para estar firme contra vazamentos usando o método ou o Ensaio de Vazamento do Tanque. descrito em 42.1, 42.2 e 42.3.
- **50.2** Cada reservatório de diques deve ser inspecionado antes da pintura para defeitos de soldagem com um corante penetrante, fluxo magnético ou outro método de ensaio não destrutivo aceitável. Se todas as costuras forem soldadas duplamente (dentro e fora). inspeção visual pode ser usada. O ensaio de carga hidrostática. descrito em 46.1, também pode ser usado para determinar defeitos de soldagem.

50.3 Se houver vazamentos durante o ensaio . o tanque deve ser apertado por soldagem e reensaiado. Defeitos Nas soldas devem ser reparados lascando ou derretendo de um ou ambos os lados da junta, conforme necessário.

51 Marcação do tanque – Geral

Cada tanque deve ser marcado como indicado na Seção 52, usando o método descrito na Seção 53.

52 Elementos de marcação

52.1 Todos os tanques

Cada tanque deve estar marcado com:

- a) o nome do fabricante, nome comercial ou marca comercial ou outra marca descritiva que identifique a organização responsável pelo produto
- b) uma das seguintes afirmações, conforme aplicável:
 - "este tanque requer ventilação de emergência. Capacidade não menor que _____L com base na instalação dentro de um pé do topo do tanque, com o valor apropriado derivado da Tabela 4 inserido; ou
 - 2) para tanques com caixa de inspeção ou com parafusos longos, de acordo com os requisitos em 8.10, a tampa de inspeção deve ser marcada com: "Esta boca de visita é provida de parafusos longos para permitir a ventilação de emergência. Não substitua por parafusos mais curtos":
- c) a declaração "Este tanque se destina apenas à instalação estacionária";
- d) se um fabricante produz tanques em mais de uma fábrica, cada tanque terá uma marcação distintiva pela qual ele pode ser identificado como o produto de uma fábrica em particular;
- e) Identificação das aberturas de ventilação de emergência;
- f) tanques em conformidade com a Seção 12 devem ser marcados com a gravidade específica máxima que pode ser armazenada no tanque, "Gravidade específica máxima".

52.2 Tangues retangulares

Se um tanque for submetido a uma pressão de ensaio hidrostática de pressão manométrica de 15 psi (103 kPa) conforme coberto na exceção a 43.3 b), o tanque deve ser marcado para indicar uma pressão manométrica máxima do ensaio de vazamento de 3 psi (21 kPa).

53 Método de Marcação e Localização

53.1 A marcação exigida deve ser gravada em uma placa de identificação de metal resistente à corrosão ou conforme descrito em 53.2.As marcações devem ser em tamanho e estilo de tipo correspondente a 18 pontos [Franklin Gothic (letras altas de 6,4 mm) ou equivalente]. A placa de identificação deve ser fixada por soldagem ou presa por parafusos de acionamento, rebites, solda ou brasagem a um suporte ou suporte que é então soldado ou brasado ao tanque.

- **53.2** Se for utilizada uma etiqueta sensível à pressão, tinta ou tinta para pintar ou outro método, esta deve cumprir os requisitos da Norma para Sistemas de Marcação e Etiquetagem, UL 969; seja adequado para uso externo e exposição a combustíveis e gasolina, e tenha uma temperatura mínima de superfície de 60 °C (140 F).
- **53.3** Para tanques de contenção primária e secundária, a placa de identificação deve ser presa ao tanque.
- **53.4** Para tanques fornecidos com tampa da boca de visita do tipo parafuso longo, a marcação em 52.1 deve ser assegurada diretamente na tampa da boca de visita.
- **53.5** Para os tanques com dique, a placa de identificação deve ser fixada no exterior da estrutura do dique.



Anexo A (normativo)

Tabelas de capacidade e área úmida

Tabela A.1 – Capacidade em litros por comprimento em função do diâmetro (continua)

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

Tabela A.1 (conclusão)

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
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	- L	6/4 - 1		_

Tabela A.2 – Áreas úmidas para tanques horizontais (área úmida igual a 75 % da área total) (continua)

Comprimente		,			Diâmet	ro do ta	angue		,		
Comprimento do tanque	m										
m	0,63	0,95	1,27	1,59	1,9	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66	3,96
1,0	2	2									
1,2	2	3									
1,4	2	3	4								
1,6	2	4	5								
1,8	3	4	5	7							
2,0	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					

Tabela A.2 (continuação)

-		Diâmetro do tanque												
Comprimento do tanque					ואווופנ	ro do ta m	anque							
m	0,63	0,95	1,27	1,59	1,9	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66	3,96			
2,8	4	6	8	10	13	15	17	2,00	0,10	0,00	0,00			
3,0	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				
4,0		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				
5,0		11	15	19	22	26	30	34	37	43				
5,2		12	16	19	23	27	31	35	39	45				
5,4	100	12	16	20	24	28	32	36	40	47				
5,6		13	17	21	25	29	34	38	42	48				
5,8	7		17	22	26	30	35	39	43	50				
6,0			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				
7,0			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				
8,0				30	36	42	48	54	60	69				
8,5				32	38	44	51	57	64	73				
9,0				34	40	47	54	61	67	78				
9,5				36	43	50	57	64	71	82				
10,0					45	52	60	67	75	86				

Tabela A.2 (conclusão)

Comprimento					Diâmet	ro do ta	anque				
do tanque						m					
m	0,63	0,95	1,27	1,59	1,9	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66	3,96
10,5					47	55	63	71	79	91	
11,0					49	58	66	74	82	95	
11,5						60	69	77	86	99	
12,0						63	72	81	90	103	
12,5						65	75	84	94	108	
13,0		1				68	78	88	97	112	
13,5							81	91	101	116	
14,0						N\	84	94	105	121	
14,5				L L		MAY.	87	98	109	125	
15,0					7		90	101	112	129	
15,5						A.		104	116	134	
16,0								108	120	138	
16,5		1.00						111	124	142	
17,0	M				y Ja			115	127	147	
17,5		AT BE					.59	1	131	151	
18,0		10	N. P.		Z.	8		6	135	155	
18,5									139	160	
19,0									142	164	
19,5										168	
20,0										172	
20,5										177	
21,0										181	

Tabela A.3 – Áreas úmidas para tanques verticais Área do costado à elevação não superior a 9 m acima do fundo (continua)

Altura do	a do Diâmetro do tanque												
tanque		m											
m	0,63	0,95	1,27	1,59	1,90	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66	3,96	4,26	
1,0	2	3											
1,2	2	4											

Tabela A.3 (continuação)

					Diân			10				
Altura do tanque	Diâmetro do tanque m											
m	0,63	0,95	1,27	1,59	1,90	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66	3,96	4,26
1,4	3	4	6									
1,6	3	5	6									
1,8	4	5	7	9								
2,0	4	6	8	10	12							
2,2	4	7	9	11	13							
2,4	5	7	10	12	14	17	M.					
2,6		8	10	13	16	18		D.				
2,8	-	8	11	14	17	20	22					
3,0		9	12	15	18	21	24	27				
3,2		10	13	16	19	22	26	29				
3,4		10	14	17	20	24	27	31	34			
3,6	11	11	14	18	21	25	29	32	36			
3,8		11	15	19	23	27	30	34	38	44		
4,0		18	16	20	24	28	32	36	40	46		
4,2		101	17	21	25	29	34	38	42	48		
4,4			18	22	26	31	35	40	44	51		
4,6			18	23	27	32	37	41	46	53		
4,8			19	24	29	33	38	43	48	55		
5,0			20	25	30	35	40	45	50	57		
5,2				26	31	36	41	47	52	60		
5,5				27	32	38	43	49	54	62		
5,6				28	33	39	45	50	56	64		
5,8				29	35	40	46	52	58	67		
6,0				30	36	42	48	54	60	69		
6,2				31	37	43	49	56	62	71		
6,4					38	45	51	58	64	74		
6,6					39	46	53	59	66	76		
6,8					41	47	54	61	68	78		
7,0					42	49	56	63	70	80		

Tabela A.3 (conclusão)

Altura do tanque	Diâmetro do tanque m											
m	0,63	0,95	1,27	1,59	1,90	2,22	2,54	2,86	3,18	3,66	3,96	4,26
7,2					43	50	57	65	72	83		
7,6					45	53	61	68	76	87		
7,8						54	62	70	78	90		
8,0						56	64	72	80	92		
8,5						59	68	76	85	98		
9,0			M	$\Delta 1$			72	81	90	103		



Anexo B (informativo)

Correspondência entre as referências para as tabelas e figuras

Tabelas							
UL 142:2019	ABNT NBR 15461						
6.1	1						
7.1	2						
7.2	3						
7.3	4						
7.4	5						
8.1	6						
8.2	7						
9.1	8						
9.2	9						
9.3	10						
9.4	11						
15.1	12						
15.2	13						
15.3	14						
15.4	15						
17.1	16						
23.1	17						

Figuras						
UL 142:2019	ABNT NBR 15461					
6.1	1					
6.2	2					
6.3	3					
6.4	4					
6.5	5					
7.1	6					
7.2	7					
7.3	8					
8.1	9					
9.1	10					
9.2	11					
9.3	12					
9.4	13					
15.1	14					
23.1	15					
33.1	16					
43.1	17					

Bibliografia

- [1] UL 142, Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids Edição de 2019
- [2] UL 969, Standard for Marking and Labeling Systems

