

Glossário de Tanques de Armazenamento conforme Norma API Std 650

Referências

- API Std 650 Welded Steel Tanks for Oil Storage
- Tanks Essentials Organic Liquid Above-Ground Storage Tank Basics-HSE Conference

<https://4cmarketplace.nyc3.digitaloceanspaces.com/4conference/2018/trainingmaterial/TANKS%20ESSENTIALS%20PRESENTATION.pdf>

- **Tanque de Teto Fixo (Fixed roof tank)**

Os tanques de teto fixo, conforme a Norma API Std 650, são fabricados com teto cônico e teto em cúpula ou abóbada.

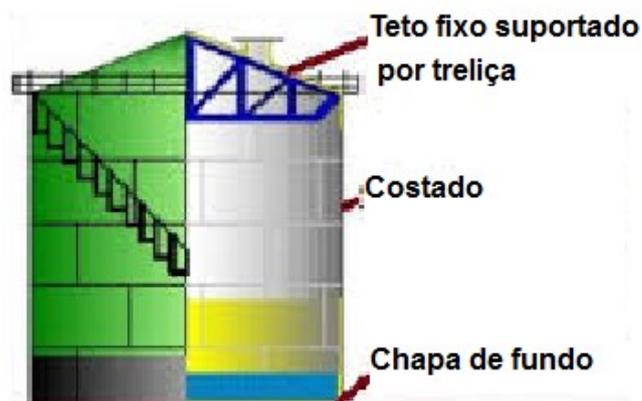
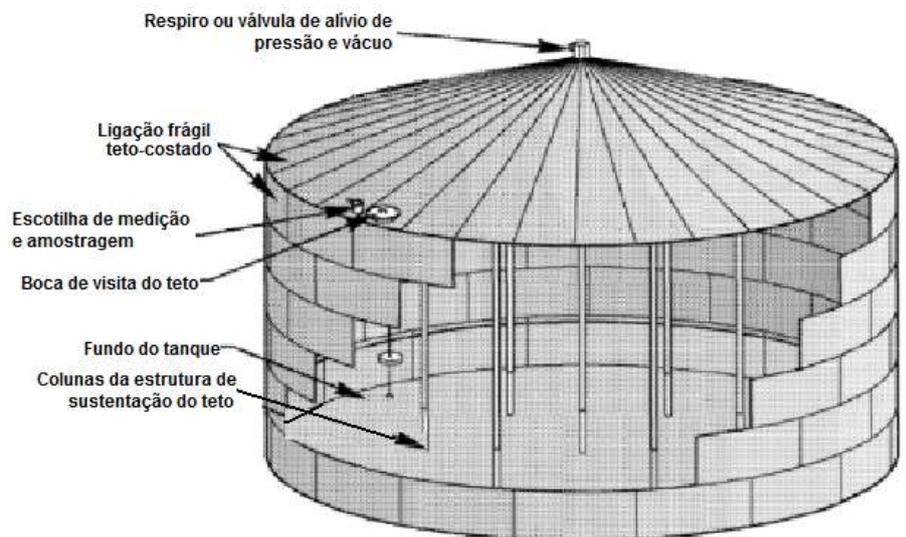
O teto pode ainda ser autoportante ou suportado em colunas e vigas ou em treliças, dependendo do tamanho:

- a. Teto cônico suportado;
- b. Teto cônico autoportante;
- c. Teto de cúpula em domo geodésico autoportante;
- d. Teto "guarda-chuva" autoportante.



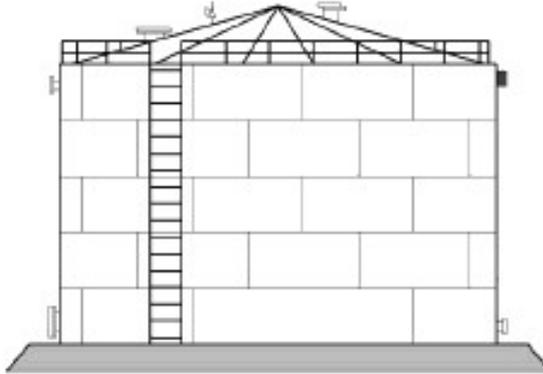
Teto cônico suportado (Supported cone roof)

É o teto com a forma aproximada de um cone que é apoiado em uma estrutura metálica composta por vigas e colunas ou em treliças com ou sem colunas.



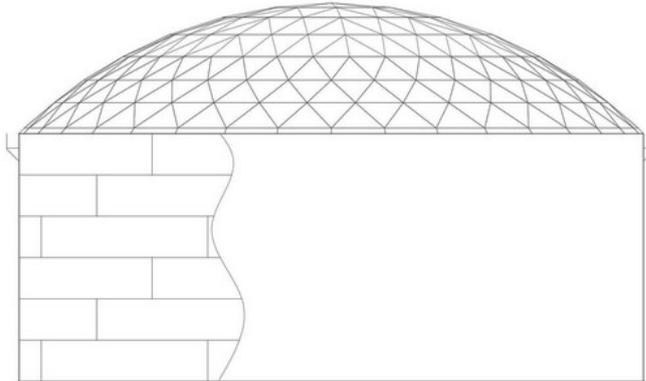
Teto cônico autoportante (*Self-supporting cone roof*)

É o teto com a forma aproximada de um cone que é suportado apenas em sua periferia, apoiando-se no costado.



Teto de cúpula em domo geodésico autoportante (*Self-supporting dome roof*)

É o teto com a forma aproximada uma superfície esférica que é suportada apenas em sua periferia, apoiando-se no costado.



Teto "guarda-chuva" autoportante (*Self-supporting umbrella roof*)

É o teto com a forma de domo modificado, de modo que qualquer seção horizontal seja um polígono regular com muitos lados, onde cada lado é suportado apenas na sua periferia, apoiando-se no costado.



- **Teto Flutuante Externo**
(*External Floating Roof*)

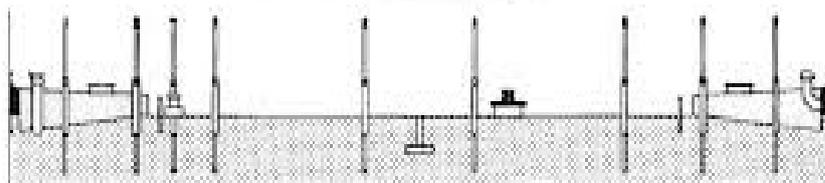
Os tetos flutuantes externos são usados em tanques de topo aberto e repousam, flutuando e se deslocando, diretamente sobre a superfície do líquido armazenado.

Os tipos listados no Anexo C da Norma API Std 650 são os seguintes.



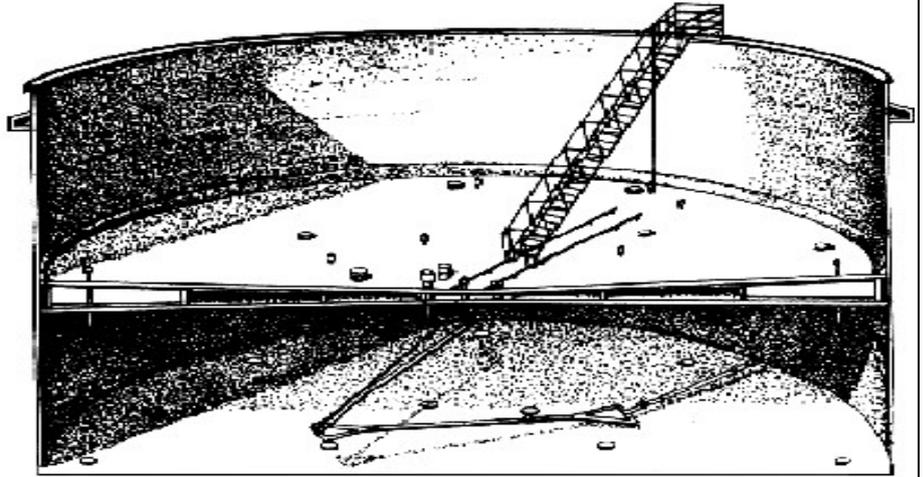
- **Teto pontão com deck ou convés único** (*Single Deck Pontoon*)

A periferia externa do teto consiste em uma série de compartimentos estanques para flutuação, chamados de *pontoon* ou pontão, cada um com uma boca de visita fechada com tampa, e a seção central do teto é formada por um único convés ou *deck*.



- **Teto Duplo** (*Double Deck*)

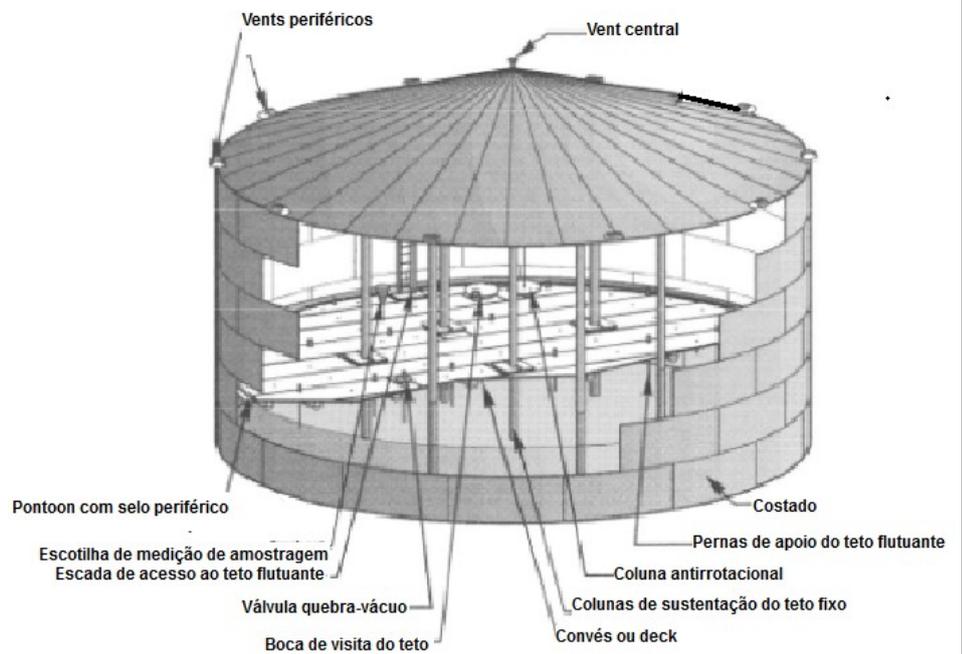
O teto é construído por dois convés ou *decks*, o superior e o inferior, e o volume entre os *decks* é todo dividido em compartimentos estanques para flutuação, e cada um com uma boca de visita fechada com tampa.



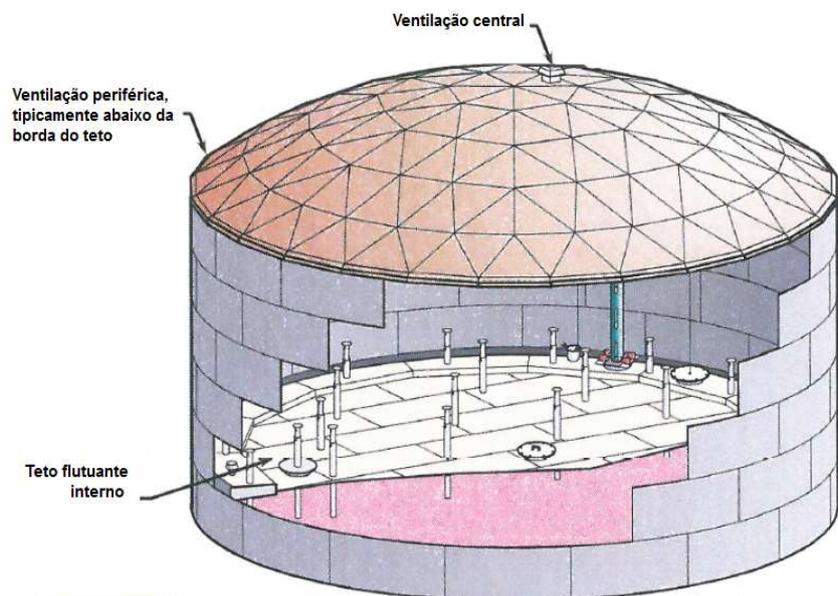
- **Teto Flutuante Interno**
(Internal Floating Roof)

O teto flutuante interno se desloca flutuando sobre o líquido no interior de um tanque com teto fixo.

Os tipos listados no Anexo H da Norma API Std 650 são os ilustrados a seguir.



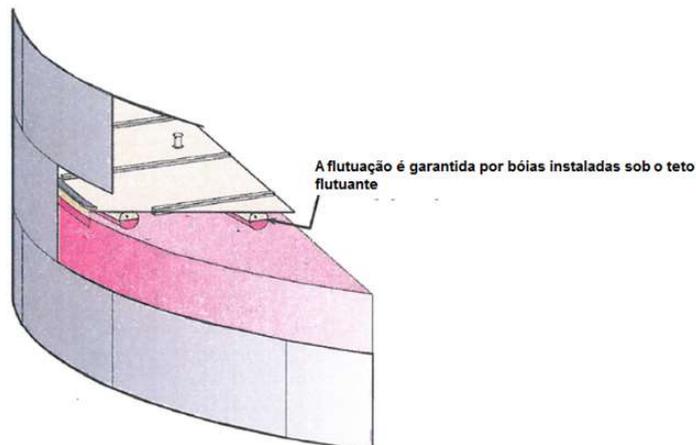
Teto fixo cônico suportado



Teto fixo em abóbada de domos geodésicos auto-portante

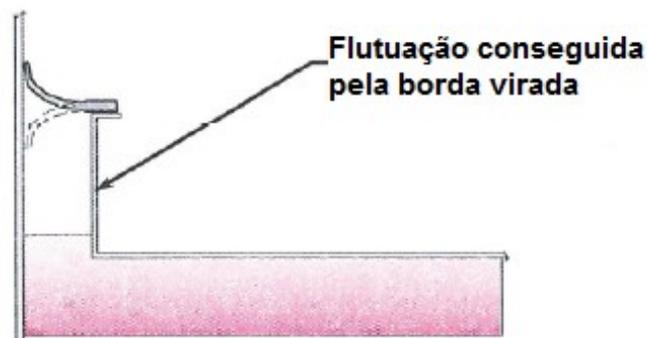
1. Teto flutuante interno metálico com deck ou convés e flutuadores ou pontoons tipo tubos-bóia estanques
Metallic Skin & Pontoon-Aluminum

O teto flutuante interno metálico com deck ou convés e flutuadores ou pontoons fabricados de tubos-bóia estanques têm seu convés acima do nível líquido, logo criando um espaço-vapor, e é suportado pelos tubos tipo bóias, que provêm a flutuabilidade. Nesses tetos tanto o *deck* como os tubos-bóia são tipicamente construídos em ligas de Alumínio ou aço inoxidável.



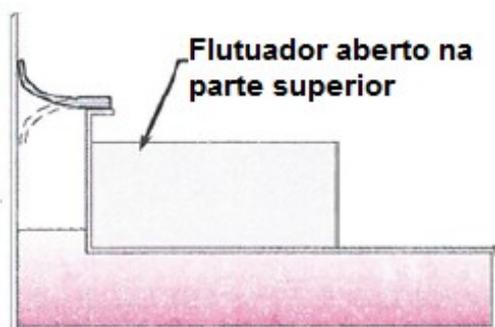
2. Teto flutuante interno metálico tipo panela
Metallic Pan

Os tetos flutuantes internos metálicos tipo panela têm sua borda periférica virada acima do líquido para flutuabilidade. Esses tetos estão em contato total com a superfície do líquido, logo sem espaço vapor, e são tipicamente construídos em aço Carbono.



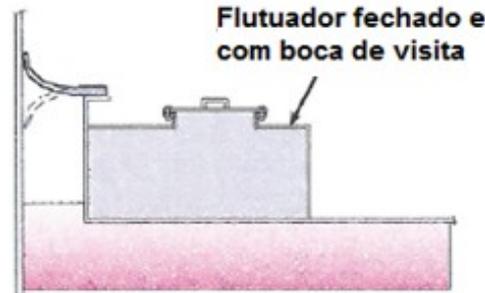
3. Teto flutuante interno metálico tipo caixa aberta na parte superior
Metallic Open-Top Bulk-Headed Segmented Pan

Esses tetos flutuantes internos têm compartimentos periféricos tipo caixas abertas, distribuídas conforme necessário, para flutuabilidade. Eles estão em contato total com a superfície do líquido, logo sem espaço vapor, reduzindo a evaporação, e são tipicamente construídos em aço Carbono.



**4. Teto flutuante interno metálico tipo pontão ou *pontoon*
*Metallic Pontoon or Metallic Closed-Top Bulk-Headed***

Esses tetos flutuantes internos têm compartimentos periféricos *pontoons* tipo caixas fechadas distribuídas conforme necessário, para flutuabilidade. Eles estão em contato total com a superfície do líquido, logo sem espaço vapor, reduzindo a evaporação, e são tipicamente construídos em aço Carbono.



**5. Teto flutuante interno metálico tipo convés ou *deck* duplo
*Metallic Double Deck***

Os tetos flutuantes internos metálicos de dois convéses ou *double deck* têm compartimentos fechados e estanques, entre os dois *decks*, distribuídos conforme necessário, para flutuabilidade. Esses tetos estão em contato total com a superfície do líquido logo sem espaço vapor, reduzindo a evaporação e são tipicamente construídos em aço Carbono.

O deck é duplo, dividido internamente em compartimentos fechados e estanques, cada um com sua boca de visita,

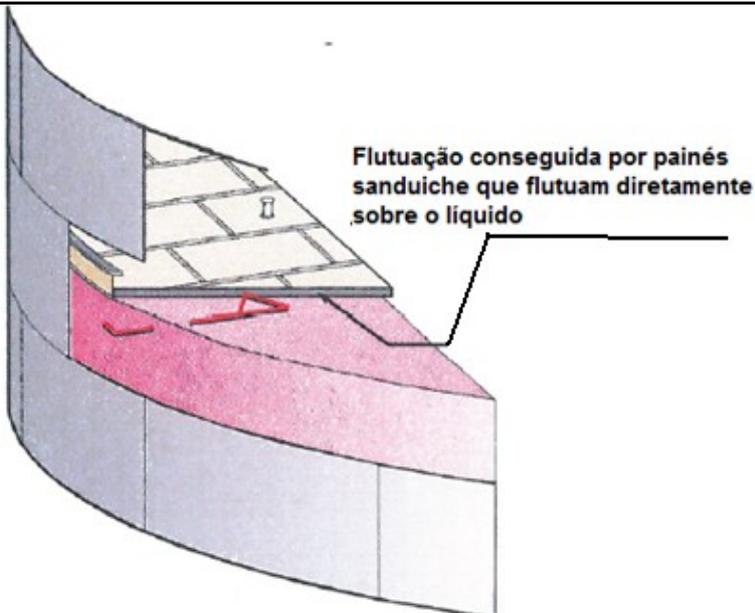


**6. Teto flutuante interno metálico tipo painel sanduíche de Alumínio ou material composto
*Sandwich-Panel/Composite-Aluminum***

Estes tetos flutuantes internos na maioria das vezes são metálicos e fabricados com duas folhas de Alumínio laminado, cercado uma colméia de células ou cavidades adjacentes fechadas, também em Alumínio. Essa colméia é que forma os módulos dos compartimentos de flutuabilidade.

Esses tetos estão em contato total com a superfície do líquido, assim eficazes para fins de controle da evaporação.

No entanto, conforme o alerta no Anexo H do API Std 650, "as células fechadas podem resultar em acúmulo indetectável dentro de um módulo de vapor e gás combustível".

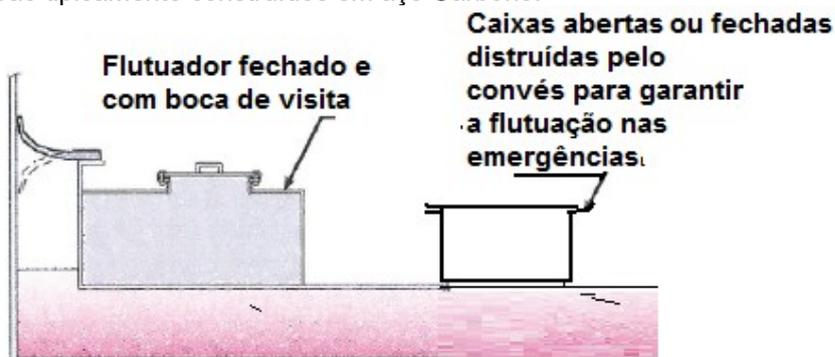


7. Teto flutuante interno metálico tipo híbrido *Hybrid*

Os tetos flutuantes internos híbridos apresentam para flutuabilidade uma combinação do projeto tipo pontão ou *pontoon* com o projeto de caixas de topo fechado ou aberto.

Esses tetos estão em contato total com a superfície do líquido, assim eficazes para fins de controle da evaporação.

São tipicamente construídos em aço Carbono.



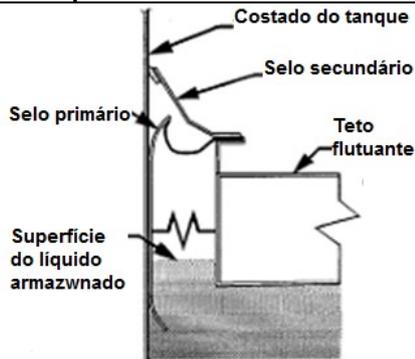
- **Selo de teto flutuante (*Floating Roof Seal Mechanism*)**

É o selo periférico de vedação de o espaço anular ou espaço vapor entre o teto e o costado (Roof Seal) Todos os tetos flutuantes têm uma vedação periférica entre o teto flutuante e costado do tanque.

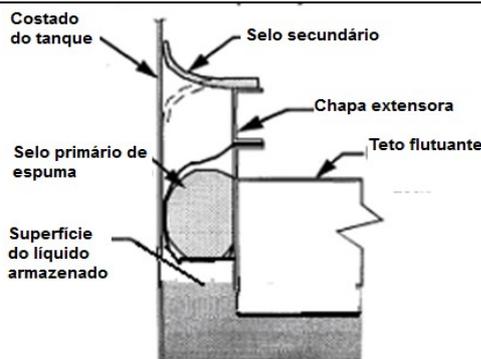
O espaço a ser vedado é o espaço vapor, que normalmente mede 200 mm, entre o costado do tanque e a borda externa do teto flutuante.

Há pois tipos de selo de vedação: o selo primário e o selo secundário.

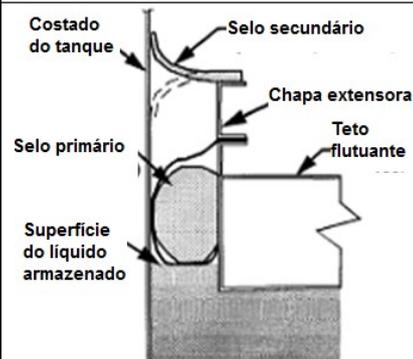
Selo primário mecânico de sapata com selo secundário



Selo primário de espuma com selo secundário



Selo primário de líquido com selo secundário

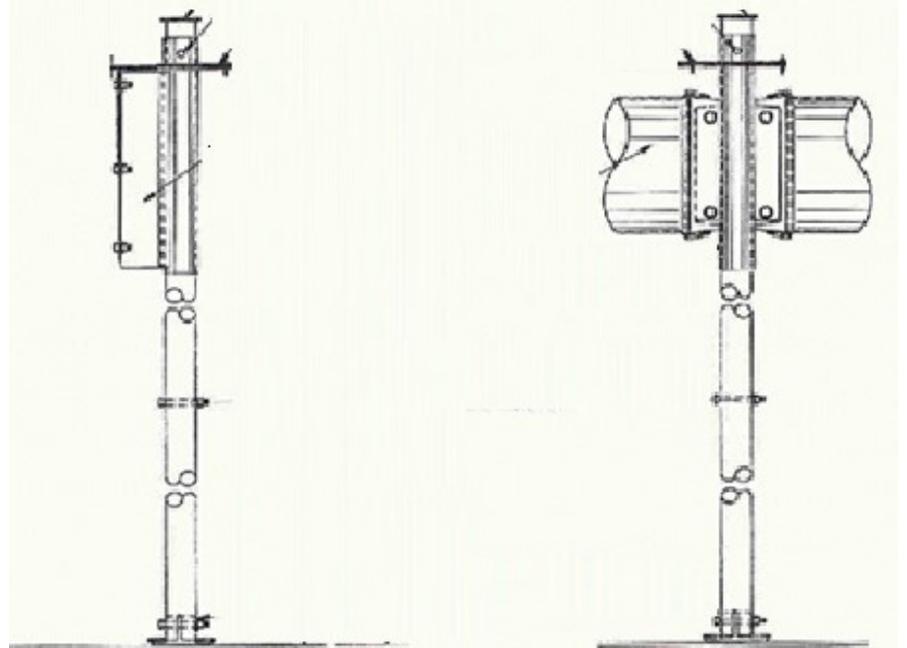


- **Pernas suportes-Support Legs**

Todos os tetos flutuantes são apoiados no fundo do tanque com pernas tubulares, quando há o esvaziamento do tanque.

- **Pernas de suporte do teto flutuante interno (Internal Roof Supporting Legs)**

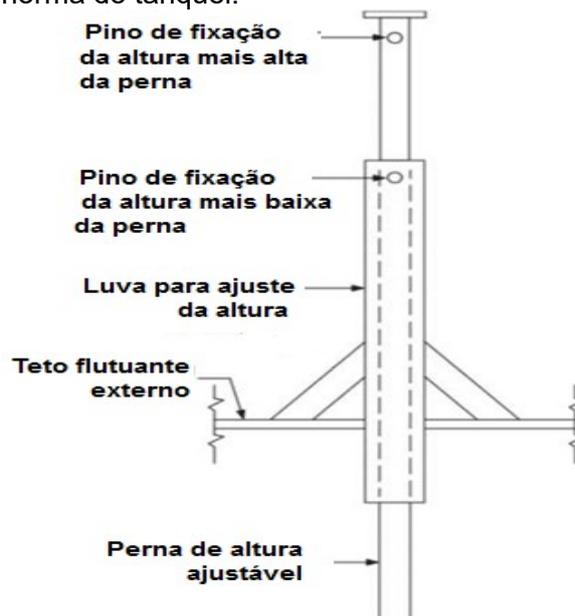
No teto flutuante interno essas pernas são, normalmente, de uma única altura, ou seja, não é ajustável.



Perna de altura fixa do teto flutuante interno

- **Pernas de suporte do teto flutuante externo (External Roof Supporting Legs)**

No teto flutuante externo essas pernas são ajustáveis em duas posições. A altura mais alta com geralmente 2 metros (6'-6") e é destinada aos serviços de manutenções e limpezas do tanque. A mais baixa é geralmente de 1 metro (3'-6") e se destina à operação normal do tanque.



Perna ajustável de teto flutuante externo

- **Boca de visita no convés ou deck de teto flutuante (Deck Manhole)**

Todos os tetos flutuantes

devem ter no mínimo uma Boca de visita de 24 pol de diâmetro nominal no convés ou *deck*, para auxiliar no acesso ao fundo do tanque, quando o tanque estiver vazio e o teto flutuante apoiado nas pernas de apoio.



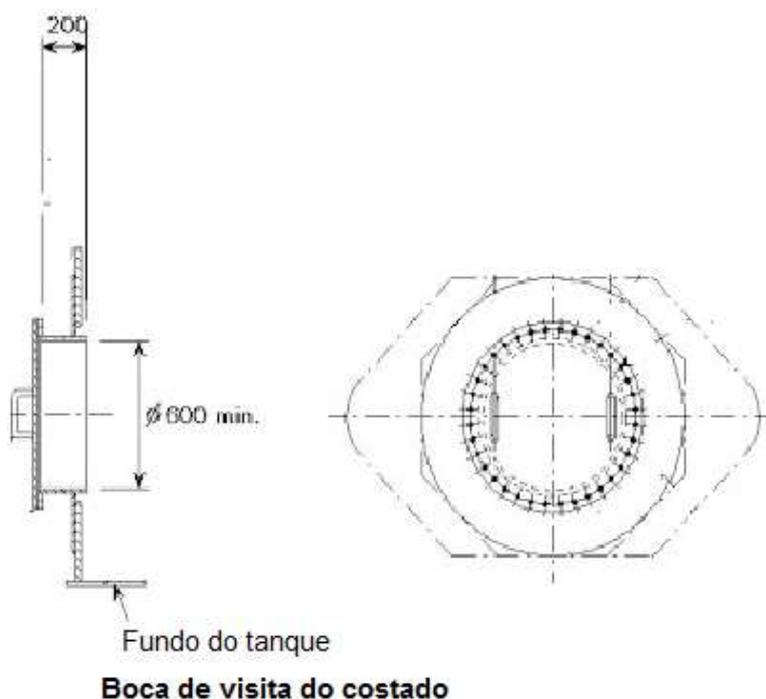
- **Boca de visita do teto fixo (Fixed Roof Manhole)**

Todos os tetos fixos devem ter ao menos uma Boca de visita de 24 pol de diâmetro nominal, para auxiliar no acesso ao interior do tanque para limpeza, inspeção e manutenção.



- **Boca de visita do costado do tanque (Shell Manhole)**

Todo tanque, seja de teto fixo ou flutuante, deve ter pelo menos uma boca de visita (dependendo do diâmetro nominal do tanque), para acesso ao interior do tanque, visando inspeção, manutenção e reparos.



- **Porta de limpeza (Clean-out door)**

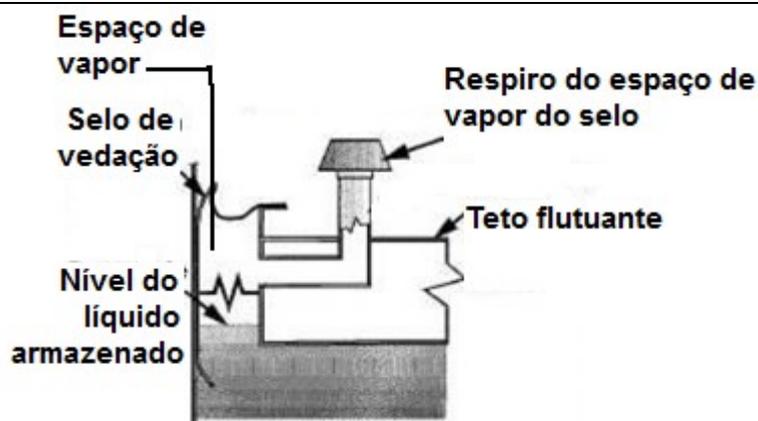
Todo tanque, seja de teto fixo ou flutuante, deve ter pelo

menos (depende do diâmetro nominal do tanque) uma porta de limpeza, para facilitar a entrada de máquinas, material e pessoal de limpeza, manutenção e reparos.



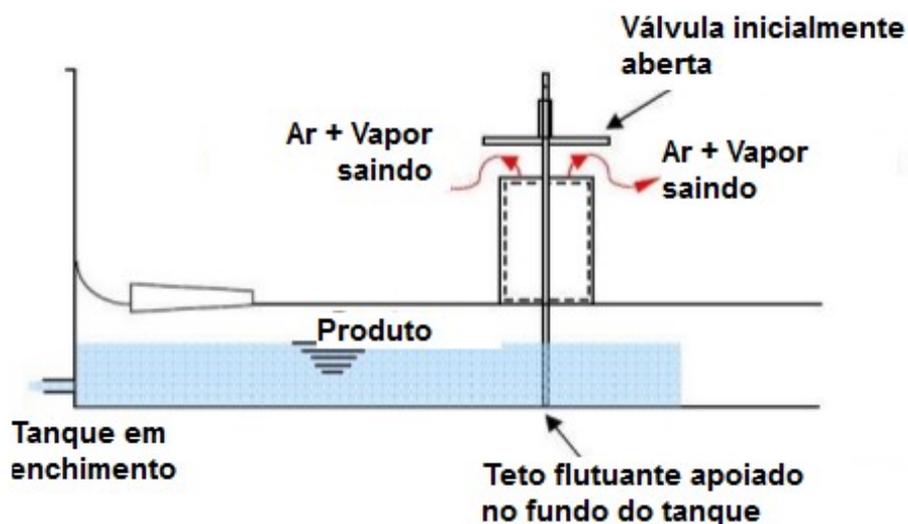
- **Espaço de vapor do selo de vedação (*Rim Vent*)**

Um respiro do espaço de vapor do selo de vedação (*Rim Vent*), do teto flutuante, é instalado para aliviar a pressão dos vapores e ar no espaço, quando o Teto estiver em movimentação, durante o enchimento e o esvaziamento.



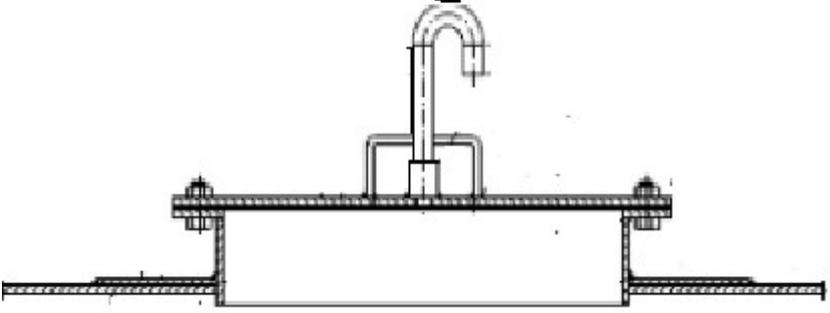
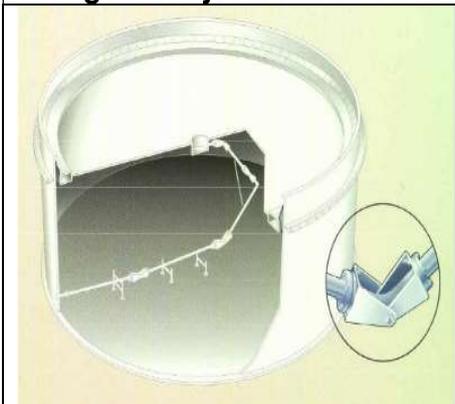
- **Válvula quebra-vácuo (*Bleeder Vents*)**

Nos tetos flutuantes, as válvulas quebra-vácuo são instaladas para permitir que o ar flua para o interior do tanque, quando o tanque está sendo esvaziado, e evitar a criação de vácuo na posição de apoio das pernas. E também, para permitir a saída da mistura de vapores do produto e ar, durante o enchimento do tanque, evitando a pressurização. Essas válvulas permanecem fechadas quando o teto está flutuando.



- **Plugues de drenagem de convés de teto flutuante tipo pontoon (*Emergency Deck Drain Plugs*)**

Os plugues ou bujões de drenagem do convés ou *deck* são instalados em teto

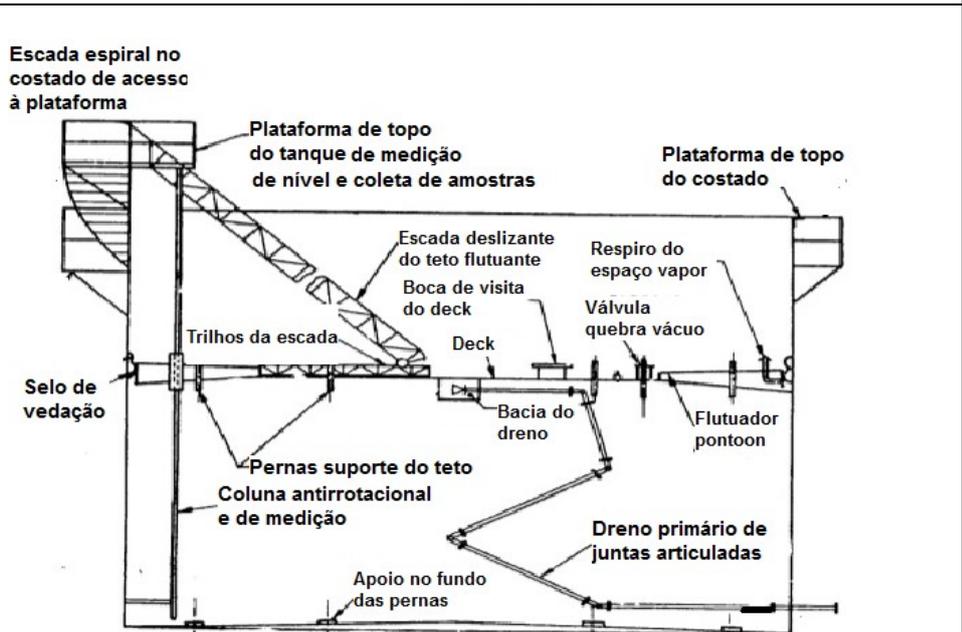
<p>flutuante tipo <i>pontoon</i>, para drenar a água da chuva do <i>deck</i>, durante a montagem do tanque ou para drenar o produto do convés, caso o teto esteja em vias de adernar. Durante a operação devem permanecer fechados. A alça do bujão de drenagem do convés deve ser estendida a uma distância vertical de 600 mm (24 pol), para que seja acessível se o convés estiver inundado.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Boca de visita de compartimento de flutuação do teto pontão <i>pontoon (Roof pontoon manhole)</i> <p>Uma boca de visita deve ser instalada em cada compartimento do pontão, para permitir o acesso durante a construção e inspeção, e durante a operação para teste de vazamento de vapores. Essas bocas de visita devem ser de tampa flangeada com junta de vedação e parafusos, e ventiladas.</p>	  <p>Boca de visita ou inspeção de um compartimento flutuador com instalação de borracha de vedação e sistema de abertura fácil e rápida.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Dreno primário de teto flutuante (<i>Primary Roof Drain System</i>) <p>O sistema de drenagem é instalado para drenar a água da chuva da parte superior do convés ou <i>deck</i> do teto flutuante externo. A água corre para um reservatório ou bacia central, com uma válvula de retenção no fundo, onde é conectado um conjunto de mangueira ou tubo flexível de drenagem, que</p>	<p>Sistema de drenagem com mangueira e juntas aticuladas</p> 	<p>Sistema de drenagem com tubo flexível</p> 

leva a água até ao bocal de saída no costado do tanque. Neste bocal há uma válvula de bloqueio, que deve estar fechada, durante a operação do tanque e aberta durante os eventos de chuva torrencial.

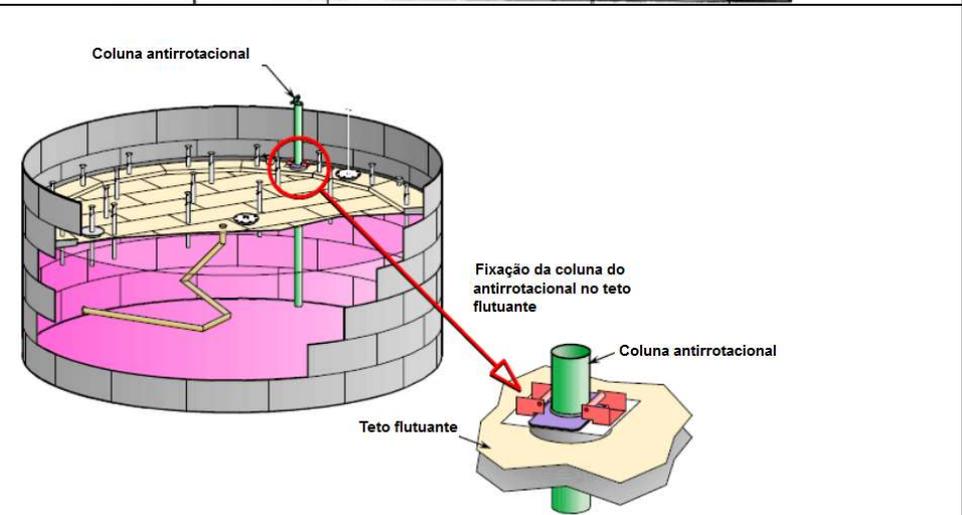
- **Drenos de emergência do convés ou deck superior do teto flutuante tipo *Double deck (Emergency Deck Drains)***
O dreno de emergência tubular deve ser instalado em um teto flutuante duplo ou *Double deck*, para evitar que o teto flutuante afunde durante fortes chuvas, no caso do dreno primário estar fora de serviço.

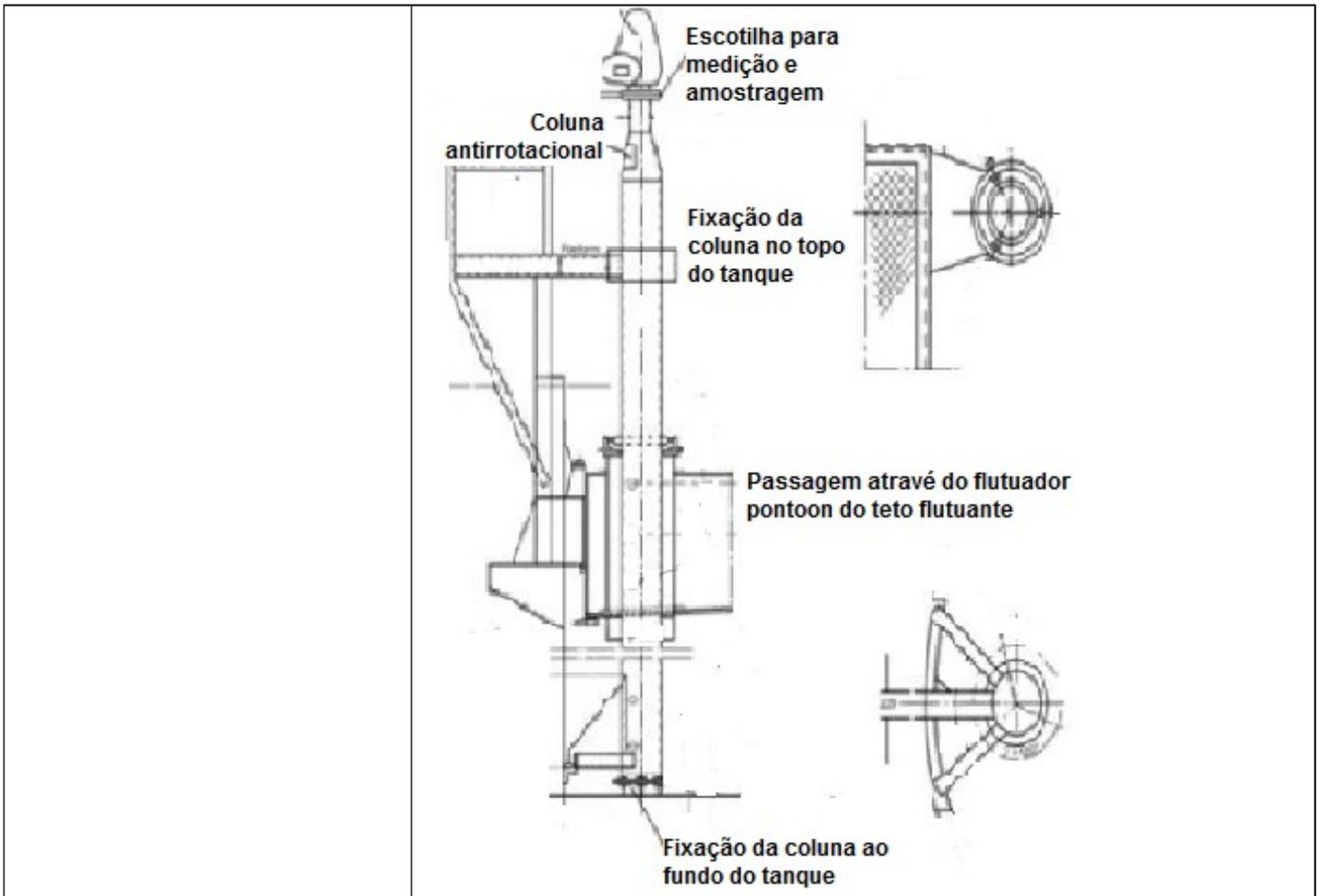


- **Plataforma de medição / amostragem e escada de acesso ao teto flutuante (*Gauger's Platform and Rolling Roof Ladder*)**
A escotilha de medição/amostragem é instalada no topo da coluna antirrotacional. Uma plataforma é montada para o acesso à escotilha. Também dessa plataforma parte uma escada deslizante sobre o teto (*Roller Ladder*), instalada para permitir o acesso ao teto flutuante, a partir do topo do costado do tanque.

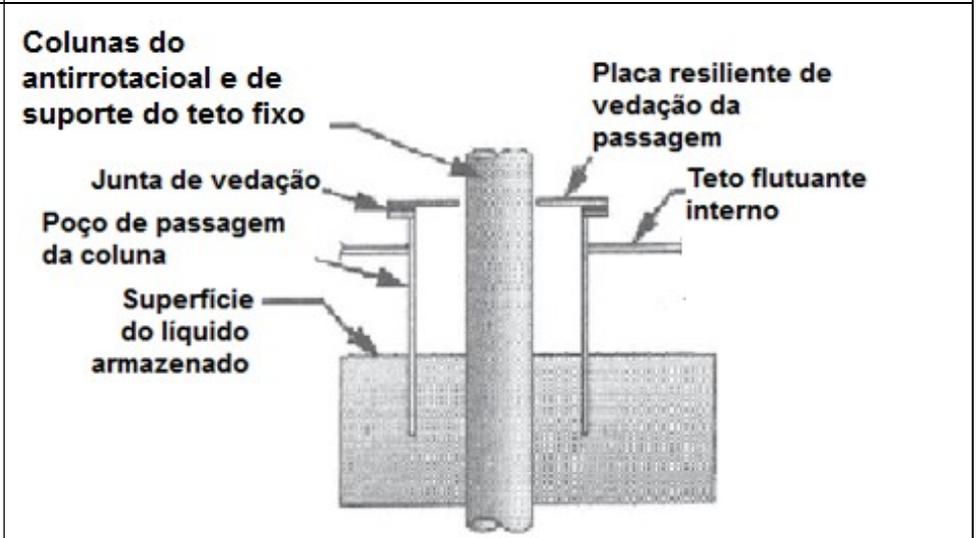


- **Dispositivo ou Coluna antirrotacional (*Gauge/Anti-Rotation Pole*)**
Todos os tetos flutuantes têm um dispositivo para impedir a rotação do teto no interior do tanque, que é chamado de coluna antirrotacional ou "anti-rotação". No topo da coluna antirrotacional é, normalmente, instalada a escotilha de medição e amostragem do tanque.

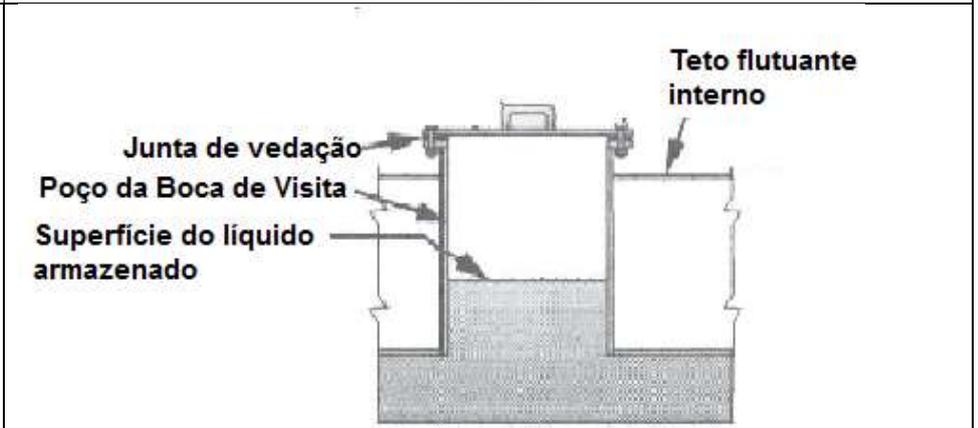




- Sistema de vedação para o antirrotacional e das colunas de suporte do teto fixo para a passagem através do teto flutuante interno (*Column Wells*)**
 Um poço tubular e um conjunto de vedação com placas resilientes são instalados em cada coluna e no antirrotacional, para vedar a passagem através do teto flutuante interno.



- Boca de visita no deck ou convés do teto flutuante interno (*Deck manhole*)**



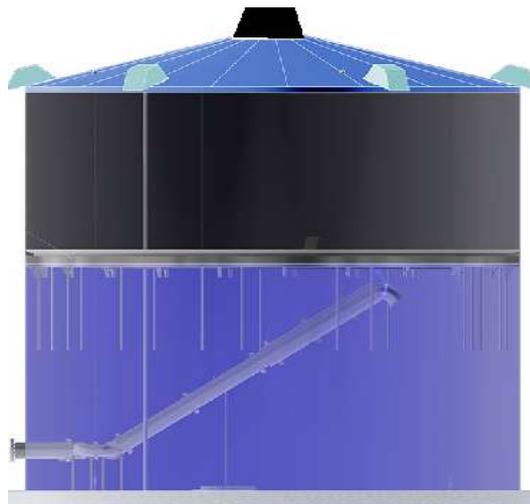
- **Respirador central de tanque de teto flutuante interno (*Center Roof Vent*)**

O respirador central é instalado no topo do teto fixo do tanque, para permitir a livre ventilação do volume do espaço vapor entre o teto flutuante interno e o tanque do teto fixo.



- **Respiradores da periferia de teto flutuante interno (*Periphery Roof Vents*)**

Os respiradores periféricos são instalados na periferia do teto fixo do tanque, para permitir a livre ventilação do volume do espaço vapor entre o teto flutuante interno e o teto fixo.

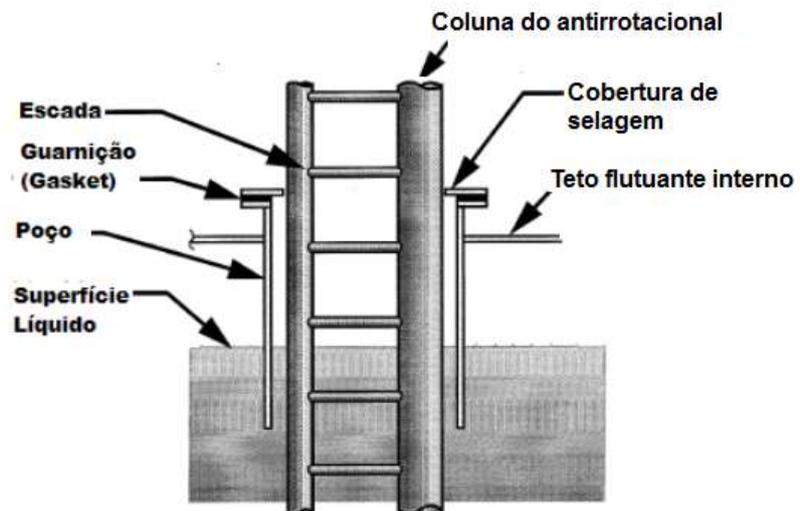


- **Coluna antirrotacional em combinação com a escada de acesso ao interior do tanque (*Gauge Pole Ladder Combination*)**

Em tetos flutuantes internos, normalmente, a coluna antirrotacional, que serve como dispositivo para impedir o teto de girar, é montada em combinação com uma escada vertical de acesso ao teto flutuante a partir do teto fixo do tanque.

Esse conjunto é instalado próximo da parede do costado do tanque, mas longe o suficiente, em direção ao centro, para encaixar o conjunto da vedação do poço em um compartimento de teto flutuante, e não interferir com o selo periférico de vedação.

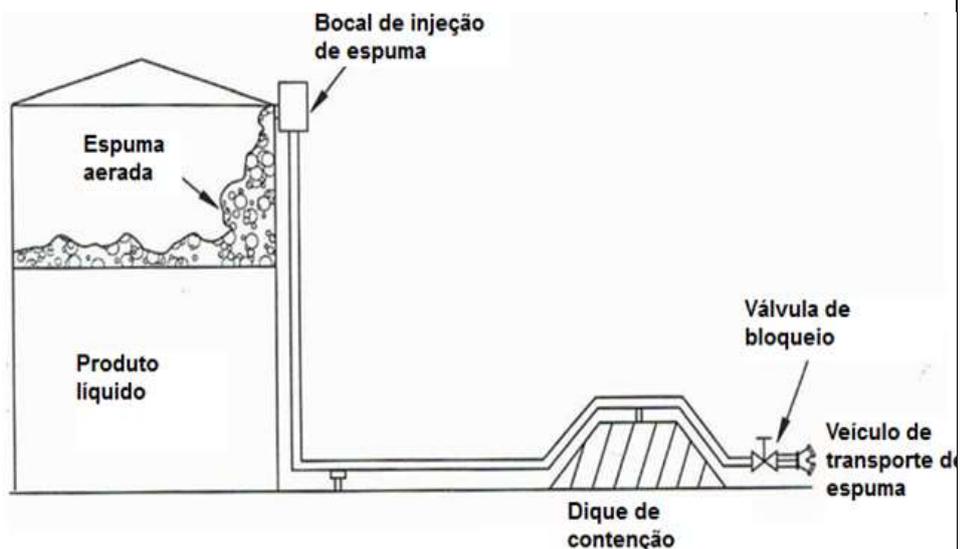
A escada é acessada através de uma Boca de visita de 36 pol "36" instalada no teto fixo.



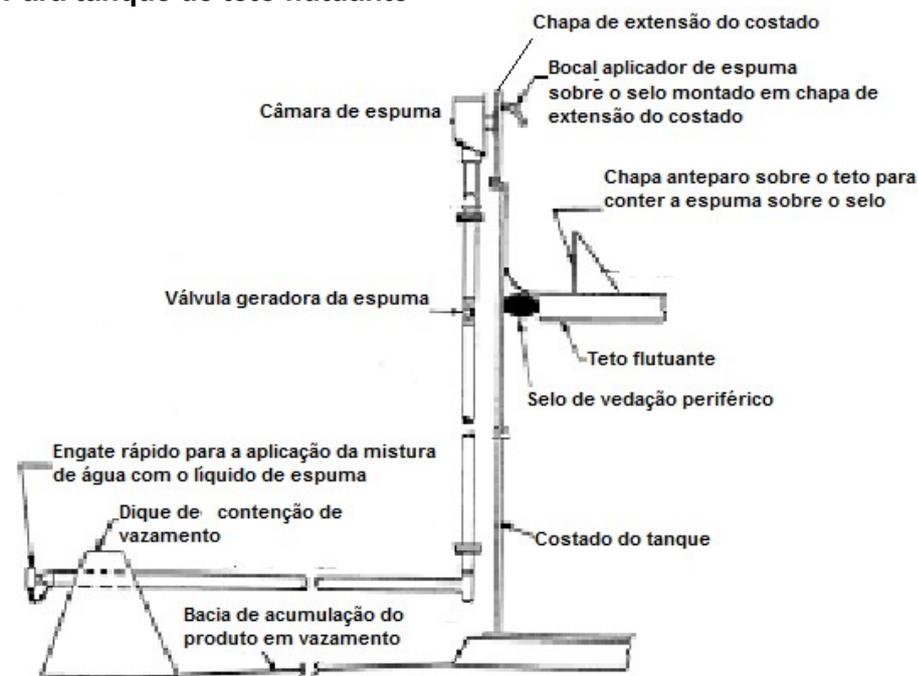
- **Sistemas de espuma para combate a fogo (Foam Systems)**

Um sistema de proteção contra incêndio deve ser montado em cada tanque, para injeção de espuma, no interior do tanque, sobre a superfície do líquido armazenado.

Para tanque de teto fixo



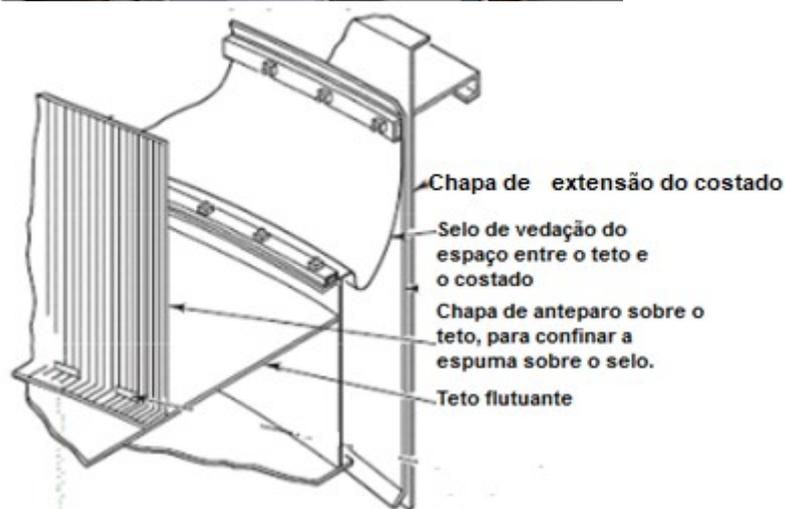
Para tanque de teto flutuante



- **Barragem ou anteparo para conter a espuma sobre o selo de vedação periférico (Foam Dams)**

No caso de tanque de teto flutuante deve ser incluído no sistema de injeção de espuma, de combate ao fogo, uma barragem ou anteparo, para conter a solução de espuma sobre o selo de vedação da periferia do tanque e reduzir o tempo necessário de preenchimento do espaço de

vapor do tanque, onde se concentra o fogo. Normalmente, é um anel integral de chapas, fabricado com orifícios de drenagem, que é aparafusado na borda do teto flutuante. Isso permite a instalação e a remoção da barragem de espuma sem que nenhum trabalho a quente seja realizado. Opcionalmete pode ser um anel de chapas soldado na parte superior do pontão.



• **Misturador de hélice (Propeller Mixer)**

Misturadores com hélice de entrada lateral no tanque são usados em serviços de mistura e homogeneização de produtos armazenados em tanques, tais como, petróleo, gasolina, diesel, álcool, querosene, óleo combustível, óleos vegetais, biodiesel.



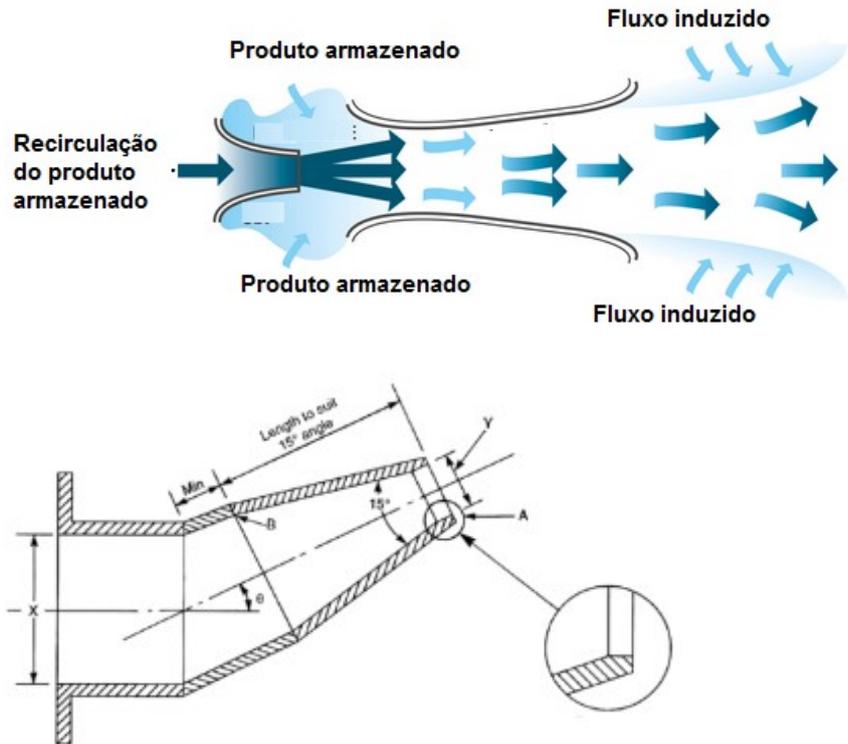
Misturador tipo jato (Jet mixer)

São recomendados para uso com produtos pouco viscosos. A homogeneização do produto é conseguida com a mistura originada do jato da recirculação pressurizada do mesmo produto.

Previne a formação de borra em tanques de óleo diesel e de QAV, que levaria à contaminação e afetaria a



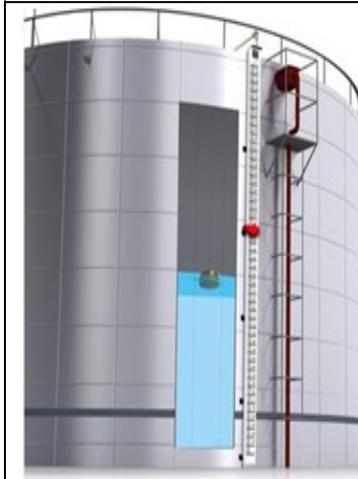
qualidade do produto.



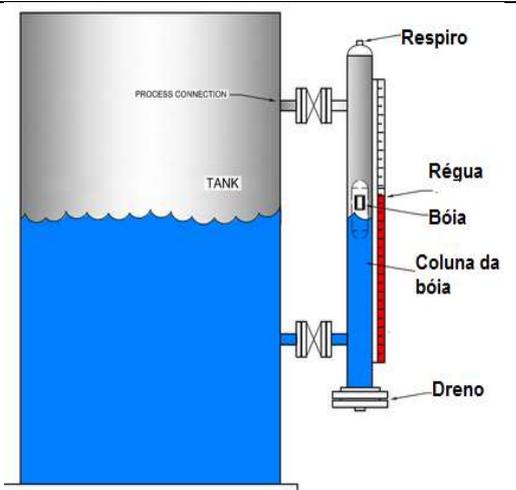
• **Indicadores de nível (Level indicators)**

A função do indicador de nível é manter o monitoramento do nível de produto dentro do tanque, através de um sensor de nível (bóia) localizado no interior do tanque. No caso do tanque de teto fixo, o sensor é uma bóia interna, sobre a superfície do líquido, guiada na parede interna do costado e presa por cabo no medidor externo. No caso do teto flutuante, o cabo é fixado diretamente no teto flutuante.

Tipo régua calibrada com bóia



Tipo magnético régua calibrada



Medidor e indicador de nível de tanque do tipo radar (Guided wave radar type level transmitter)

Objetivos:

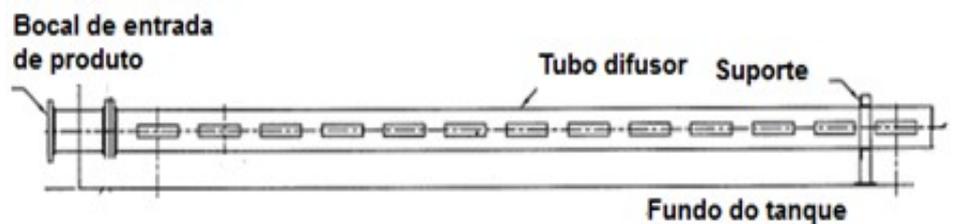
- a. Medir continuamente volume de produto armazenado no tanque;
 - b. Garantir maior confiabilidade da medição e evitar o transbordamento (“overflow”) do produto.
- Recomendado utilizar com tubo acalmador ou difusor de entrada de produto, nos seguintes casos:
- a) Tanques que operem com teto flutuante;
 - b) Tanques que operem com agitadores ou misturadores;
 - c) Fluidos sujeitos a borbulhamento.

Transmissor de nível tipo radar de onda guiada



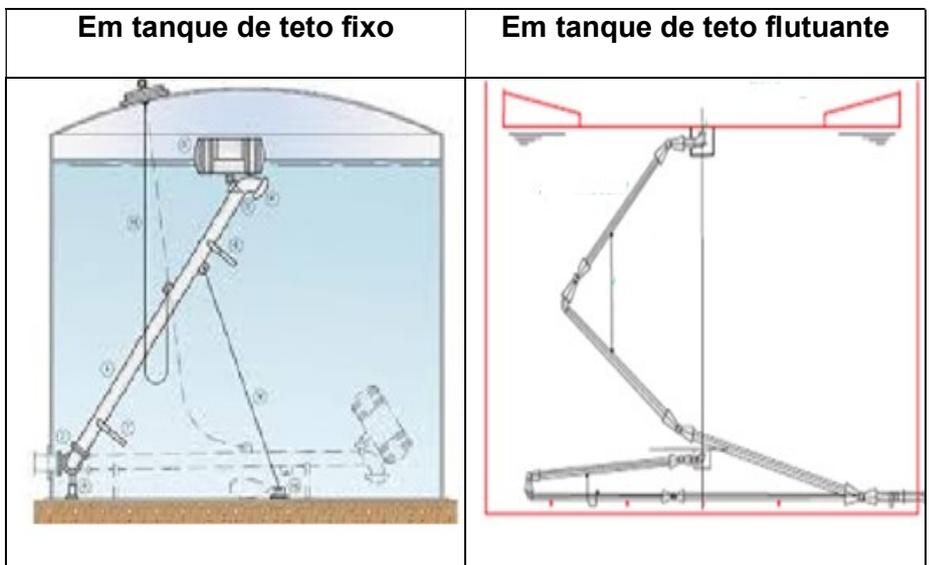
• **Difusor de entrada ou Tubo acalmador (Inlet diffuser)**

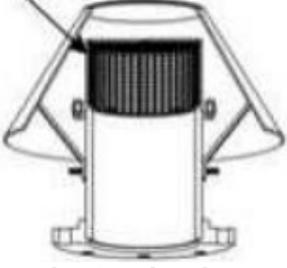
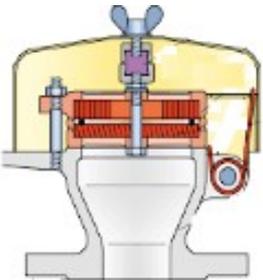
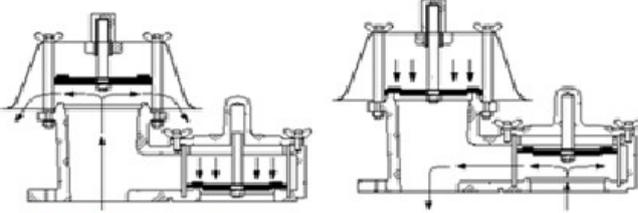
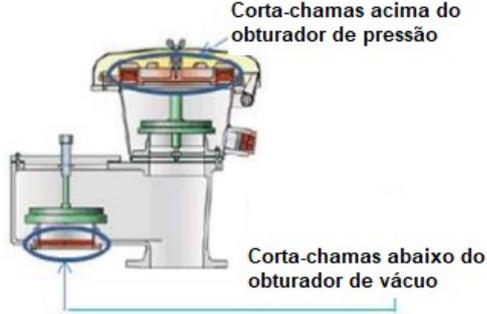
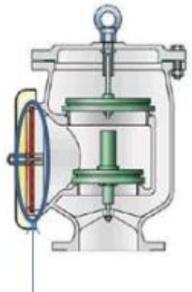
Tubo difusor ou acalmador de fluxo instalado no interior do tanque, acoplado ao bocal de entrada de produto, até o centro do tanque, para reduzir as bolhas grandes, que vêm arrastadas no produto bombeado, dividindo em várias pequenas bolhas, reduzindo a tendência de intensificar a energia eletrostática carregada no fluxo de produto.



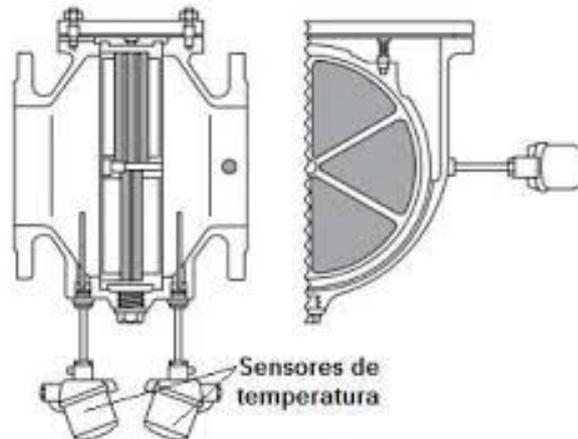
• **Sucção flutuante (Floating suction)**

Em tanques de armazenamento com requisitos rígidos referentes à limpeza e qualidade do produto como, p.ex., em combustíveis para aeronaves, utilizam-se sistemas de sucção flutuantes. Eles são desenvolvidos para sugar líquidos logo abaixo da superfície, onde a parcela de sólidos em suspensão e partículas minúsculas é menor, e o líquido é mais puro. Assim, a água residual acumulada e partículas



<p>sedimentadas no fundo do tanque não são sugadas.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> Respiro aberto (<i>Free or Open Vent</i>) O Respiro Aberto deve estar sempre aberto para a atmosfera, a fim de permitir a saída dos vapores no enchimento e a entrada de ar no esvaziamento de tanques atmosféricos de teto fixo, e nas ocorrências de variação da temperatura ambiente (sol-chuva, noite-dia e verão-inverno). São usados quando o produto armazenado tem ponto de fulgor superior a 60°C. Para impedir a entrada de materiais externos deve haver uma tela de proteção na saída do respiro. Para produtos de ponto de fulgor $\leq 60^{\circ}\text{C}$, se for usado o respiro aberto, este deve ter um corta-chamas acoplado. 	<p>Tela de proteção</p>  <p>Respiro aberto simples para tanque de teto fixo. Protege o tanque contra distúrbios operacionais, no enchimento, esvaziamento e aumento súbito de pressão.</p>	 <p>Respiro aberto com corta-chamas acoplado para tanque de teto fixo Protege o tanque contra distúrbios operacionais, no enchimento, esvaziamento, aumento súbito de pressão e impede a entrada de chama.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Válvula de alívio de pressão e vácuo (<i>Pressure-Vacuum Vent</i>) A válvula de alívio de pressão e vácuo do teto (Roof Vent-Pressure/ Vacuum) de tanque de teto fixo é uma válvula combinada de alívio de pressão e de vácuo. Ela é usada como dispositivo de segurança em produtos com ponto de fulgor $\leq 60^{\circ}\text{C}$, para o respiro de tanques e os proteger de pressão e vácuo acima de valores admissíveis. São utilizadas sempre acopladas com dispositivo corta-chamas. Além disso, reduzem as emissões evaporativas do produto armazenado. 	 <p>Alívio da pressão interna Alívio do vácuo</p>	<p>Válvula PV "side by side" Válvula PV combinada</p>
<ul style="list-style-type: none"> Corta chamas (<i>Flame arrester</i>) Um dos maiores perigos envolvidos no transporte ou armazenamento de líquidos ou gases inflamáveis é a 	 <p>Corta-chamas acima do obturador de pressão</p> <p>Corta-chamas abaixo do obturador de vácuo</p>  <p>Corta-chamas único protegendo o bocal de inspiração de ar e exericção de vapores do tanque</p>	

ignição do vapor inflamável, que resulta em incêndio ou, pior ainda, em explosão. Sempre que um gás ou vapor inflamável é misturado ao ar (Oxigênio), há o potencial de uma explosão. A ignição da mistura inflamável resulta em uma chama que passa pela mistura não queimada até a fonte da mistura. Em um espaço fechado, como um vaso ou uma tubulação, o aumento significativo da temperatura da mistura causada pelo processo de combustão produz um rápido aumento no volume da mistura gasosa, resultando em aumento de pressão, que induz efeitos turbulentos, levando à explosão.



Corta chamas de deflagração em-linha

- **Escada de marinheiro com guarda-corpo (Ladder with grid)**

Utilizada, geralmente, em tanques de diâmetro nominal até 6,0 m, para permitir o acesso de pessoal de operação e manutenção à plataforma de topo do tanque.



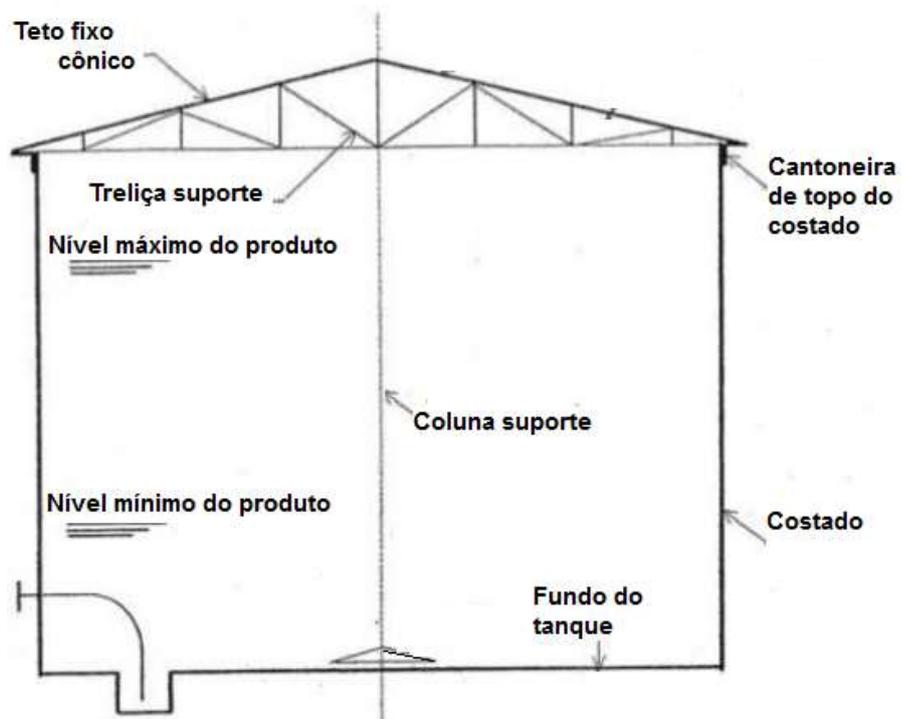
- **Escada espiral (Spiral Stairway)**

Utilizada, geralmente, em tanques de diâmetro nominal acima de 6,0 m, para permitir o acesso de pessoal de operação e manutenção à plataforma de topo do tanque.



• **Treliça suporte do teto (Roof Truss)**

Em tanque de teto fixo suportado, de diâmetro nominal, normalmente, até 10,0 m, é usada uma estrutura constituída por uma coluna central e treliças suportes.

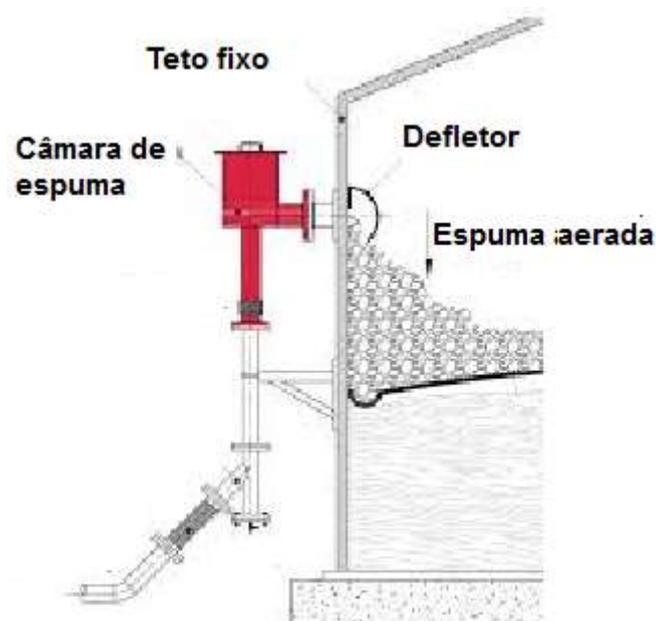


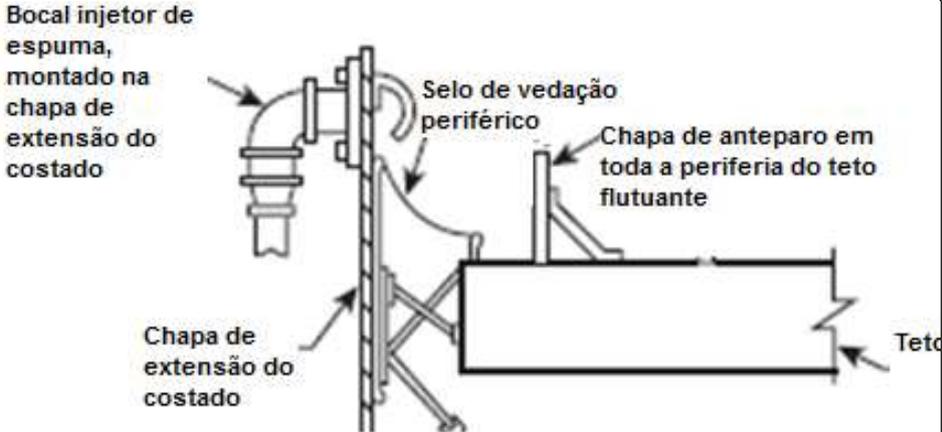
• **Câmara de espuma (Foam Chamber)**

É parte integrante do sistema fixo de espuma de combate a incêndios, empregado na extinção de fogo em líquidos combustíveis e/ou inflamáveis, armazenados em tanques de teto fixo.

Características

- a. Selo de vidro que atua como separador entre os gases e/ou vapores contidos no tanque a ser protegido e o restante do sistema;
- b. Aerador localizado antes da câmara, permitindo uma expansão adequada da mistura de água e líquido



<p>gerador de espuma.</p> <p>Especificações</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Câmara em aço Carbono com volante em ferro fundido e garra de fixação com três pontas fabricada em aço Carbono fundido ASTM A216; 2. Pintura externa em epóxi eletrostático na cor vermelho segurança espessura mínima de 100 microns e pintura interna em epóxi branco de alta espessura sem solvente. 3. Instalada de acordo com os Códigos de Proteção Contra Incêndio, devidamente reconhecidos, tais como: NFPA dentre outros, em tanques de armazenagem de líquidos combustíveis e/ou inflamáveis de teto fixo. 	 <p>Câmara de espuma Defletor interno</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Injetor de espuma É um sistema fixo (ou semi-fixo) instalado nas bordas dos tanques de teto flutuante externo, com a função de depositar a solução de espuma diretamente dentro espaço anular teto-costado do tanque, inundando toda a superfície em um curto espaço de tempo. Pode também ser usado em tanques de teto flutuante interno. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tampa calibrada de emergência de boca de visita do teto (Roof emergency manhole cover) A proteção contra emergência indicada para tanque atmosférico de teto fixo é, preferencialmente, a ligação frágil entre o teto e o costado, que deve romper antes de qualquer solda ou componente do tanque, para o alívio de excesso de pressão interna. Quando o tanque é construído com “ligação frágil” não é necessário dispositivo 	

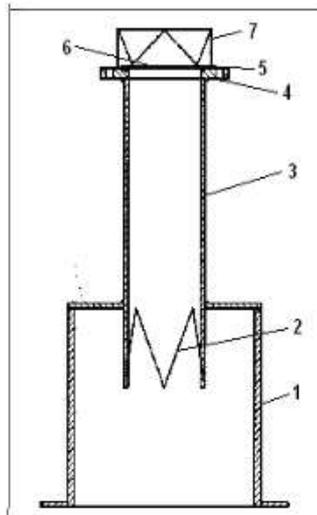
adicional de emergência, porém quando a ligação teto-costado não é frágil é necessária a instalação de tampas de emergência. As tampas de emergência calibradas, instaladas em bocas de visita do teto, são usadas quando o tanque é dimensionado para pequena pressão interna, conforme a Norma API Std 650 Anexo F; ou em qualquer caso, quando a solda de ligação entre o teto e a cantoneira de topo do costado não for uma ligação frágil, conforme a Norma API Std 650.



• **Válvula ou respiro de alívio de pressão de bolsão de vapor sob o teto flutuante externo (*Automatic Bleeder Vent*)**

No *deck* ou convés do teto flutuante externo acontecem, mesmo durante a montagem, deformações localizadas, que acumulam, internamente, bolsões de vapores, provenientes do produto armazenado.

Com o agravamento, durante a operação, dessas deformações, o teto flutuante tende a ficar instável. Na ocorrência de chuvas torrenciais, pode haver o adernamento do teto. Por isso, são instalados respiros automáticos nesses locais, para a liberação de vapor acumulado sob o teto.



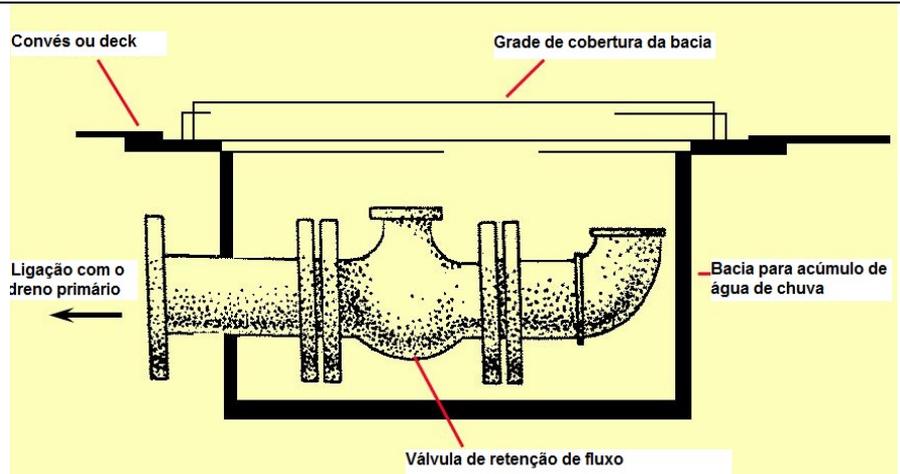
- 1- Corpo
- 2- Fura-bolhas
- 3- Tubo de alívio acima do nível do anel flutuador periférico
- 4- Flange de vedação
- 5- Anel "O ring": borracha resistente ao produto
- 6- Disco calibrado com superfície polida: peso por área menor que o peso por área do disco central ou deck
- 7- Capa de proteção perfurada

• **Bacia ou caixa de drenagem de água sobre o teto (*Roof drain sump*)**

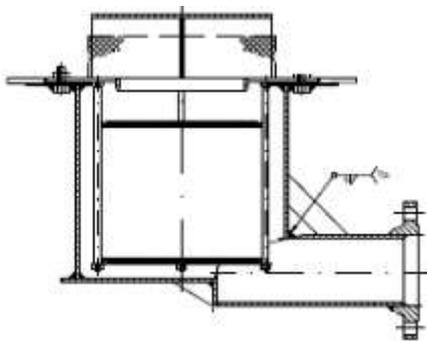
Os tanques de teto flutuante externo necessitam de reservatórios para drenar a água que se acumula em poças sobre o teto, no evento de chuvas torrenciais. O teto flutuante tem capacidade limitada de suportar o peso desse acúmulo de água, que se

Com válvula de retenção de fluxo *check valve*

excedido pode levar o teto a adernar e colapsar, causando graves danos estruturais. Por isso, são instaladas caixas de drenagem, distribuídas ao longo da superfície do convés ou *deck* do teto flutuante e, localizadamente, em regiões que apresentam depressões, devidas às deformações próprias da montagem.



Com bóia de retenção de fluxo



- **Drenagem pluvial multiponto**

As várias caixas de drenagem podem ser interligadas a uma caixa, de maior volume, e dessa caixa sair o tubo de conexão com o dreno primário. Esse arranjo é denominado de drenagem multiponto de teto flutuante.



- **Shunt instalado no topo do teto flutuante (Roof earthing equipment)**

É um dispositivo de ligação elétrica entre o teto flutuante e o costado do tanque. É a prática de uso de tiras metálicas (raspadores), denominadas *shunts*, de aço inoxidável, igualmente espaçadas, fixadas na periferia do topo do teto

Conexão elétrica teto flutuante e costado com *shunt*

flutuante, sobre o espaço anular entre o costado e o próprio teto flutuante. O *shunt* é um condutor elétrico unindo dois pontos de um circuito, no caso de tanque o costado e o teto flutuante, para condução da corrente devido às descargas elétricas atmosféricas (raios), que incidem sobre o teto flutuante, para o costado, e deste para o aterramento do tanque. No entanto, com a deformação do costado, os *shunts* acabam por se afastarem do costado, criando uma abertura, perdendo sua função e se tornando em uma possível fonte de ignição por centelhamento de energia eletrostática.

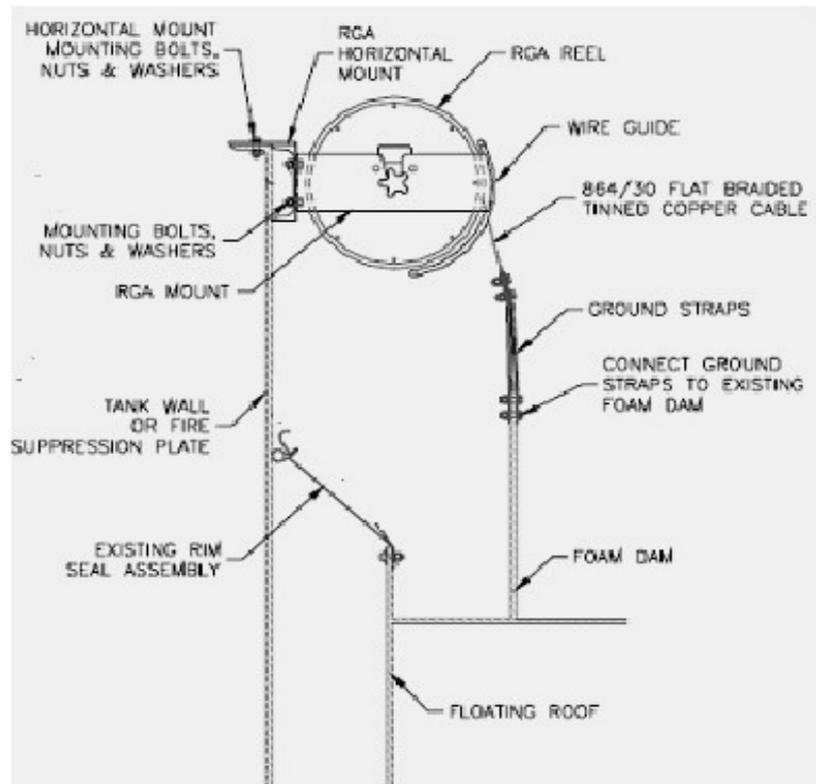


Shunt não tendo contato com o costado

- **Sistema retrátil RGA com cabo e roldana para equalização elétrica do teto flutuante (RGA- Retractable Grounding Assembly)**

O uso dos *shunts* (raspadores de tiras metálicas), como dispositivo de ligação elétrica entre o teto e o costado, não é plenamente confiável. Em função disso, surgiu a tecnologia dos condutores flexíveis tipo cabos metálicos, que ligam o teto flutuante com o costado do tanque, em pelos menos quatro pontos, ao redor da circunferência do tanque. São usados cabos ou cordoalhas metálicas, para a ligação elétrica, entre o teto flutuante e o costado ou teto fixo do tanque. O arranjo dos cabos deve ser projetado de modo que se previnam embaraços ou enroscamento sobre o teto. Esta configuração é considerada uma boa prática atual para conectar eletricamente o teto flutuante ao costado, de instalação relativamente fácil e baixo custo e pode ser

Conexão elétrica teto flutuante e costado com o Sistema retrátil RGA- Retractable Grounding Assembly



implementada rapidamente. É conhecida como “conjunto de aterramento retrátil (RGA- Retractable Grounding Assembly)” e se constitui de um cabo metálico conduzido por uma roldana retrátil, desenvolvido especificamente para teto flutuante.



- **Capas de bloqueio de perdas de vapor instaladas nas pernas de apoio de teto flutuante (*Leg Sock or Sleeve*)**

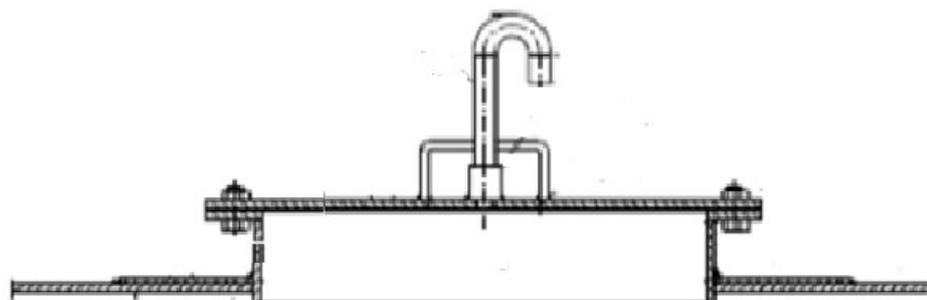
Várias agências regulatórias recomendam que acessórios como pernas de teto flutuante sejam equipadas com dispositivos de controle de emissões.

Uma possível solução são as capas ou meias (*leg sock*), sobre o trecho externo das pernas-suportes do teto flutuante, para reduzir as emissões de hidrocarbonetos.



- **Boca de visita flangeada para compartimento *pontoon* de teto flutuante**

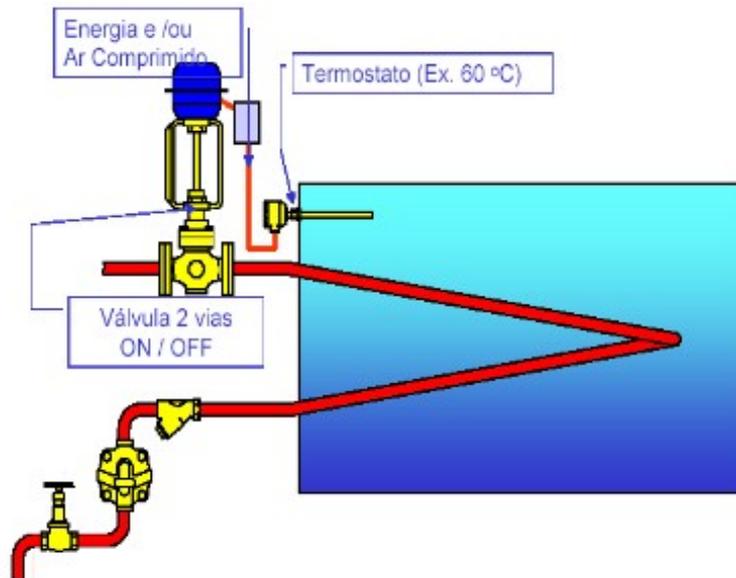
A boca de visita de cada compartimento estanque do teto flutuante se destina à inspeção e à manutenção. A tampa da boca de visita deve ser flangeada e aparafusada para impedir que em caso de inundação do teto, ela seja removida e o compartimento fique também inundado. Assim ela concorre para garantir a estabilidade do teto flutuante e a vida útil do



<p>tanque. Outra função é que em caso de furo no trecho submerso do compartimento, o ar aprisionado impede a entrada de produto. Por outro lado, dificulta a inspeção de rotina dos flutuadores.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Flutuadores sob os trilhos da escada do teto flutuante No caso de se usar escada sobre o teto flutuante, para evitar o ponto baixo ou depressão natural devido ao peso da escada, se utiliza flutuadores para garantir a estabilidade do teto flutuante. 	
<ul style="list-style-type: none"> Esferas ocas de plástico para restaurar a flutuabilidade de teto flutuante A utilização de esferas ocas de plástico é indicada para prover flutuabilidade em teto flutuante com pontão furado. A função é dar uma sobrevida ao teto, restaurando a flutuabilidade do <i>pontoon</i> de teto flutuante. 	
<ul style="list-style-type: none"> Ligação frágil teto-costado de tanque de teto fixo (Frangible joint) A pressão interna máxima do tanque de teto fixo é a que corresponde à falha estrutural da ligação teto-costado do tanque. Conforme a norma de projeto e construção de tanques API Std 650 esta ligação teto-costado deve ser "frágil", ou seja, a primeira a romper, para alívio da pressão, na emergência de sobrepressão interna, e garantia de integridade do tanque. 	

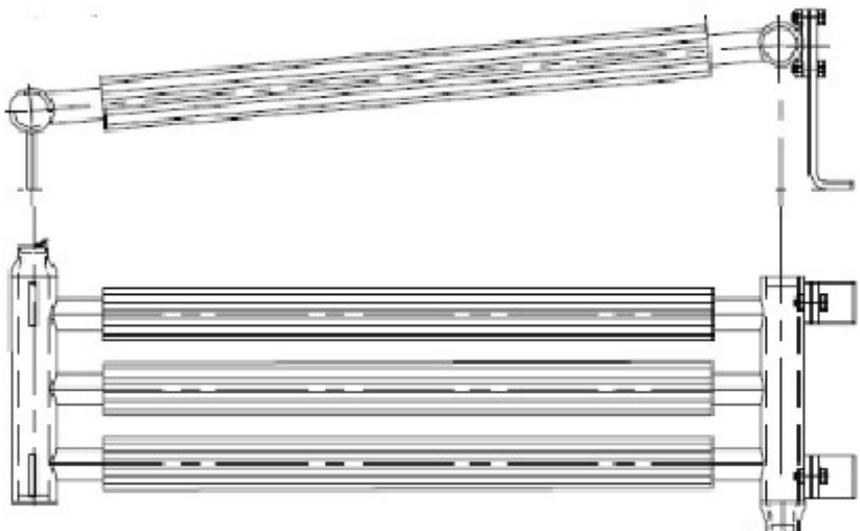
- **Sistema de aquecimento de tanques com serpentina de vapor supervisionado por válvula de controle termostática.**

Normalmente utilizado para facilitar a movimentação e bombeamento de petróleo bruto, asfalto, óleos combustíveis e outros produtos de elevada viscosidade. O objetivo é economizar vapor, aumentando a eficiência do aquecimento e economizando energia.



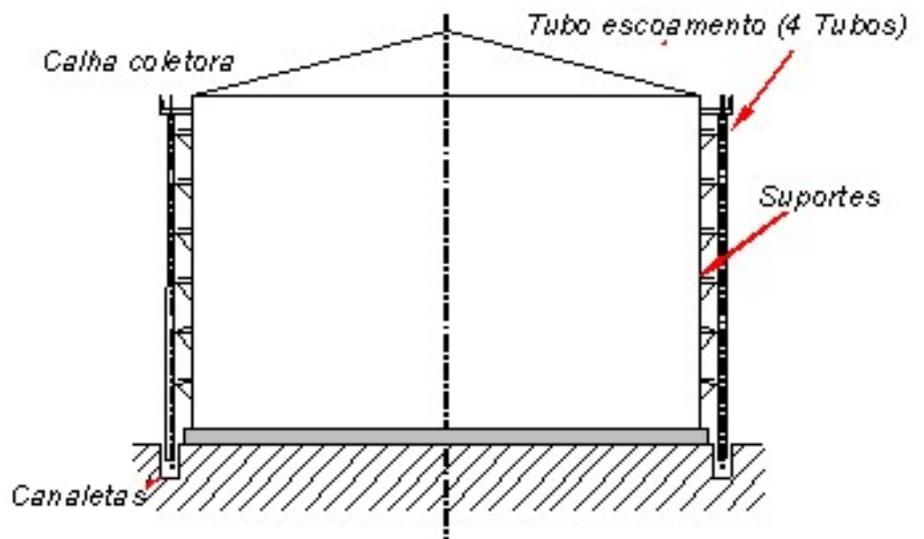
- **Aquecedores a vapor**

Para manter a viscosidade do produto armazenado, a ser bombeado, é comum o aquecimento interno de tanque com aquecedores a vapor padronizados.



- **Calha Coletora de Águas Pluviais**

O acessório trata-se de um dispositivo instalado em todo perímetro na região superior, abaixo da cantoneira de topo dos tanques de teto fixo, para coletar a água que escorre do teto e descartar por tubos para canaleta na base do tanque, evitando assim que a água da chuva e as impurezas acumuladas no teto e arrastadas danifiquem a pintura externa do costado dos tanques. A calha deve ser dimensionada levando em conta o índice pluviométrico local e o diâmetro dos tanques.

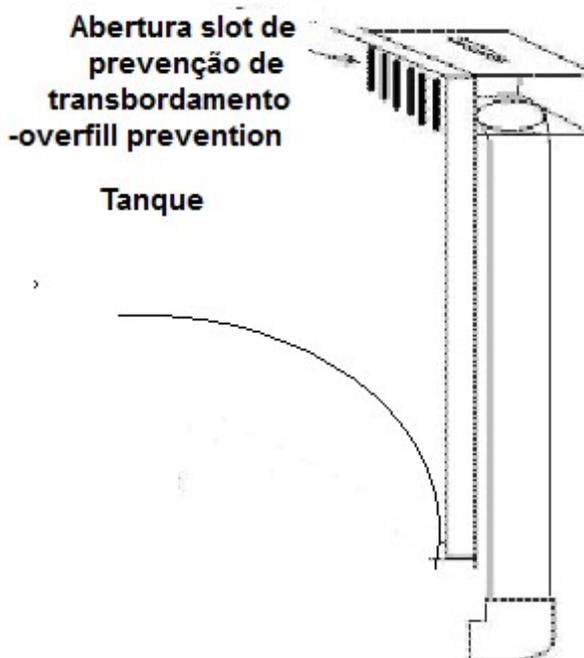


- **Escotilha de medição e amostragem (*Dip Hatch*)**
É utilizada para medir o nível de produto no tanque, a temperatura do produto e servir na coleta de amostras do produto.
Objetivos:
 - a. Permitir colher amostra do produto para controle de qualidade.
 - b. Reduzir as perdas e as emissões de produtos voláteis para o ambiente, durante a coleta.

Em tanque de teto flutuante é instalada no topo da coluna ou tubo antirrotacional. Nessa situação devem ser feitos furos e rasgos, ao longo de todo o comprimento do antirrotacional em contato com o produto, para se assegurar a representatividade das amostras.



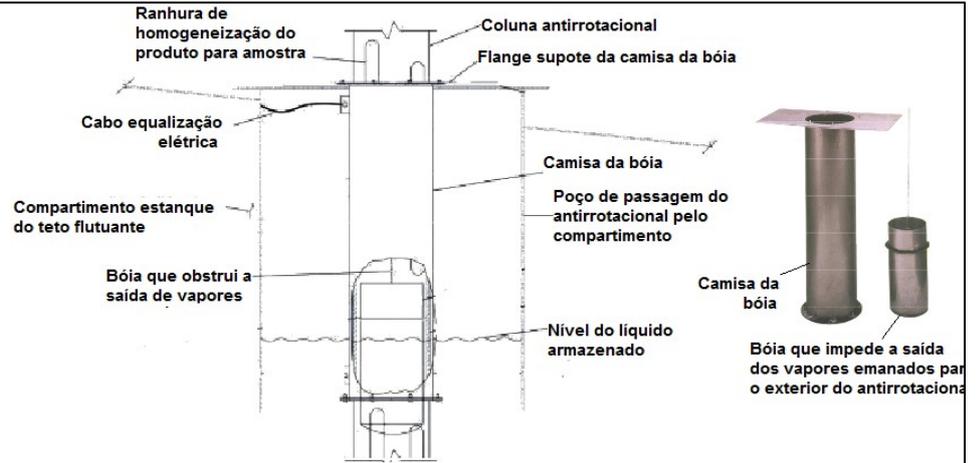
- **Aberturas ou slots contra o extravasamento ou “overflow” de produto do tanque**
São aberturas ou *slots* no topo do costado de proteção contra o derrame descontrolado de produto para o ambiente.



- **Camisa e bóia de vedação de antirrotacional de tanque de teto flutuante (*HMT Gauge pole / guide pole float & sleeve*)**
Várias agências regulatórias exigem que a coluna

HMT Gauge pole / guide pole float & sleeve

antirrotacional seja equipada com dispositivo de controle de emissões.
Um sistema composto por uma camisa que sela a entrada dos vapores para o interior do antirrotacional, evitando que esses vapores escapem pela coluna antirrotacional, conjugado com uma bóia, dentro do próprio antirrotacional, que flutua sobre a superfície do líquido dentro do antirrotacional, reduz efetivamente a área de superfície evaporativa, que é a fonte das emissões.



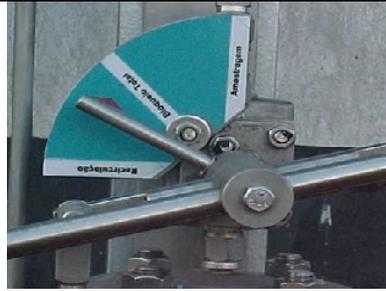
- **Amostragem multiponto em tanques de armazenamento**

Como o processo de amostragem em tanque é um trabalho rotineiro e crítico em relação à exposição do operador, é mostrado um sistema de amostragem seguro. Este equipamento possui uma bomba de deslocamento positivo para a retirada da amostra em diversos níveis no tanque, enchimento da garrafa de coleta do líquido, retornando o excesso do produto e os vapores para o interior do tanque. Há uma alavanca que direciona o fluxo da amostra, de cada nível, para dentro da garrafa.

Amostrador multiponto para costado de tanques



Detalhe da alavanca que direciona o deslocamento dos pontos de amostragem e a sua coleta na garrafa



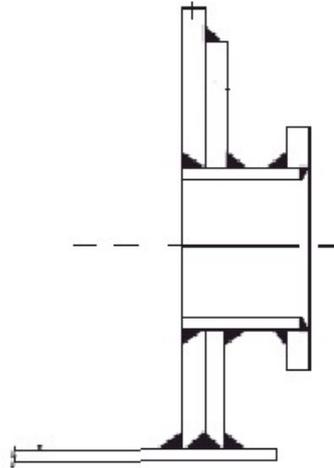
• **Bocal de tubulação tipo low-type nozzle no costado do tanque**

Convém que os bocais de tubulação, de entrada e de saída do produto, em um tanque de armazenamento, sejam o mais baixo possível, junto ao fundo do tanque, para:

- a. Evitar que se acumule um grande volume de lastro, que é produto imobilizado, também conhecido como "volume morto", que significa custo no armazenamento.
- b. No caso de tanque de teto flutuante, permitir que o teto desça mais, durante a operação normal, sem apoiar-se no fundo.

A Norma API Std 650 propõe o bocal "low type"

Bocal "low type"

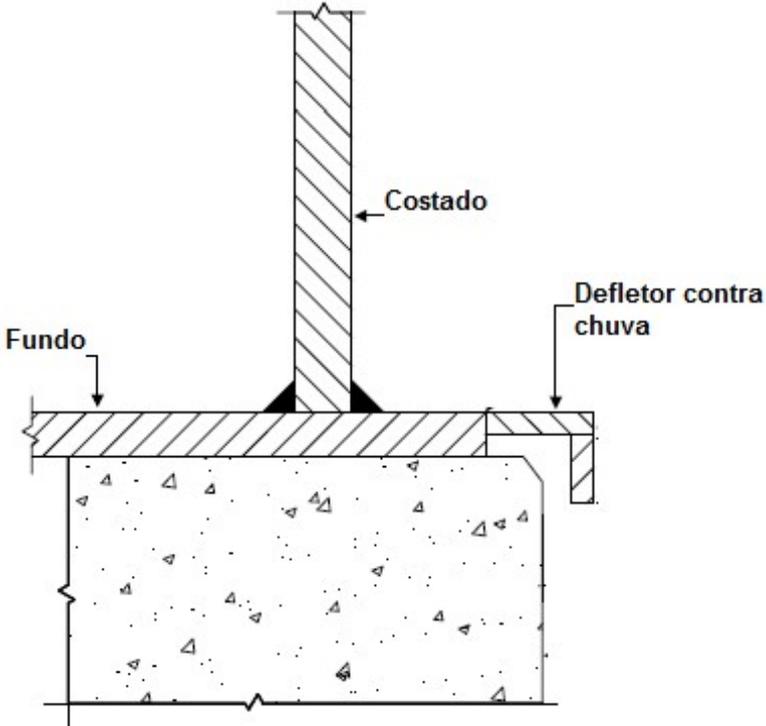
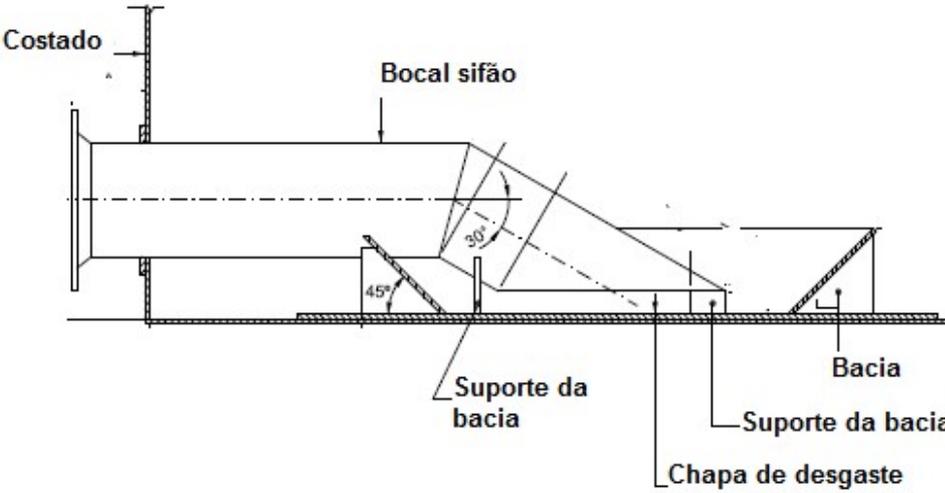
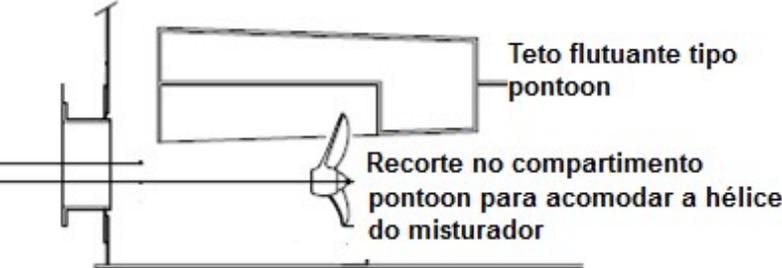


• **Guarda-corpo em toda a periferia do teto**

Em tanques de armazenamento de diâmetro nominal até 6 metros, é comum que o corrimão ou guarda-corpo, de proteção junto ao topo da escada de acesso ao teto do tanque, seja instalado em toda a periferia do teto.

Corrimão em toda a periferia do teto



<ul style="list-style-type: none"> • Defletor contra entrada de água de chuva sob o fundo Para evitar a entrada de água sob o fundo do tanque, que provoca um ataque corrosivo na chapa de fundo, recomenda-se a montagem do defletor, de águas pluviais, em toda a periferia do fundo do tanque. O defletor deve ter uma declividade para fora, a fim de impedir a entrada de água sob a chapa do fundo do tanque. 	<p>Defletor de águas pluviais</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Bocal tipo sifão Para promover a drenagem da água e produto acumulados no fundo do tanque, há um bocal tipo sifão com a bacia conjugada. 	<p>Bocal tipo sifão</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • Recorte no corpo do compartimento <i>pontoon</i> O objetivo é o encaixe de interno do tanque, tipo misturador e aquecedor, permitindo que o teto flutuante tipo <i>pontoon</i> desça o máximo possível, durante a operação normal, sem interferências. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento térmico de tanque de armazenamento É comum os tanques em 	

refinarias e terminais de petróleo e derivados terem isolamento térmico, para conservar a temperatura e a viscosidade do produto. Normalmente o isolamento é para alta temperatura, porém também acontecem os tanques com isolamento para baixas temperaturas. Conforme a Norma Petrobras N-1618 Material para Isolamento Térmico, os materiais isolantes térmicos mais utilizados são:

- Isolantes térmicos rígidos
Peças pré-moldadas fornecidas nas formas de segmentos, calhas, placas e peças especiais fabricadas nos seguintes materiais isolantes:
 - a) silicato de cálcio;
 - b) espuma rígida de poliuretano e poliisocianurato;
 - c) perlita expandida;
 - d) vidro celular (“cellular glass”).
- Isolantes térmicos flexíveis
Peças conformáveis fornecidas nas formas de feltros, painéis, tubos flexíveis, mantas, flocos, cordas e módulos, fabricadas nos seguintes materiais isolantes:
 - a) lã de vidro;
 - b) lã de rocha;
 - c) fibra (ou lã) cerâmica;
 - d) aerogel;
 - e) espuma elastomérica.

É importante empregar somente os isolantes térmicos que não sejam também isolante elétrico.

Se o isolante térmico selecionado apresenta característica de isolante elétrico, o tanque deve ter proteção contra descargas atmosféricas tipo SPDA- Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica.



- **Revestimento isolante térmico de teto flutuante externo**

A função do revestimento é impedir o aquecimento

Revestimento antitérmico próprio para uso em tetos, formado de placas isolantes térmico da empresa DURATHERM COMÉRCIO E INDÚSTRIA

excessivo da chaparia do *deck* do teto flutuante, que pode chegar acima de 60°C, causada pela insolação, que transmite calor à superfície líquida do produto armazenado, gerando a evaporação de frações mais leves.

Estes vapores de hidrocarbonetos leves se acumulam em bolsões abaixo do teto flutuante, constituindo-se em riscos de segurança operacional para o tanque, além de serem possíveis causadores do adernamento de tetos flutuantes.

É aplicado, particularmente, em tanques de condensado de petróleo

Objetivos:

- a. Reduzir a temperatura do teto flutuante devido à influência da radiação solar, que eleva as emissões.
- b. Evitar a formação de vapor sob o teto flutuante.
- c. Aumento da segurança operacional

O revestimento deve apresentar a propriedade de elevada reflexão à radiação solar.

O certificado de material deve atestar que esse revestimento não é um isolante elétrico, caso contrário deve ser instalado um SPDA-Sistema de Proteção contra Descargas Elétricas sobre o tanque.



- **SPDA-Proteção contra descargas atmosféricas**

A corrente de uma descarga elétrica atmosférica se desloca pela superfície superior do teto metálico, quando ele é eletricamente condutor, isto é, um captor natural de raios.

Pela Norma brasileira ABNT NBR 5419 o teto metálico é um captor natural, no caso de ser atingido por raios, se for fabricado de material metálico,

com espessura acima da mínima indicada na Norma e não for revestido de material isolante elétrico.

Quando qualquer dessas condições não são atendidas, é necessário instalar-se um SPDA.

O SPDA, sistema de proteção externa contra descargas atmosféricas, é uma estrutura sobre o tanque em que são instalados componentes captadores conectados ao tanque, de forma a evitar que a descarga atmosférica atinja o tanque.

Um SPDA é composto em subsistemas: mastros captadores, descida e aterramento.

O subsistema mastros captadores tem a função de receber a descarga atmosférica, ou seja, impedir que o raio caia sobre a área protegida pelo SPDA.

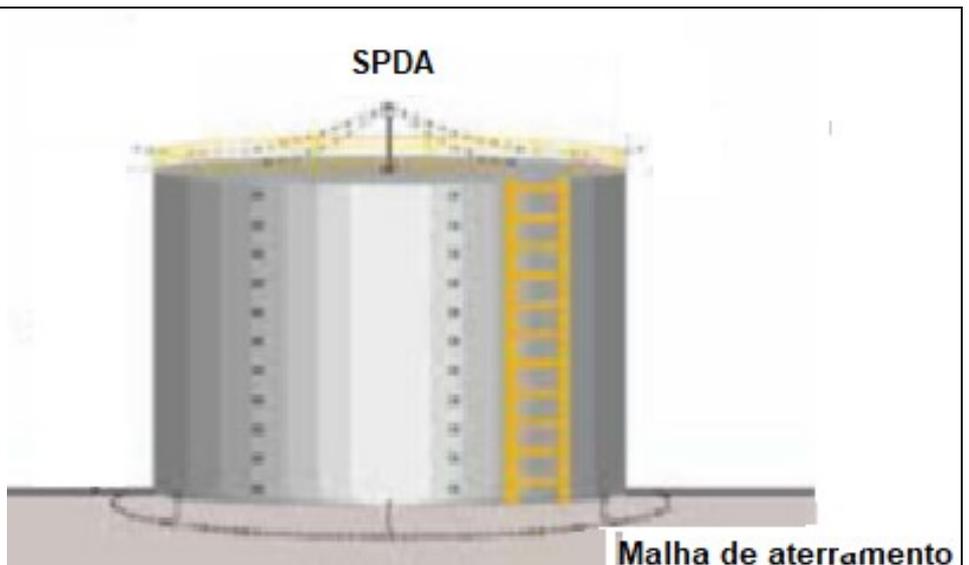
O subsistema de descida conduz a corrente de descarga dos captadores até o aterramento.

No aterramento, a corrente de descarga é dissipada para a terra.

Os mastros captadores devem ser fixados com boa área de contato com a chapa do teto do tanque e são interligados com o costado.

Do costado as correntes elétricas são drenadas para a malha de aterramento elétrico.

O objetivo é que com a passagem da corrente da descarga atmosférica, não ocorra geração de pontos quentes, perfuração ou danos na chapa.



Fim do post