



CENTRO UNIVERSITÁRIO JORGE AMADO
CURSO : ENGENHARIA DE PETRÓLEO E GÁS

AULA 2 - TANQUES

PROF. MSc. ROBÉRIO ALVES SIQUEIRA

Um **tanque** de armazenamento ou de armazenagem também é um recipiente destinado a armazenar fluidos à pressão atmosférica e a pressões superiores à atmosférica. Na indústria de processo, a maior parte dos tanques de armazenamento são construídos de acordo com os requisitos definidos pelo código americano API 650. Estes tanques podem ter dimensões variadas, indo desde 2 m de diâmetro até 50 m ou mais. Estão regra geral, instalados no interior de bacias de contenção com a finalidade de conter os derramamentos em caso de ruptura do tanque. A sua construção pode ser feita com teto fixo ou flutuante, interno ou externo, dependendo sempre das características e o tipo de produto a armazenar. É de extrema importância realizarem-se, de forma regular e periódica, a verificação e limpeza das estruturas e equipamentos utilizados para armazenar os produtos.

Existem dois tipos de tanques de armazenagem:

- tanques cilíndricos horizontais;
- tanques cilíndricos verticais.

O emprego dos tanques horizontais é mais usual nos casos onde o consumo do fluido é pequeno. Já a finalidade dos tanques verticais está relacionada com consumos mais elevados e onde são utilizados estoques operacionais maiores.

INTRODUÇÃO





Pátio de tanques

Fonte: apostila senai - monitoramento de controle de processos



TANQUE VERTICAL



TANQUE HORIZONTAL

Os tanques são utilizados normalmente para o armazenamento de:

MATÉRIAS-PRIMAS

Em grandes quantidades para garantir o suprimento das plantas

PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS

Produtos finais para algumas unidades e matéria-prima para outras são estocados para que não seja necessária a operação conjunta

PRODUTOS FINAIS

Estocados, esperando distribuição para os consumidores Portanto, como podemos observar, os tanques são fundamentais para permitir boa flexibilidade para as operações e garantir a continuidade do processamento de petróleo.

INSUMOS

Produtos auxiliares utilizados na indústria do petróleo e gás

Os tanques, podem classificar-se em de acordo com: Função, Tipo de Teto, forma, localização e utilização.

QUANTO À FUNÇÃO

TANQUES DE ARMAZENAMENTO

Estoque de matérias-primas e produtos acabados à pressão atmosférica

TANQUES DE RECEBIMENTO

Estoque de produtos intermediários

TANQUES DE RESÍDUO

Armazena produtos fora de especificação ou provenientes de operações indevidas, aguardando reprocessamento

TANQUES DE MISTURA

Usados para obtenção de misturas de produtos, ou produtos e aditivos, visando ao acerto de especificação

QUANTO AO TIPO DE TETO

FIXO

Normalmente possuem uma estrutura de sustentação do teto que varia em função do seu tamanho. Tipos: cônico, curvo, em *umbrela (guarda-chuva)*, esferoidal e semi-esferoidal.

O tipo de teto fixo mais utilizado em refinarias de petróleo é o cônico (voltado para cima com o vértice no centro), sendo utilizado somente para os derivados de petróleo mais pesados (asfalto, parafina, óleo combustível, *diesel etc.*) e para produtos químicos (*soda cáustica, amônia etc.*).

MÓVEL

Neste tipo de tanque o seu teto desloca-se de acordo com a pressão exercida pelo [vapor](#). Devido a esses movimentos, é necessário a existência de dispositivos de segurança, com a finalidade de evitar acidentes provocados por um possível excesso de pressão. Para evitar as perdas com a [evaporação](#), usa-se um vedante entre o teto e a parede do tanque

FIXO C/ DIAFRAGMA FLEXÍVEL

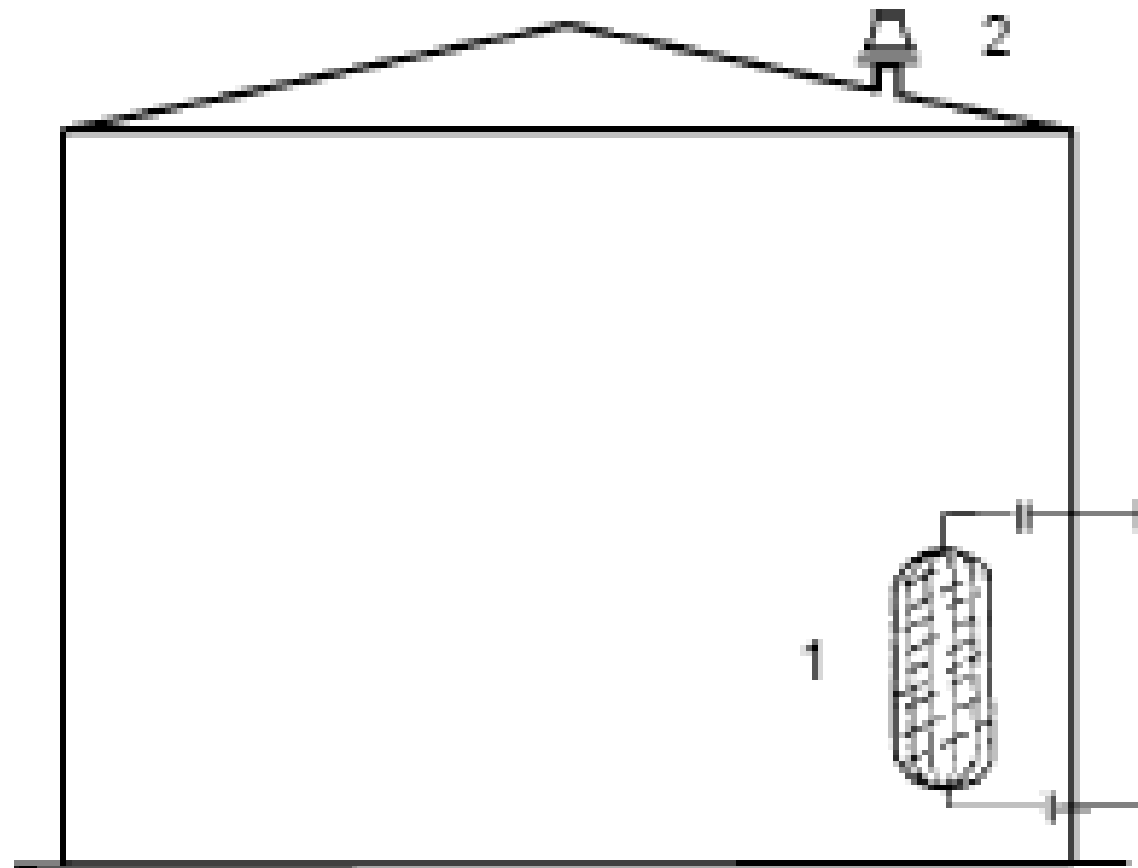
Nestes tanques há uma grande capacidade de variar o espaço, pois a pressão interna modifica-se alterando o volume do vapor. Essa variação é feita pela deformidade de um [revestimento](#) que age internamente como uma membrana flexível, sendo normalmente usado [plástico](#) na sua fabricação para suportar a expansão líquida ou gasosa do fluido. É muito usado em sistemas fechados, ajudando a diminuir os prejuízos causados pela acumulação de vapores indesejados.

FLUTUANTE

Neste tipo de tanque o teto flutua sobre o produto que está armazenado. Dessa forma a cobertura movimentar-se de acordo com o esvaziamento ou enchimento. A razão principal pelo qual são utilizados é por reduzirem as perdas do produto em consequência da evaporação. Estes tanques devem possuir um sistema de selagem visto que o seu teto flutuante, move-se internamente em relação ao [costado](#) (parede do tanque).

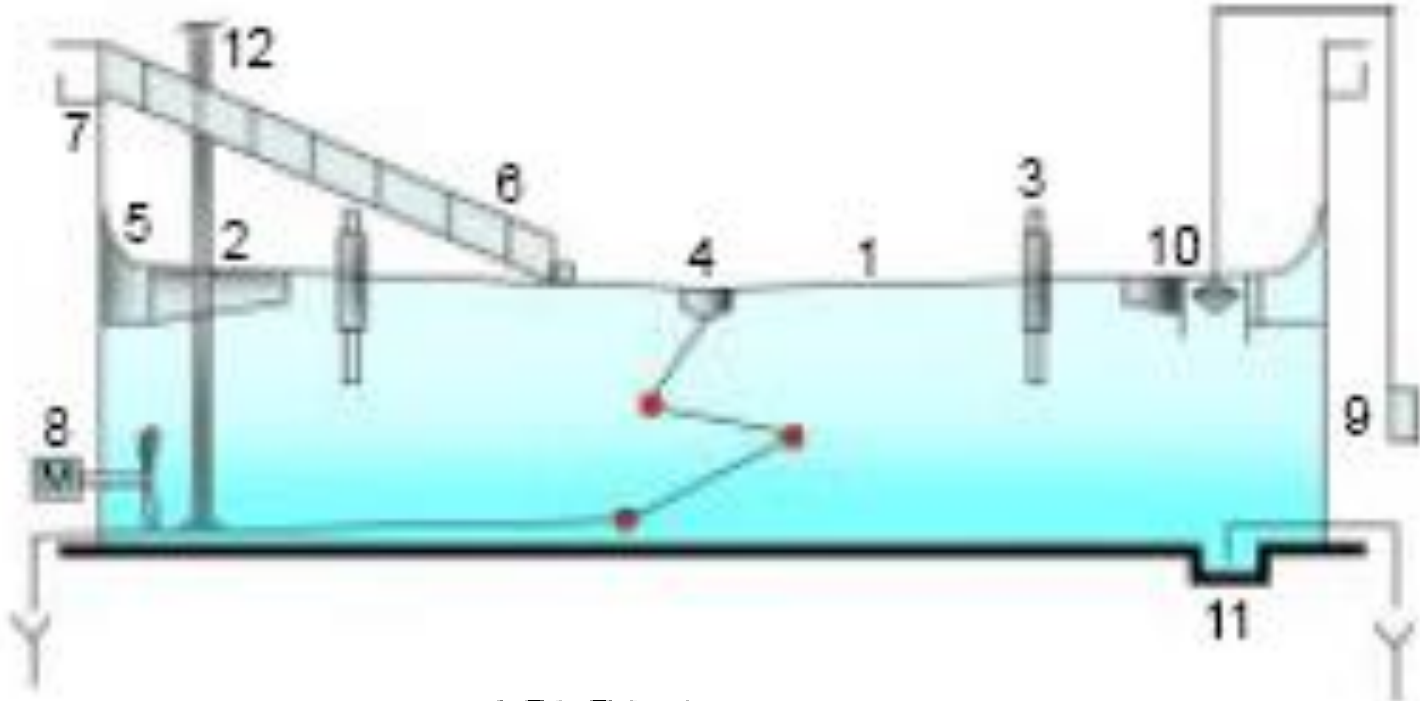


Tanques de teto fixo



1. Aquecedor Tipo Radiador
2. Suspiro

Figura 5.1 – Tanque de teto fixo.

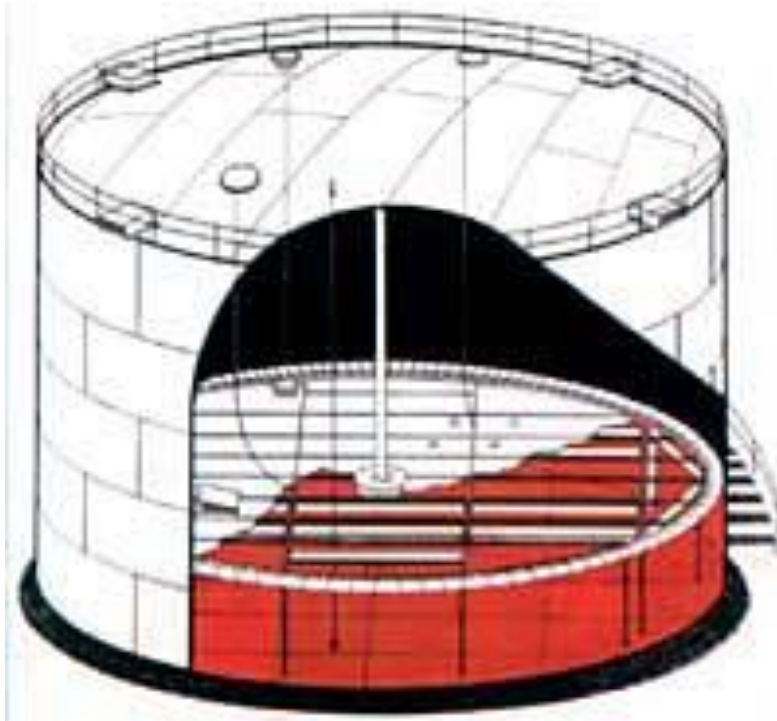


1. Teto Flutuante;
2. Flutuador;
3. Pé de Apoio do Teto;
4. Dreno do Teto;
5. Câmara de Vedação;
6. Escada Móvel do Teto;
7. Anel de Reforço do Costado;
8. Agitador;
9. Indicador de Nível (Li);
10. Bôia;
11. Dreno Tipo Sifão;
12. Tubo para Medição

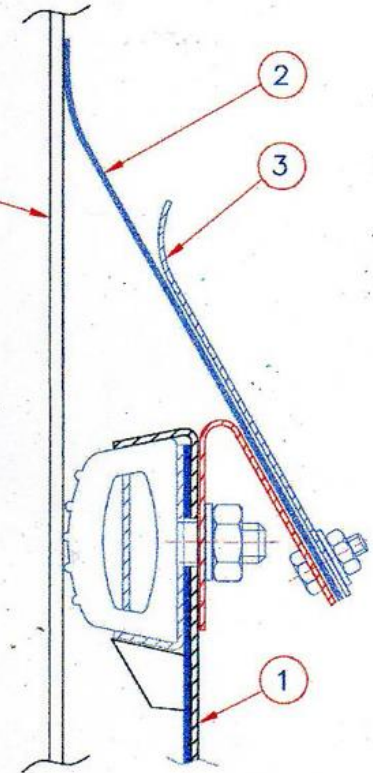
Figura 5.2 – Tanque de Teto Flutuante.



CLASSIFICAÇÃO



COSTADO
DO TANQUE





Fonte: apostila senai - monitoramento de controle de processos

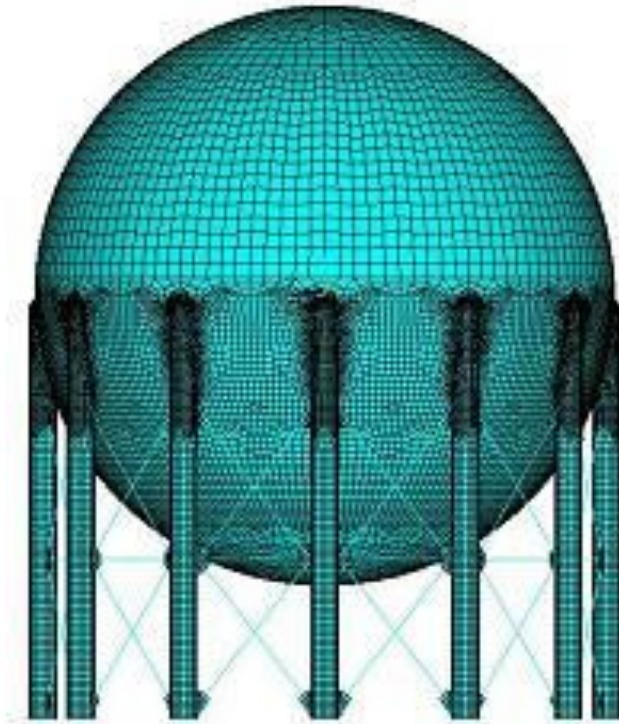
QUANTO À FORMA

CILÍNDRICOS

São todos aqueles cujo formato tem a forma cilíndrica, ou seja, corpo longo e arredondado de igual diâmetro em todo o comprimento. Estes podem ser verticais ou horizontais

ESFÉRICOS

Entre todos os tipos de tanques de armazenamento, o mais recomendado e usado para armazenar gás é o tanque esférico. A sua forma geométrica não permite, quando esvaziado, que nenhum [resíduo](#) ou sobra de gás permaneça no interior do tanque. Não apresenta [vértices](#), o que possibilita uma libertação mais eficaz do gás contido nele. Seguindo tal raciocínio, grande parte das [empresas](#) e [indústrias](#) que utilizam de tanques para armazenamento de gás fazem uso do tipo esférico. Nas últimas décadas houve um crescimento mundial do uso de gás natural e a consequente expansão desse mercado, de tal forma que se passou a usar este tanque para transportar grandes quantidades de gás natural liquefeito ([GNL](#)) através do oceano. Normalmente, cada [navio](#) carrega até cinco desses tanques esféricos de [alumínio](#) com uma capacidade combinada de até 35 milhões de [galões](#) – energia suficiente para abastecer, num dia, aproximadamente 16 milhões de residências.



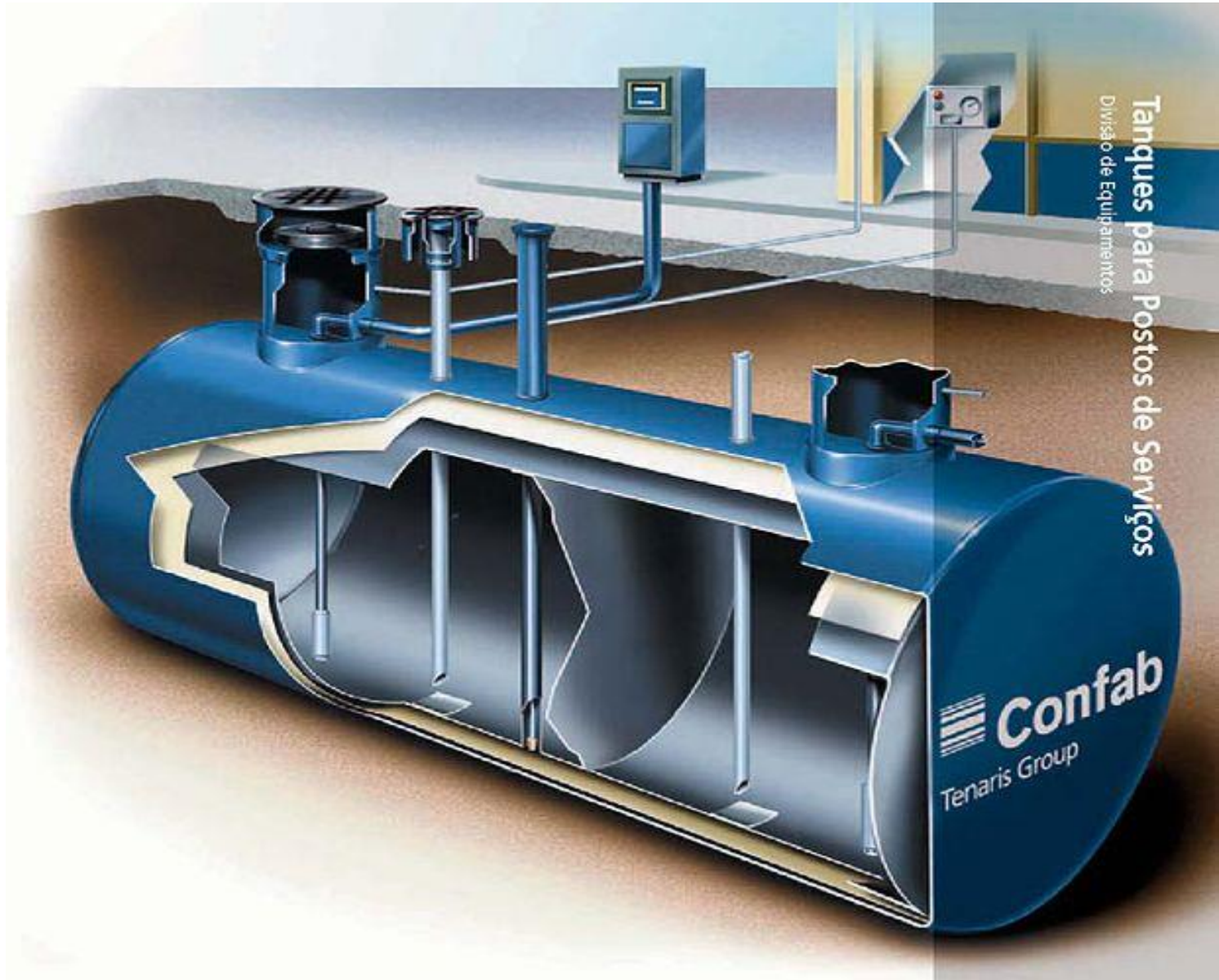
QUANTO À SUA LOCALIZAÇÃO

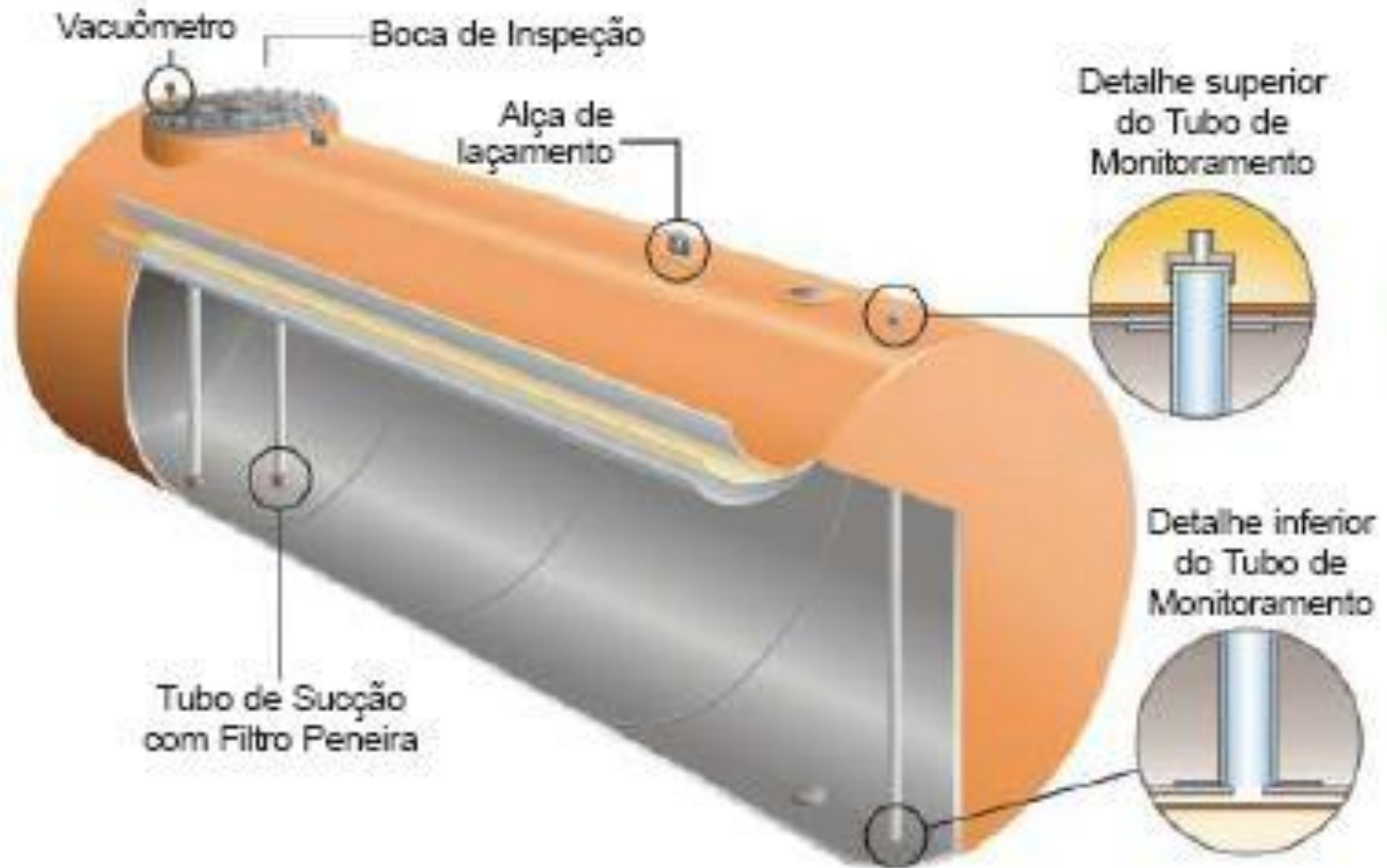
AÉREO

Os tanques de armazenamento aéreo têm forma cilíndrica e podem ser verticais ou horizontais. Os tanques aéreos verticais são utilizados quando o consumo é muito intenso e quando se pretende um grande estoque de fluidos, indo a capacidade destes de quatro até quinze dias (consoante o consumo). A sua fabricação pode ser concebida segundo o [API](#) (escala hidrométrica idealizada pelo American Petroleum Institute). Para aplicações de pequeno consumo usam-se os tanques aéreos horizontais; neste caso, esta é construída em [fundações](#) apropriadas ao [solo](#) da região e na sua instalação deve de levar-se em conta o [ângulo](#) de inclinação equivalente a 1% do seu [comprimento](#) no sentido da válvula de drenagem.

SUBTERRÂNEOS

Os tanques subterrâneos são usados para o armazenamento de combustíveis. Esta classe de tanques, fabricados em aço-carbono, ficam sujeitos aos efeitos da [corrosão](#) principalmente nos pontos de [solda](#) das chapas e conexões. Os principais fatores que influenciam o processo de corrosão estão relacionados com o [ph](#), a [humidade](#) e a [salinidade](#) do solo onde os tanques estão enterrados. Estatísticas norte-americanas indicam que 91 % dos tanques subterrâneos sofrem corrosão a partir do seu exterior, enquanto que, apenas 9% deles sofrem corrosão a partir da parte interna. Eles são construídos com duas paredes e com um sensor especial, instalado no espaço intersticial em pressão negativa. Este sensor é acionado pela alteração da pressão interna provocada pela entrada de ar ou da água do lençol freático devido à falta de vedação da parede externa ou pela saída do produto por falta de isolamento da parede interna. A maior parte desse tipo de tanque subterrâneo é construída com dois materiais diferentes, sendo que a parede interna, a exemplo do modelo convencional, é construída com aço-carbono, enquanto a parede externa é construída com uma [resina termofixa](#), não sujeita à corrosão, a qual fica em contacto direto com o solo. Certos modelos de tanques possuem as duas paredes fabricadas com resina.





De acordo com a norma da [Petrobrás \(N-270, 1997\)](#), recomenda-se o tipo de tanque a ser usado de acordo com o produto que vai ser armazenado.

Tanques de tetos flutuantes, teto cônico, para pequena pressão interna :

[Nafta \(combustível\)](#) e produtos leves de gasolina, petróleo, [álcool](#) e gásóleo leve.

Tanques teto cônico com teto flutuante,baixa pressão de teto cônico:

Gasolina de aviação ([GAV](#)).

Tanque sem teto:

Água bruta.

Tanques de teto cônico:

Nafta pesada, [querosene](#), querosene de aviação (QAV), gásóleo pesado, resíduo de vácuo, óleo combustível, óleo lubrificante, asfalto e lastro de navio.

PINTURA

No geral, os tanques de armazenamento são pintados externamente com tinta primária que inibe a corrosão e o acabamento é feito em tinta de esmalte acrílico. O seu interior não precisa de proteção, salvo as estruturas de suporte e chapas no teto, onde é aplicado uma proteção primária com a função de evitar a sua degradação e com acabamento em tinta de esmalte acrílico branco. Os tanques verticais têm os seus corrimãos e proteções pintadas com tinta amarela (cor de referência para este tipo de equipamentos) de esmalte acrílico.

Tendo em vista a corrosão atmosférica do aço em ambiente industrial, a corrosão em contato com o fluido armazenado, água acumulada no fundo etc., os tanques são sempre revestidos externa e internamente com pintura ou películas protetoras adequadas.

Os tanques possuem diversos acessórios, dentre eles podemos citar:

Respiro

Alguns tanques pequenos de teto fixo possuem uma conexão com ou sem válvula, no teto aberta direcionado para atmosfera. Esta conexão visa evitar a formação de vácuo ou pressão durante as operações de recebimento ou envio e apresenta uma tela para evitar a entrada de chama ocasional.

Válvula de Pressão e Vácuo

Seu uso é obrigatório em tanques de teto fixo. Tem a função de evitar a formação de vácuo ou pressão alta durante as operações. Nestes tanques, o vapor está em equilíbrio com o líquido. À noite, com a redução da temperatura, há entrada de ar, enquanto, durante o dia, essa válvula propicia a saída de ar + vapores devido à elevação da temperatura. Alguns tanques pequenos de teto fixo, possuem um sistema que evita a formação de vácuo. Esse sistema é usado, quando há possibilidade de formação de mistura explosiva dentro do tanque, devido à pequena quantidade de vapores de hidrocarbonetos. Normalmente, esses tanques armazenam produtos não inflamáveis, que, no entanto, podem estar contaminados por pequenas quantidades de hidrocarbonetos.

Agitador

Dispositivo cuja finalidade é movimentar o produto, a fim de homogeneizar as misturas de petróleo, gasolinas, entre outras. Normalmente, essa homogeneização é feita pela agitação do produto, por meio de uma hélice, acoplada a um eixo acionado por um motor elétrico.

Sistema de Aquecimento

Utilizado para aumentar a fluidez de alguns produtos de petróleo sujeitos a congelamento, em condições de temperatura ambiente. Esse aquecimento é feito através de serpentinas de vapor.

Isolamento Térmico

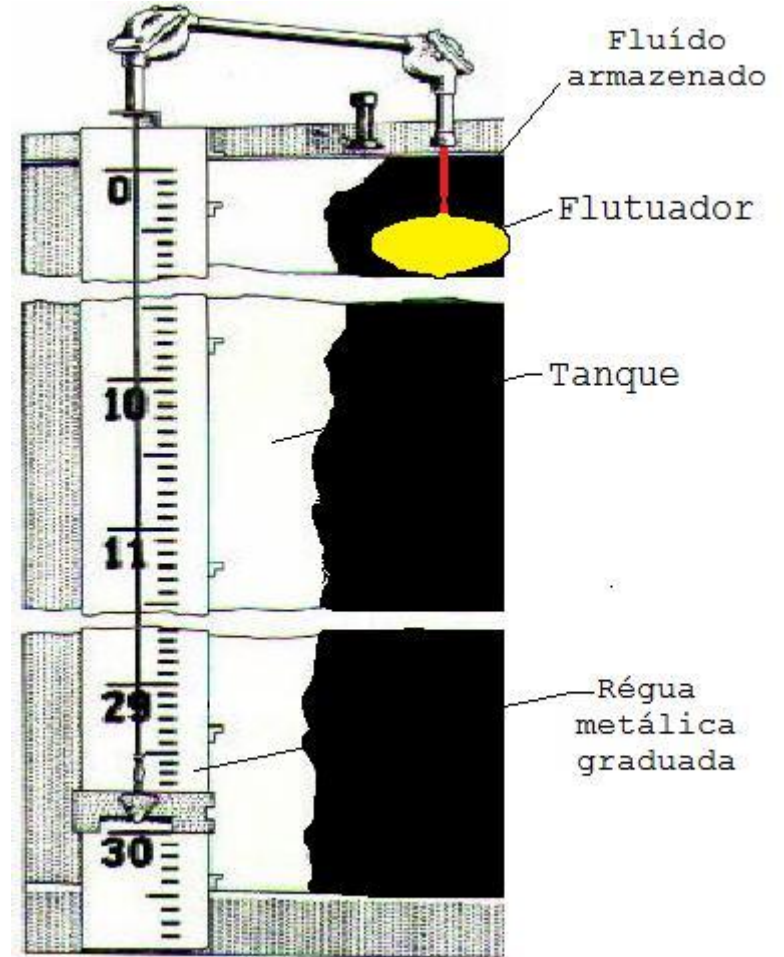
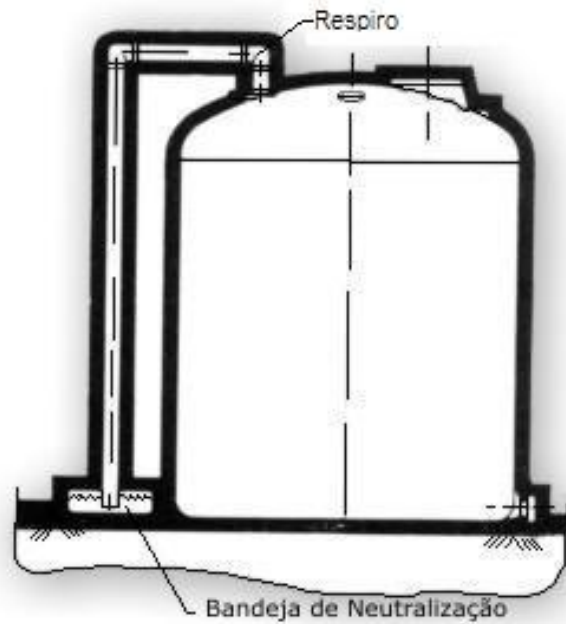
Sua finalidade, é diminuir a perda de calor nos tanques de produtos aquecidos. Normalmente, são isolados os tanques de asfalto e resíduos de vácuo, pois operam em alta temperatura. Raros são os tanques que utilizam isolamento térmico externamente em função do alto custo do investimento e da manutenção dos mesmo.

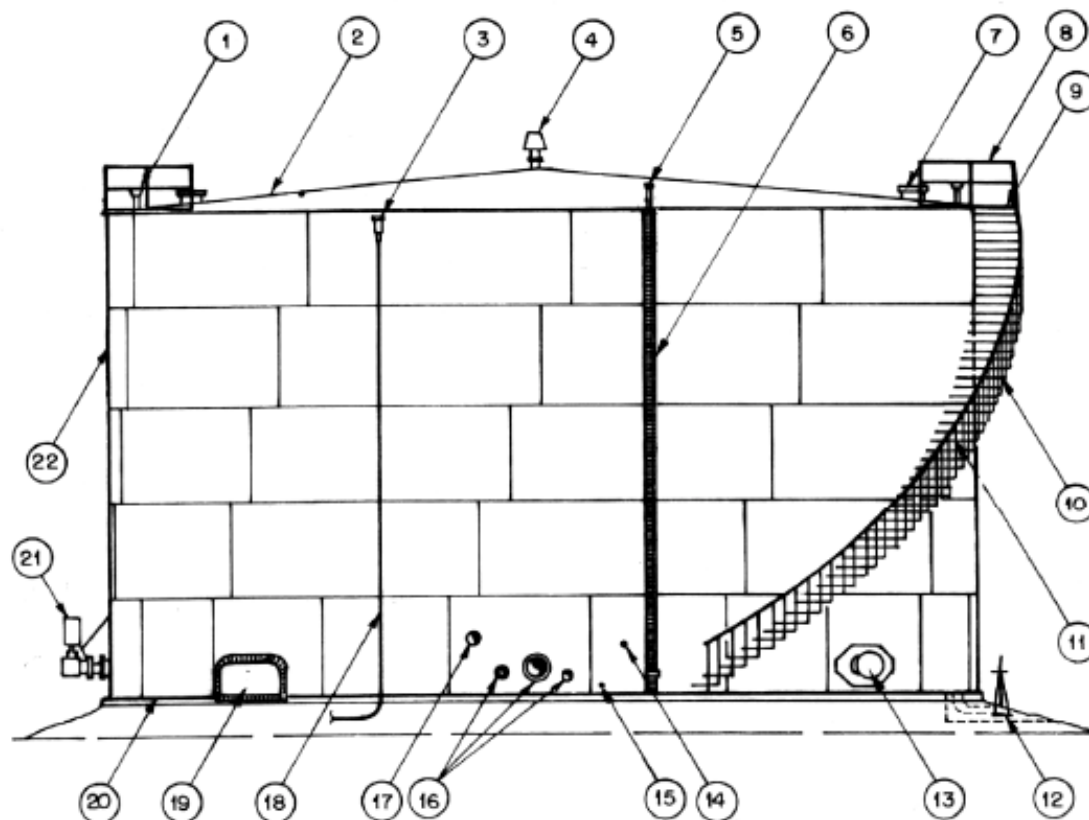
Sistema de Medição

Este sistema consta de uma bóia que flutua com o nível do produto, ao longo de dois fios que servem como guia. O centro da bóia é ligado a uma trena, que, após passar por uma série de roldanas, apresenta a leitura direta num visor colocado externamente no tanque. Os tanques da área de transferência e estocagem normalmente, são dotados do sistema de “TELEMETRIA”. Este sistema é o mais moderno e possibilita a leitura, à distância, do nível e da temperatura do produto. A medição deve ser feita com toda a precisão, pois um erro de milímetros, pode representar uma diferença bastante significativa no volume. A aferição desses sistemas é feita por meio de trena, a prumo, que se faz descer manualmente através do tubo de medição. Nesse caso, usa-se uma pasta especial que acusará uma marca bem clara da interface água-hidrocarboneto.

Diques

A finalidade do dique é conter um possível vazamento grande, com ou sem incêndio, evitando dessa forma que se alastre para outras áreas. Por norma de segurança, todos os tanques destinados a armazenar produto inflamável, tóxico ou químico são dotados de diques. O volume do dique tem que ser, no mínimo, igual ao do tanque.





- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1 - Escotilhas de medição | 12 - Dreno de fundo |
| 2 - Chapa do teto | 13 - Boca de visita no costado |
| 3 - Câmara de espuma | 14 - Termômetro |
| 4 - Respiro | 15 - Saída de condensado |
| 5 - Caixas de selagem de gases | 16 - Bocais de entrada e saída de produto |
| 6 - Régua externa do medidor de bóia | 17 - Entrada de vapor de aquecimento |
| 7 - Bocas de visita no teto | 18 - Tubulação de espuma |
| 8 - Corrimão do teto | 19 - Porta de limpeza |
| 9 - Plataforma da escada | 20 - Chapa do fundo |
| 10 - Escada helicoidal de costado | 21 - Misturador |
| 11 - Corrimão | 22 - Costado |

Figura 1 - Tanque e acessórios - Terminologia

PARQUE DE TANQUES

Os parques de tanques são classificados em três tipos de acordo com suas capacidades de armazenamento:

- Pequenos - com capacidade igual ou inferior a 10 mil m³;
- Médios - com capacidade entre 10 e 40 mil m³ ;
- Grandes que possuem capacidade maior do que 40 mil m³.

As distâncias de segurança são aquelas compreendidas entre a parede do tanque e:

- o mesmo de um outro tanque;
- a parede externa mais próxima ou projeção da cobertura de uma edificação;
- a parte externa mais próxima de um equipamento fixo;
- o limite de propriedade;
- a base interna de um dique.

A distância mínima do costado de um tanque e a base interna do dique é de 1,5 m. O espaçamento entre tanques deve ser determinado conforme a Tabela 5. As demais distâncias mínimas de segurança encontram-se nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 abaixo ([NBR-7505-1, 2000](#)).

PARQUE DE TANQUES



PARQUE DE TANQUES



Fonte: apostila senai - monitoramento de controle de processos

CLASSIFICAÇÃO DOS LÍQUIDOS

líquidos inflamáveis são aqueles que possuem ponto de inflamação inferior a 37,8 °C e a pressão de vapor é menor ou igual a 275,6 kPa. Denominados classe I, são subdivididos em:

- **Classe IA:** Líquidos com ponto de inflamação inferior a 22,8 °C e ponto de ebulição inferior a 37,8 °C;
- **Classe IB:** Líquidos com ponto de inflamação inferior a 22,8 °C e ponto de ebulição igual ou superior a 37,8 °C;
- **Classe IC:** Líquidos com ponto de inflamação igual ou superior a 22,8 °C e inferior a 37,8 °C.

Designam-se líquidos combustíveis os que possuem ponto de inflamação igual ou superior a 37,8°C, e são subdivididos em:

- **Classe II:** Líquidos com ponto de inflamação igual ou superior a 37,8 °C e inferior a 60 °C;
- **Classe IIIA:** Líquidos com ponto de inflamação igual ou superior a 60 °C e inferior a 93°C;
- **Classe IIIB:** Líquidos com ponto de inflamação igual ou superior a 93 °C.

PARQUE DE TANQUES

Tabela 1 - Líquidos classes I, II, IIIA (NBR-7505-1, 2000, Tab. 1)

Tipo de tanque	Proteção	Distância mínima (nunca inferior a 4,5 m) do limite da propriedade onde haja ou possa haver construção, incluindo o lado oposto da via pública	Distância mínima (nunca inferior a 4,5 m) do lado mais próximo de qualquer via pública ou qualquer edificação importante na mesma propriedade (nunca inferior a 1,5 m)
Com tecto flutuante	Com proteção contra exposição	1/2 diâmetro do tanque	1/6 do diâmetro do tanque
	Sem proteção alguma	O diâmetro do tanque, limitado a 53 m	1/6 do diâmetro do tanque
Vertical com solda de baixa resistência entre o tecto e o costado	Usando sistema de espuma ou sistema de inertes em tanques que não excedam os 45 m de diâmetro	1/2 diâmetro do tanque	1/6 do diâmetro do tanque
	Com proteção contra exposição	O diâmetro do tanque	1/3 do diâmetro do tanque
	Sem proteção alguma	2 vezes o diâmetro do tanque limitado a 105 m	1/3 do diâmetro do tanque
Horizontal e vertical com dispositivo de alívio de emergência limitado a uma pressão de 17,2 kPa	Usando sistema de inertes no tanque ou sistema de espuma no tanque vertical	1/2 do valor da Tabela 4	1/2 do valor da Tabela 4
	Com proteção contra exposição	O valor da Tabela 4	O valor da Tabela 4
	Sem proteção alguma	2 vezes o valor da Tabela 4	O valor da Tabela 4

Tabela 2 - Líquidos classes I, II, IIIA (NBR-7505-1, 2000, Tab. 2)

Tipo de tanque	Proteção	Distância mínima do limite da propriedade onde haja ou possa haver edificação, incluindo o lado oposto da via pública	Distância mínima do lado mais próximo de qualquer via pública ou qualquer edificação importante na mesma propriedade
Qualquer tipo	Com proteção contra exposição	1,5 vezes o valor da tabela 4, mas não menor que 7,5 m	1/2 vez o valor da tabela 4, mas não menor que 7,5 m
	Sem proteção alguma	3 vezes o valor da tabela 4 mas não menor que 15 m	1,5 vezes o valor da tabela 4 mas não menor que 7,5 m

PARQUE DE TANQUES

Tabela 3 - Líquidos da Classe IIIB (NBR-7505-1, 2000, Tab. 3)

Capacidade do tanque (m ³)	Distância mínima do limite da propriedade onde haja ou possa haver construção, incluindo o lado oposto da via pública (m)	Distância mínima do lado mais próximo de qualquer via pública ou qualquer edificação importante na mesma propriedade (m)
≤ 45,6	1,50	1,50
45,6 a 114	3,00	1,50
114 a 190	3,00	3,00
190 a 380	4,50	3,00
≥ 380	4,50	4,50

Tabela 4 - Tabela complementar para ser usada nas tabelas 1 e 2, quando citada nas mesmas (NBR-7505-1, 2000, Tab. 4)

Capacidade do tanque m ³	Distância mínima do limite da propriedade onde haja ou possa haver construção, incluindo o lado oposto da via pública (m)	Distância mínima do lado mais próximo de qualquer via pública ou qualquer edificação importante na mesma propriedade (m)
≤ 45,6	4,50	4,50
45,7 a 190	6,00	4,50
190,1 a 380	15,00	4,50
380,1 a 1 900	24,00	7,50
1 901 a 3 800	30,00	10,50
3 801 a 7 600	40,50	13,50
7 601 a 11 400	49,50	16,50
> 11 400	52,50	18,00

Tabela 5 - Distância mínima entre costados de tanques (NBR-7505-1, 2000, Tab. 5)

	Tanque de tecto flutuante	Tanque de tecto fixo ou horizontal	
		Líquidos da classe I ou II	Líquidos da classe IIIA
Todos os tanques com o diâmetro inferior a 45 m	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes, mínimo de 1 metro	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes, mínimo de 1 metro	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes, mínimo de 1 metro
Tanques com o diâmetro superior a 45 m:			
Se possuírem uma bacia de contenção	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes	1/4 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes	1/6 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes
Se possuírem um dique de contenção	1/4 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes	1/3 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes	1/4 da soma dos diâmetros dos tanques adjacentes

CONSTRUÇÃO DE TANQUES



CONSTRUÇÃO DA BASE

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DA BASE



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DA BASE



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

MONTAGEM DO COSTADO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

MONTAGEM DO COSTADO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DO TETO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DO TETO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DO TETO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DO COSTADO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DO COSTADO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

CONSTRUÇÃO DO COSTADO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

CONSTRUÇÃO DE TANQUES

TANQUE CONCLUÍDO



Fonte: Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Análise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010

[BARROS](#), André de Souza [et al.] - *Óleos combustíveis* [Em linha]. Belo Horizonte, Brasil: DENECA da UFMG, [2002]. [Consult. 19 Mar. 2009].

Disponível em WWW: <URL: [LINDENBERG](#), Andrey [et al.] - *Área de tancagem* [Em linha]. Salvador da Baía, Brasil: SENAI, [2008]. [Consult. 7 Mar. 2009]

[N-270](#) rev C. 1997, Caldeiraria - Projecto de tanque atmosférico. Rio de Janeiro: Petrobrás. 55 p.

[NBR-7505-1](#). 2000, Tanques de armazenagem - Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis: *Parte 1 - Armazenagem em tanques estacionários*. Rio de Janeiro: ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas].

Antonio Fernando Navarro, M.Sc. – Analise de riscos durante a construção de tanques de petróleo, 2010.