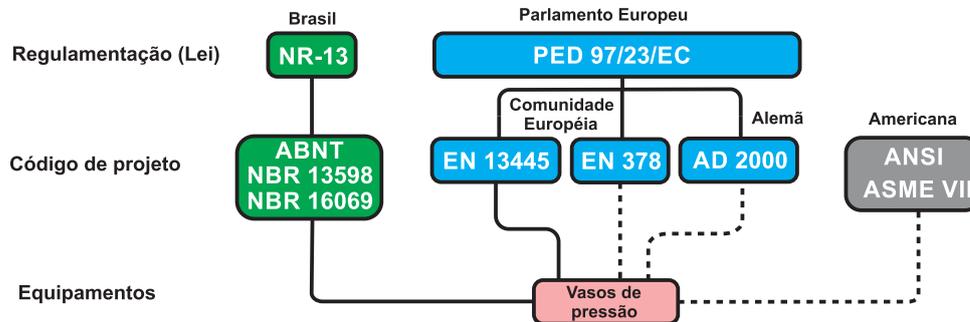


Introdução

Vasos de pressão (equipamentos) são controlados e regulamentados por lei, código de projeto (normas / regras) nacionais e internacionais reconhecidas. Vide quadro abaixo:



Textos abaixo transcritos das respectivas normas

NBR 13598:2011 Vasos De Pressão Para Refrigeração - Esta norma estabelece um conjunto de recomendações e requisitos mínimos a serem utilizados na fabricação de vasos de pressão para uso em refrigeração.

NBR 16069:2010 Segurança em Sistemas Frigoríficos - Esta norma promove a segurança no projeto, construção, instalação e operação de sistemas frigoríficos aplicados em refrigeração e climatização e estabelece regra de proteção para acidentes que tragam dano as pessoas ou propriedade, define práticas consistente com a segurança.

PED 97/23/EC - Norma de conduta para equipamentos de pressão, também denominada diretiva, aplicável ao projeto, fabricação e avaliação da conformidade de equipamentos sob pressão, adotada pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho Europeu.

EN13445:2009 - Norma de projeto, Construção, Inspeção e Teste de Vaso de Pressão sem fogo, harmonizada e aderente à Norma de Conduta do Parlamento Europeu 97/23/CE foi preparada pelo Comitê Técnico CEN/TC54 - Vasos de Pressão sem Fogo.

EN378:2008 - Sistemas de Refrigeração, Bombas de Calor, Requisitos de Segurança e Ambiente.

AD2000 Merkblatt - Conjunto de Normas Técnicas alemãs sobre Vasos de Pressão, harmonizada à PED 97/23/EC, preparadas por sete associações que formam a "Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter" (que significa Grupo de Estudos de Vaso de Pressão).

ASME - Associação Americana de Engenheiros Mecânicos.

ASME VIII - Código Internacional de Caldeiras e Vasos de Pressão preparado pelo Comitê da ASME em Caldeiras e Vasos de Pressão.

ANSI - Associação Nacional de Normas Americanas.

13 - Norma Regulamentadora Nº13

NR

Norma Regulamentadora - NR Com força de lei conforme o ministro de estado do trabalho e emprego, no uso das atribuições que lhe conferem o inciso II do parágrafo único do art. 87 da constituição federal e os arts. 155 e 200 da consolidação das leis do trabalho - CLT, aprovada pelo decreto-lei Nº5452, de 1º de maio de 1943 (Portaria 1084 de 28/09/2017 publicada no Diário Oficial da União - D.O.U. de 29/09/2017 - Seção 1 pg. 94) .Estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando à segurança e a saúde dos trabalhadores.

Introdução

Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece requisitos mínimos para gestão de integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando à segurança e à saúde dos trabalhadores.

O empregador é o responsável pela adoção das medidas determinadas nesta NR

Abrangência (Caldeiras, Vasos de Pressão e tubulação)

Esta NR deve ser aplicada aos seguintes equipamentos:

b) Vasos de pressão cujo P.V seja superior a 8 (oito), onde P é a pressão máxima de operação em kPa e V é o seu volume interno

Disposições Gerais

Constitui condição de risco grave e iminente - RGI - o não cumprimento de qualquer item previsto nesta NR que possa causar acidente ou doença relacionado ao trabalho, com lesão grave a integridade física do trabalhador, especialmente:

a) Operação de equipamento abrangido por essa NR, sem dispositivos de segurança ajustado com pressão de abertura igual ou inferior a pressão máxima de trabalho admissível - PMTA, instalado diretamente no vaso ou no sistema que inclui, considerados os requisitos do código de projeto relativos aberturas escalonadas e tolerâncias de calibração

Vasos de Pressão Disposições Gerais

Para efeito desta NR, os vasos de pressão são classificados em categorias segundo a classe de fluido e o potencial de risco: a tabela a seguir classifica os vasos de pressão de acordo com os grupos de potencial de risco e a classe de fluido contido

	Classes de Fluidos	Grupo de Potencial de Risco				
		1 P.V ≥ 100	2 P.V < 100 P.V ≥ 30	3 P.V < 30 P.V ≥ 2,5	4 P.V < 2,5 P.V ≥ 1	5 P.V < 1
		Categorias				
A	- Fluidos Inflamáveis e fluidos combustíveis com temperatura igual ou superior a 200°C - Tóxico com limite de tolerância < 20 ppm - Hidrogênio - Acetileno	I	I	II	III	III
B	- Fluidos combustíveis com temperatura menor que 200°C - Fluidos tóxicos com limite de tolerância > 20 ppm	I	II	III	IV	IV
C	- Vapor de água - Gases asfixiantes simples - Ar comprimido	I	II	III	IV	V
D	- Outro fluido	II	III	IV	V	V

Notas:

a) Considerar volume em m³ e pressão em MPa

b) Considerar 1 MPa correspondente a 10,197 kgf/cm²

Os vasos de pressão devem ser dotados dos seguintes itens:

- Válvula ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior a PMTA, instalado diretamente no vaso ou no sistema que o inclui, considerados os requisitos do código de projeto relativos a aberturas escalonadas
- Meios utilizados contra o bloqueio inadvertido de dispositivo de segurança quando este não estiver instalado diretamente no vaso.
- Instrumento que indique a pressão de operação, instalado diretamente no vaso ou no sistema que o contenha

Todo o vaso de pressão deve ter afixado em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével com, no mínimo as seguintes informações:

Placa de identificação do equipamento com as seguintes informações:

- a) Fabricante:** RAC
- b) Número de série:** 022/16
- c) Ano de Fabricação:** ABRIL / 2016
- d) Pressão máxima de trabalho admissível:** 31 BAR
- e) Pressão de teste hidrostático:** 45 BAR
- f) Código de Projeto e ano de edição:** EN 13445 - 2009

Outras informações na placa: PERUY IND. EXP. LTDA, AV. MARECHAL CASTELO BRANCO, N°76, TABOÃO DA SERRA - SP - BRASIL; EQUIPAMENTO: TANQUE DE LÍQUIDO VERTICAL 75L - MODELO VLR - 75; FLÚIDO: GÁS REFRIGERANTE; ESPESSURA: CASCO 6,0 mm, TAMPO 6,0 mm; PESO APROX. 67 KG; MARGEM CORROSÃO 0,5 mm; CATEGORIA NR-13 CLASSE C, GRUPO 5, CATEGORIA V; VÁLVULA DE SEGURANÇA PRESSÃO NOMINAL 28 BAR.

Além da placa de identificação, deve constar, em local visível, a categoria do vaso, conforme item 13.5.1.2, e seu número ou código de identificação.

Glossário NR13

Código de Projeto - Conjunto de normas e regras que estabelece os requisitos para o projeto, construção montagem, controle de qualidade da fabricação e inspeção de equipamentos.

Dispositivos de Segurança - Dispositivos ou componentes que protegem um equipamento contra sobrepressão manométrica, independente da ação do operador e de acionamento por fonte externa de energia.

Empregador - Empresa individual ou coletiva, que, assumindo os riscos da atividade econômica, admite, assalaria e dirige a prestação pessoal de serviços; equiparam-se ao empregador os profissionais liberais, as instituições de beneficência, as associações recreativas ou outras instituições sem fins lucrativos, que admitem trabalhadores como empregados.

Fabricante - Empresa responsável pela construção de caldeiras, vasos de pressão ou tubulações.

Placa de identificação - Placa contendo dados do equipamento de acordo com os requisitos estabelecidos nesta NR, afixado em local visível.

PH - Profissional habilitado e qualificado com registro no competente conselho de classe.

Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) - É o maior valor de pressão a que um equipamento pode ser submetido continuamente, de acordo com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e seus parâmetros operacionais.

Prontuário - Conjunto de documentos e registros dos projetos de construção, fabricação, montagem, inspeção e manutenção dos equipamentos.

Teste Hidrostático - TH - Tipo de teste de pressão com fluido incompressível, executado com o objetivo de avaliar a integridade estrutural dos equipamentos e o rearranjo de possíveis tensões residuais, de acordo com o código do projeto.

Vasos de Pressão - São equipamentos projetados para resistir com segurança a pressões internas diferentes da pressão atmosférica, ou submetidos à pressão externa, cumprindo assim a função básica no processo no qual estão inseridos; para efeitos desta NR, estão incluídos: a), b), c) e d) - Vide norma.

Norma ABNT NBR 13598:2011 Vasos De Pressão Para Refrigeração

Escopo - Esta Norma estabelece um conjunto de recomendações e requisitos mínimos a serem utilizados na fabricação de vasos de pressão para uso em refrigeração

Pressão de Projeto - As pressões de projeto não podem ser inferiores às pressões máximas de operação ou às pressões que possam ocorrer durante as paradas do sistema ou ainda o transporte do componente ou do equipamento. Para a definição de projeto, deve ser considerada uma folga suficiente entre a pressão de operação do sistema a pressão de ajuste limite dos dispositivos de controle dos equipamentos (falha por alta pressão) e a pressão de ajuste dos dispositivos de alívio de pressão, a fim de evitar paradas inconvenientes por falhas de alta pressão e perdas de fluido frigorífico por abertura do dispositivo de alívio.

A tabela fornece as pressões de projeto mínimas requeridas para os fluidos frigoríficos mais comuns. (Pressão Absoluta - kPa)

Fluido frigorífico	Lado de baixa pressão		Lado de alta pressão			
	Instalação Coberto	Ao sol	Condensação a água	Condensação a ar		
TBS máx do ar				38°C	43°C	55°C
Temperatura de saturação	35°C	43°C	47°C	59°C	63°C	67°C
R-717 (Amônia)	1350	1689	1879	2555	2811	3089
R-290 (Propano)	1214	1464	1602	2074	2253	2443
R-600 (N Butano)	327	407	453	619	679	746
R-1270 (Propileno)	1473	1764	1929	2478	2685	2906
R134-a	887	1094	1221	1642	1804	1978
R152-a	796	988	1096	1474	1619	1775
R404-A	1621	1985	2156	2816	3066	3333
R407-C	1524	1855	2039	2670	2908	3162
R408-A	1502	1825	2005	2625	2860	3111
R410-A	2131	2588	2842	3721	4056	4413
R417-A	1120	1504	1529	2179	2378	2591
R507	1665	2020	2217	2923	3194	3486
R22	1355	1649	1812	2374	2588	2816
R123	131	171	194	279	313	350
R12	846	1034	1137	1493	1628	1772
R502	1490	1797	1967	2548	2769	3004

O valor mínimo da pressão de projeto de um sistema de refrigeração, com carga de fluido frigorífico limitada, deve corresponder àquela pressão que deve ser estabelecida neste sistema quando a temperatura do fluido frigorífico atingir 43°C.

A tabela fornece as pressões absolutas de projeto mínimas requeridas para R-744 (CO₂)

Fluidos com ponto crítico baixo	Temperatura crítica °C	Pressão crítica kPa abs	Pressão de projeto kPa abs		
			Lado de baixa pressão	Lado de alta pressão	
R-744 (CO ₂) Subcrítico	31,1	7383	2500	4000 (cascata)	5200 (gás quente)

*** Em sistemas utilizando R-744 no ciclo subcrítico e que não possua sistema auxiliar para evitar que a pressão ultrapasse o valor da pressão de projeto quando o sistema estiver parado, deve ser considerado um fator de segurança de 1,25 a ser multiplicado sobre os valores da tabela 2 para a definição da pressão mínima de projeto.

Glossário ABNT NBR 13598:2011

Caderno de dados (Data Book) - Conjunto de documentos técnicos fornecido pelo fabricante do vaso e contempla no mínimo os documentos listados em 9.2 (NBR 13598:2011).

Dispositivo de alívio de pressão - Válvula ou elemento de ruptura, atuado por pressão e não por temperatura, projetado para, automaticamente, aliviar pressões superiores ao valor do ajuste do dispositivo.

Dispositivo de limite de pressão - Controle mecânico ou eletrônico sensível à pressão, projetado para, automaticamente parar a operação do equipamento ou elemento responsável pelo aumento da pressão quando esta atingir o valor limite ajustado no dispositivo de limite de pressão.

Pressão de ajuste - Pressão à qual os dispositivos de alívio ou os controles de pressão são ajustados.

Pressão de Projeto - Pressão definida para determinar as características construtivas dos componentes do sistema frigorífico e que não pode ser menor que a pressão máxima de trabalho admissível. (PMTA)

PMTA - Pressão Máxima de Trabalho Admissível - Maior valor de pressão compatível com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e seus parâmetros operacionais. Esta pressão baseia-se nos cálculos efetuados para cada elementos de vaso, utilizando somente as espessuras nominais, excluindo-se as margens para corrosão e os acréscimos de espessura requeridos para outras cargas.

ABNT NBR 16069: 2010 - Segurança Em Sistemas Frigoríficos

Escopo - Esta Norma promove a segurança no projeto, construção, instalação e operação de sistemas frigoríficos.

Esta Norma estabelece regras de proteção contra acidentes fatais ou não, prejuízo a saúde e à propriedade, define práticas consistentes com a segurança e prescreve normas de segurança.

Esta norma se aplica a:

- a-) Projeto, construção, ensaio, instalação, operação e inspeção de sistemas frigoríficos mecânica e por absorção, incluindo sistemas utilizados como bomba de calor;
- b-) Modificações incluindo substituição de peças ou componentes, se eles não forem idênticos em função e capacidade; e
- c-) Substituição do tipo de fluido frigorífico que tenha denominação diferente

Glossário ABNT NBR 16069:2010 (Termos e Definições)

Fabricante - Companhia ou organização que demonstra sua responsabilidade pelo equipamento frigorífico ao afixar seu nome, marca registrada ou nome comercial.

Recipiente (ou reservatório) de líquido - Vaso permanentemente ligado ao sistema frigorífico por tubos de entrada e saída, utilizado para armazenar fluido frigorífico na fase líquida.

Sala de Máquinas - Espaço projetado para abrigar toda instalação frigorífica ou parte desta, de forma segura, obedecendo a 8.11 / 8.12.

Sistema frigorífico - Combinação de partes interconectadas, formando um circuito fechado em que o fluido frigorífico é circulado com o objetivo de remover calor e, posteriormente, rejeitá-lo (para classificação dos tipos de sistemas frigoríficos, ver seção 4).

Tubulação - Tubos de conexão entre várias partes do sistema frigorífico, incluindo os tubos propriamente ditos, flanges, parafusos, juntas, válvulas, guarnições e partes pressurizadas de outros componentes, tais como juntas de expansão ou filtros e dispositivos usados com o propósito de misturar, separar, reduzir ruídos, amortecer, distribuir, controlar a vazão ou escoamento, sustentar a tubulação e operar como suporte estrutural.

Unidade condensadora - Conjunto constituído de um ou mais motocompressores, condensador (e reservatório de líquido caso necessário) com os acessórios necessários. Combinação de um ou mais compressores, condensadores, tanques de líquido (quando exigidos) e acessórios que os acompanham normalmente.

Usuário - Pessoa ou organização com direitos legais para utilizar a instalação.

Regras e Práticas

Responsabilidade do Fabricante / Sistema de Refrigeração - Ao fabricante caberá o dimensionamento do vaso de pressão e dos componentes do circuito de refrigeração, bem como toda a orientação de instalação com relação aos riscos de toxicidade e de inflamabilidade.

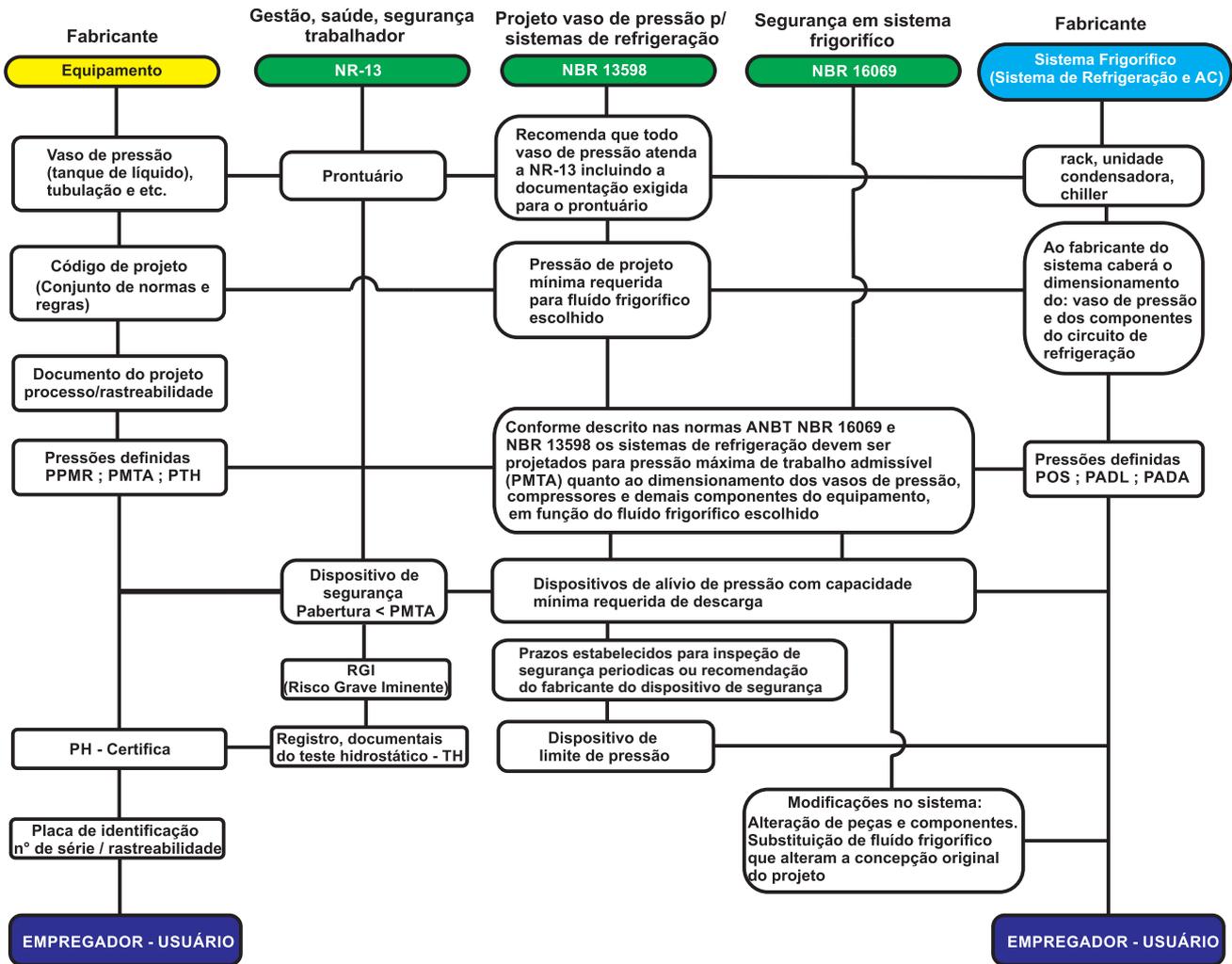
Modificações no sistema: alteração de peças, componentes e/ou substituição de fluido frigorífico que altere a concepção original do projeto deverá ser aprovada pelo fabricante para evitar que uma decisão venha colocar o equipamento em risco.

Dimensionamento quanto as Condições de Operação - Conforme descrito nas normas ABNT NBR 16069 e ABNT NBR 13598 os sistemas de refrigeração e de condicionamento de ar devem ser projetados para a pressão máxima de trabalho admissível (PMTA), quanto ao dimensionamento dos vasos de pressão, compressores e demais componentes de equipamento, em função do fluido frigorífico escolhido (refrigerante), pontos operacionais, condições de transporte e de instalação (ao tempo ou abrigado).

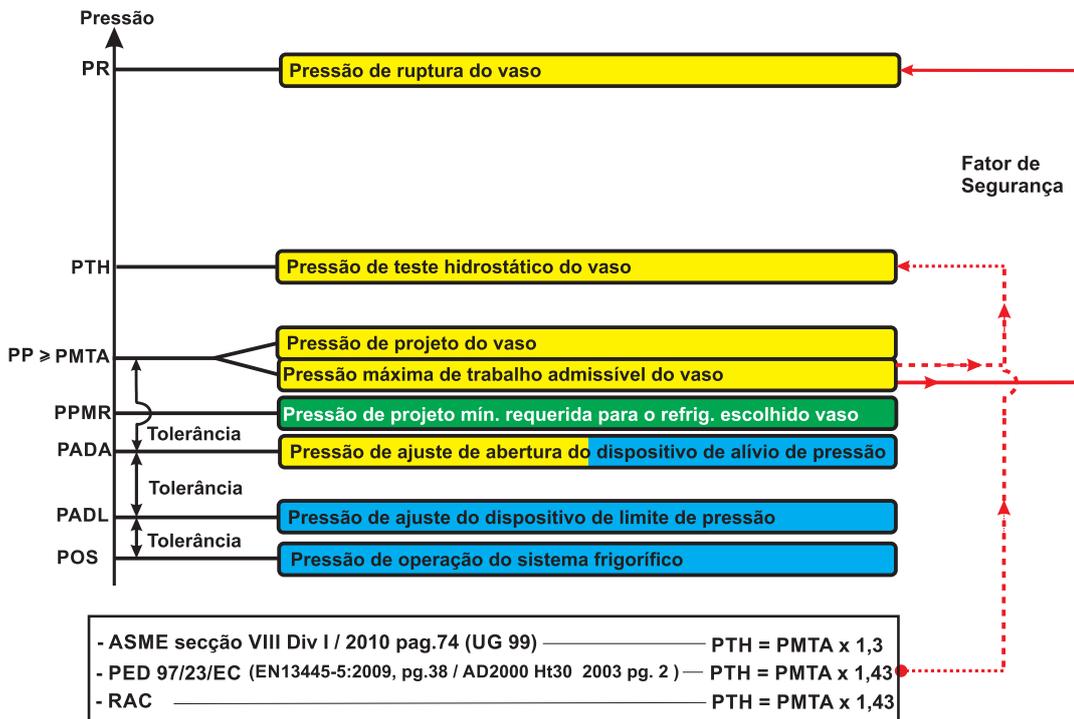
Recipiente ou Reservatório de Líquido - É o vaso de pressão, tanque de líquido utilizado para armazenar o fluido frigorífico (refrigerante).

Orientação da Instalação - O fabricante do equipamento deverá apresentar em seus manuais de instalação as recomendações quanto a casa de máquinas, se existir, quanto a circulação do fluido frigorífico, se um vazamento poderá ou não atingir a área ocupada.

Relacionamento entre normas, fabricantes e usuários



Hierarquia das pressões





Tanques e Separadores

Produtos RAC atendem a NR-13

- Tanques de líquido de 30L a 200L - PMTA = 31 Bar
- PMTA = 34 Bar sob consulta
- Outros produtos sob consulta

