



BOSCH

Tecnologia para a vida

Guia técnico

Dimensionamento de vasos de expansão

Índice

1	Introdução.....	4
2	Funções principais	5
3	Aplicação dos vasos de expansão	5
3.1	Instalação correta.....	8
4	Método de cálculo do volume do vaso de expansão	9

1 Introdução

Os vasos de expansão são equipamentos que consistem num reservatório fechado e previamente carregado com uma certa pressão. Dentro, existe um diafragma ou uma membrana flexível, que separa o gás (ar ou nitrogênio) do fluido (água ou etileno-glicol), conforme mostra a figura 1.

Sua função primordial em uma instalação de aquecimento de água (seja solar, seja à gás) é **proteger o circuito hidráulico e seus respectivos equipamentos/acessórios** do aumento excessivo da pressão, seja devido à expansão do fluido pela temperatura, seja devido às aberturas/fechamentos abruptos dos pontos de consumo. Esse excesso de pressão, ao invés de ser absorvido pelos componentes internos e consequentemente danificando os mesmos, é absorvido pelo vaso de expansão.

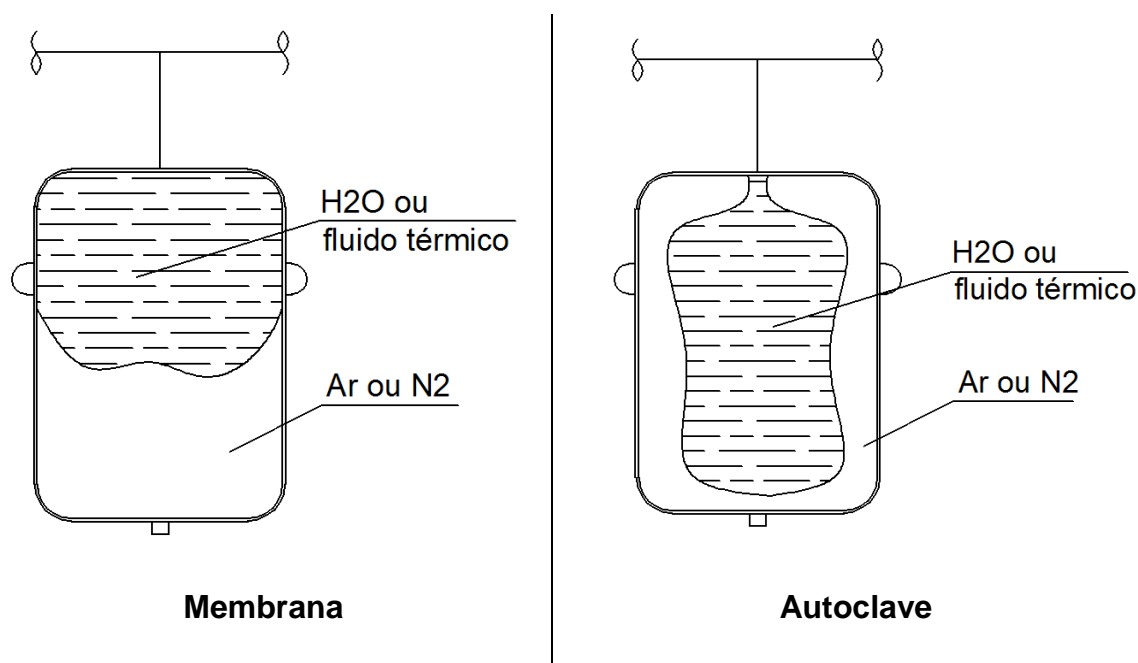


Figura 1: tipos de vasos de expansão

Existem basicamente dois tipos de vasos de expansão: autoclave e de membrana. A diferença entre eles está na separação dos fluidos. O vaso de membrana (figura à esquerda) pertence ao circuito primário e a água deste circuito não será usada para consumo. O vaso autoclave (figura à direita) terá contato direto com a água de consumo, logo ela deve manter-se limpa. Maiores detalhes serão expicados a seguir.

Os vasos de expansão podem ser encontrados no mercado em versões de pequenos volumes (2, 5, 8, 12, 18 litros são alguns valores comerciais utilizados) ou até volumes bem maiores, como 400, 500, 600 litros e assim por diante. O volume do vaso de expansão deve ser definido no projeto do sistema de aquecimento e está diretamente ligado ao volume total do circuito hidráulico no qual ele

será instalado. Através da compressão do gás é possível o aumento do volume da água devido à sua alta temperatura num circuito fechado.

As características técnicas dos vasos de expansão devem ser indicadas na etiqueta afixada ao produto. Nesta etiqueta devem constar as seguintes informações: volume em litros, temperatura mínima e máxima, pressão máxima permitida, grupo de fluido, pressão pré-carregada, classe, pressão de ensaio, ano e mês de fabricação.

2 Funções principais

Os vasos de expansão são dispositivos destinados a compensar o aumento do volume da água provocado pelo aumento de sua temperatura.

Como é sabido, a água aumenta de volume conforme sua temperatura aumenta. Com o aumento do volume, a pressão interna do circuito também aumenta (pois a água não tem para onde se expandir), ocasionando danos aos equipamentos. Os vasos de expansão minimizam estes problemas. Em linhas gerais ele desempenha as seguintes funções:

- Absorve toda a expansão da água (ou do fluido de aquecimento) causada pelo aumento de temperatura do circuito que está conectado. A expansão do fluido irá ocorrer invariavelmente quando sua temperatura aumenta;
- Absorve toda sobrepressão no circuito causado por fechamento abrupto de válvulas e registros;
- Absorve todo volume de vapor gerado durante a fase de estagnação (apenas para o solar);
- Evita o acionamento desnecessário da válvula de segurança em momentos de pico.

A válvula de segurança foi feita para ser acionada apenas em situações em que a segurança do sistema esteja em risco. Caso contrário provocará o desgaste desnecessário da mesma.

3 Aplicação dos vasos de expansão

Cada tipo de vaso deve ser aplicado no circuito de forma correta. Quando temos um sistema de aquecimento de água, deve-se notar se ele é feito de forma direta ou indireta.

Aquecimento Direto: a água que será consumida é a mesma que passa através do equipamento de aquecimento Ex: um aquecedor de passagem a gás ou um chuveiro elétrico.

Aquecimento Indireto: a água que será consumida não é a mesma que passa dentro do equipamento de aquecimento. O(s) equipamento(s) aquecem a água, esta que aquecerá a água de consumo de forma indireta. Ex: banho-maria.

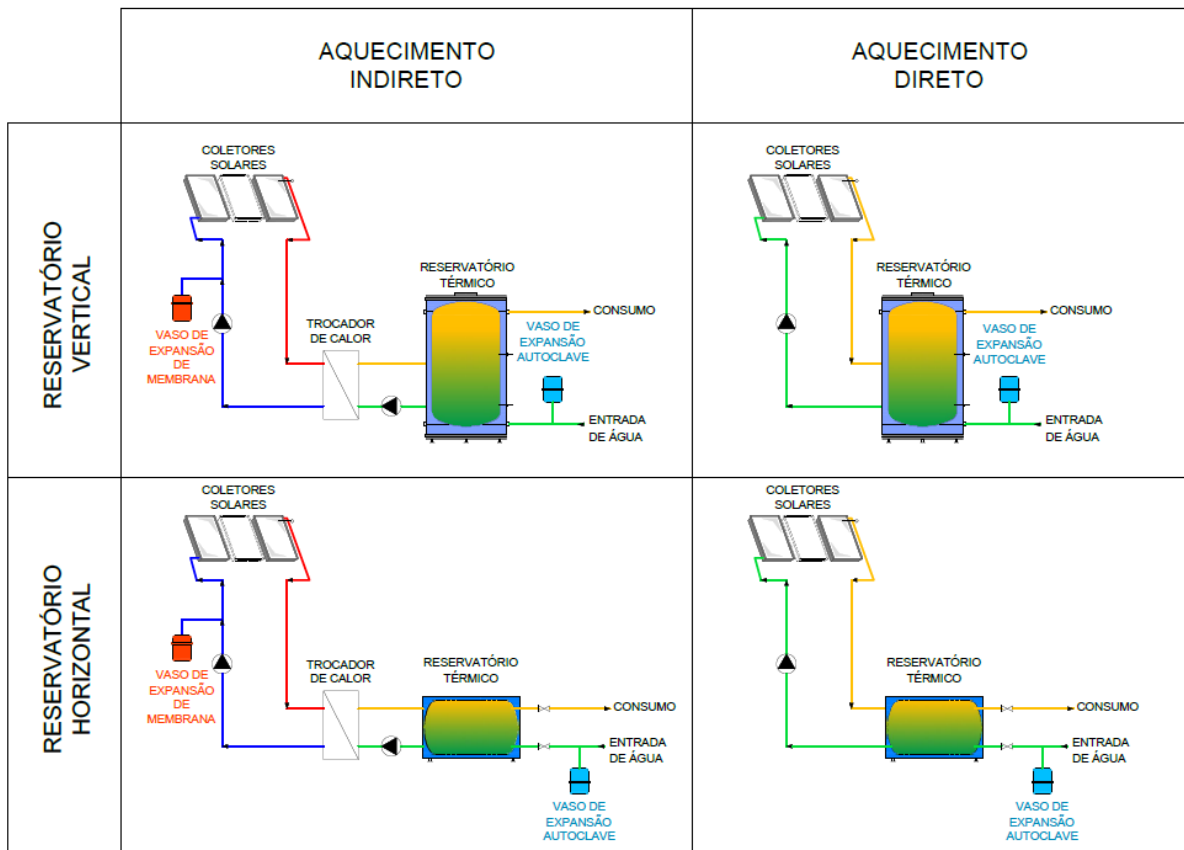


Figura 2: tipos de instalação com respectivos vasos de expansão

Na figura 3, um exemplo de instalação solar por troca indireta através de um trocador de calor de placas.

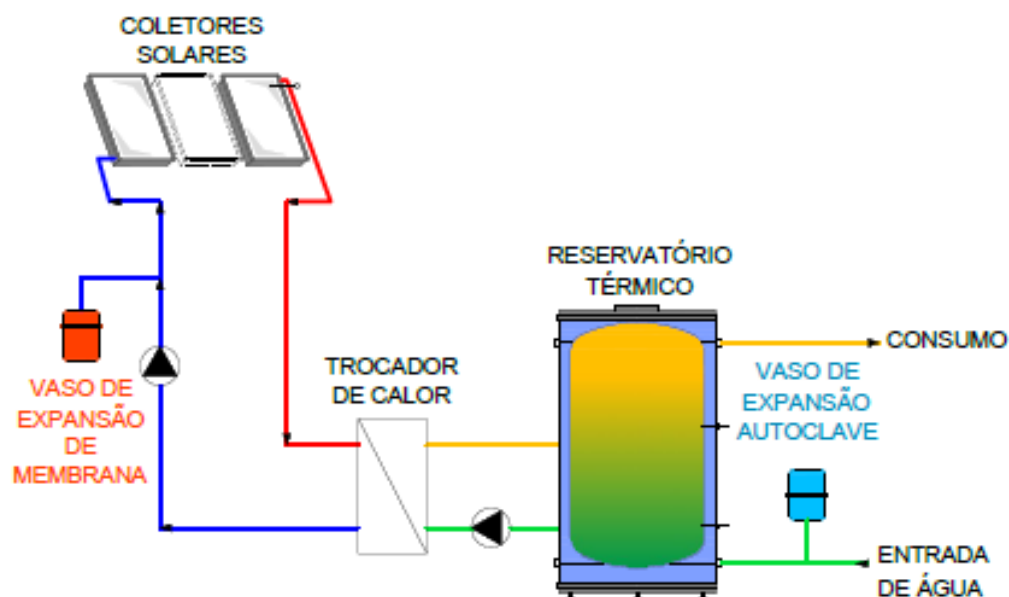


Figura 3: fluxograma básico de sistema de aquecimento solar

Descrevendo o sistema em poucas palavras: o circuito primário (circuito em azul/vermelho) é aquecido pelo coletor solar e passa pelo trocador de calor, que transfere de forma indireta a energia térmica para a água do circuito secundário (circuito em amarelo/verde). **Os fluidos dos dois circuitos não se misturam, são separados.**

Cada um dos vasos desempenha os mesmos papéis que foram listados no item 2. Para lembrar: o fluido inserido no circuito primário (azul/vermelho) é de um circuito fechado, ou seja, o fluido que passa através dele não será consumido. Apenas capta a energia térmica e transfere para a água no circuito secundário (amarelo/verde) de forma indireta através do trocador de calor de placas.

A diferença do vaso de expansão autoclave é que sua membrana interna isola todo seu interior do contato direto com a água de consumo. Usualmente estes vasos são feitos em aço carbono para baratear sua produção, e a água do circuito secundário será consumida. Dessa forma não pode haver contato direto entre a água de consumo e o aço carbono para não ocorrer oxidação interna do vaso e posterior contaminação da água.

Já o vaso de expansão de membrana não tem essa particularidade. O fluido que está contido nele não irá para consumo, desempenhando apenas o papel de transferência de energia térmica solar para a água do circuito secundário.

3.1 Instalação correta

É aconselhado instalar o vaso de expansão no circuito onde ele esteja exposto a uma menor temperatura, sempre na parte mais fria do circuito (ex: logo antes da bomba de circulação). Na figura 4 vemos um exemplo de instalação correta do vaso com todos os instrumentos recomendados. O manômetro e o purgador de ar não precisam ficar necessariamente nestas posições. O manômetro pode ser posicionado num local de fácil visualização e o purgador num ponto alto do circuito.

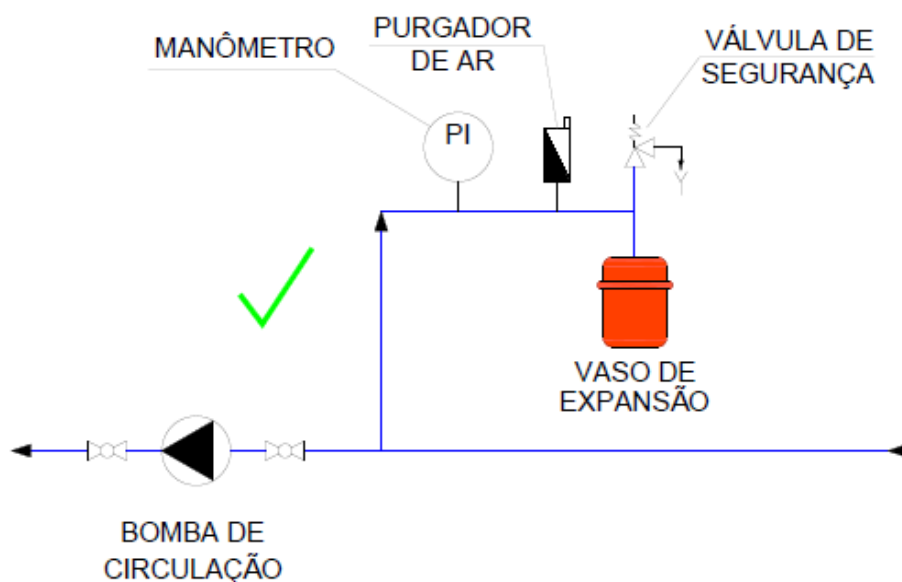


Figura 4: exemplo de instalação correta do vaso de expansão

Um dos erros mais comuns é instalar qualquer válvula de fechamento logo antes do vaso de expansão. Se, por ventura, esta válvula seja fechada, anulam-se todas as seguranças do circuito. Caso ela seja instalada assim mesmo, o que se recomenda é remover o manípulo da válvula. Assim evita-se seu fechamento acidental.

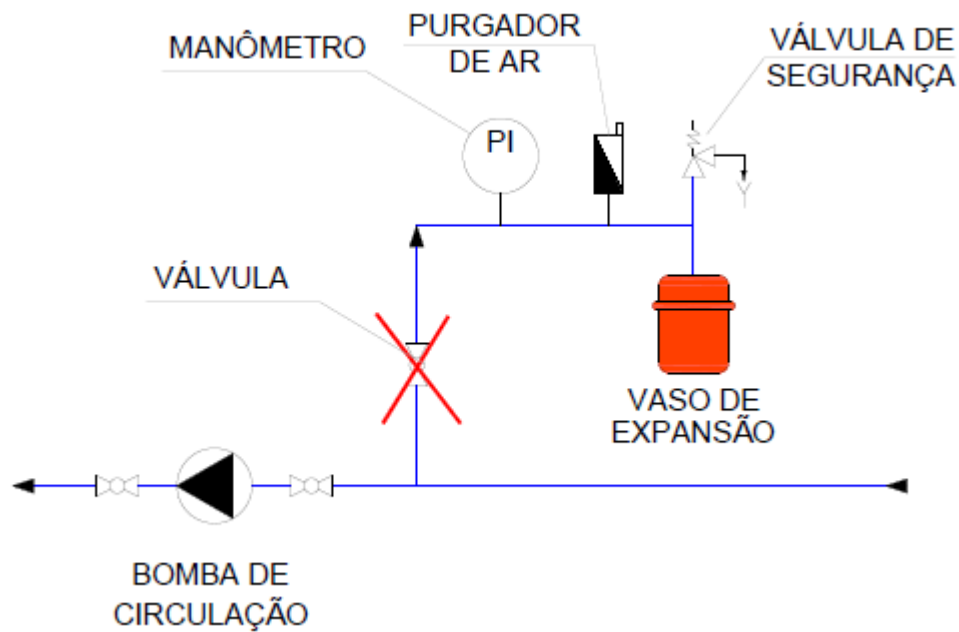


Figura 5: instalação incorreta do vaso de expansão

4 Método de cálculo do volume do vaso de expansão

Seja um vaso de membrana ou autoclave, o volume de um vaso de expansão para uma instalação de aquecimento calcula-se utilizando a seguinte fórmula:

$$V = \frac{C \cdot e}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

onde:

V = volume do vaso (l);

e = coeficiente de expansão da água. Calculado com base na máxima diferença entre a temperatura da água na instalação a frio e a máxima em funcionamento. Na prática, para o aquecimento, assume-se o valor convencional de 0,03590 (temperatura a 90°C);

C = conteúdo total de água do circuito da instalação em questão (l);

P_i = pressão absoluta inicial (bar), à cota a que é instalado o vaso, representada pela pressão hidrostática + 0,3 bar + pressão atmosférica (1 bar).

Pf = pressão absoluta final (bar) representada pela pressão máxima de exercício da instalação + pressão atmosférica (1 bar). Na prática é a regulação da válvula de segurança aumentada de 1 bar.

T (°C)	coef. "e"	T (°C)	coef. "e"	T (°C)	coef. "e"
0	0,00013	40	0,00782	75	0,02575
10	0,00025	45	0,00984	80	0,02898
15	0,00085	50	0,01207	85	0,03236
20	0,00180	55	0,01447	90	0,03590
25	0,00289	60	0,01704	95	0,03958
30	0,00425	65	0,01979	100	0,04342
35	0,00582	70	0,02269		

Tabela 1 - Coeficiente "e" para água com a variação da temperatura, relativamente à temperatura de 4°C. ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Exemplo:

Dimensionar um vaso de expansão para uma instalação de aquecimento com as seguintes características:

C = conteúdo de água = 1000 l

Phid = pressão hidrostática no local de instalação = 1,5 bar

Pseg = pressão de regulação da válvula de segurança = 4,0 bar

Solução:

Aplica-se a fórmula acima indicada, sendo:

$e = 0,03590$ valor convencional (temperatura à 90°C)

$P_i = P_{hid} + 0,3 + P_{atm} = 1,5 + 0,3 + 1 = 2,8 \text{ bar}$

$P_f = P_{seg} + P_{atm} = 4,0 + 1 = 5,0 \text{ bar}$

Portanto: $V = (0,03590 \cdot 1000) \div [1 - (2,8 \div 5,0)] = 81,59 \text{ litros}$

Sempre arredondar o número para cima e próximo ao valor comercial. Escolhe-se, portanto um vaso com um volume de cerca 100 litros ou pode-se dividir este número em vasos separados (2 vasos de 50L, por exemplo).

Bosch Termotecnologia Ltda

Rua São Paulo, 144

Alphaville Empresarial - CEP 06465-130

Barueri / São Paulo

Brasil

SAC 0800 704 5445

www.bosch.com.br/termotecnologia



facebook.com/BoschAquecedoresBR



youtube.com/BoschTermotecnologia