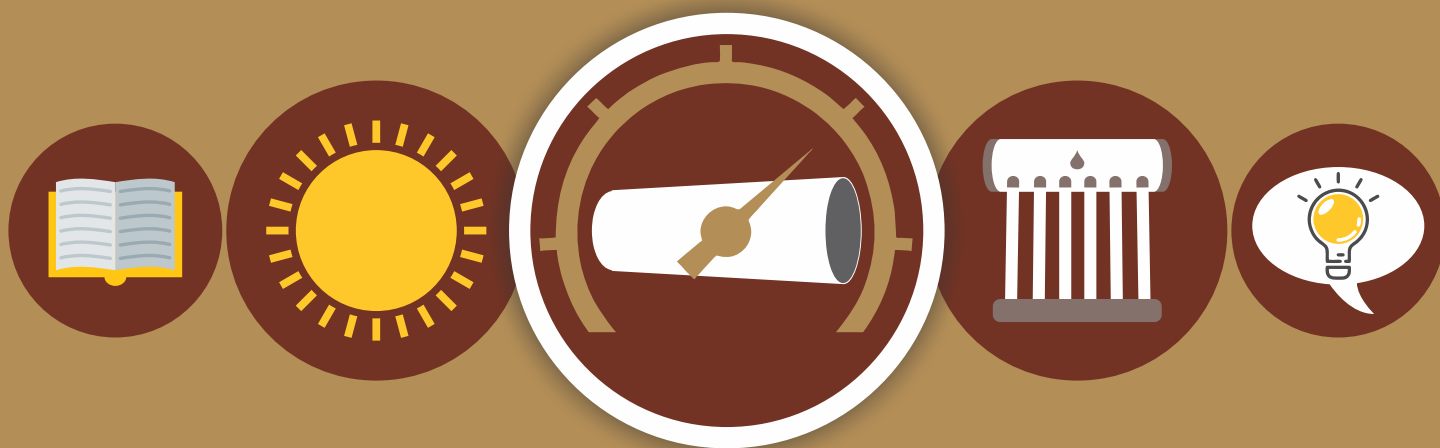


Reservatórios termossolares: Baixa e alta pressão



① Introdução

Os reservatórios termosolares componentes fundamentais dos sistemas de aquecimento solar de água. Sua principal função é armazenar a água aquecida pelos coletores solares e mantê-la disponível para consumo com a menor perda térmica possível.

A classificação dos reservatórios em baixa e alta pressão está diretamente relacionada ao tipo de sistema hidráulico da edificação e ao regime de pressão da água de alimentação. Essa diferenciação implica em variações de projeto, materiais, segurança e aplicação.

② Reservatórios de baixa pressão

● Definição

Reservatórios de baixa pressão operam com pressões internas muito próximas à pressão atmosférica, sendo alimentados geralmente por caixas d'água localizadas acima do nível do reservatório. A pressão típica de trabalho está abaixo de 5 m.c.a. (metros de coluna de água), ou seja, cerca de 50 kPa (0,5 bar).

Quando a caixa d'água não pode ser elevada acima do boiler, uma alternativa é instalar o reservatório térmico de modelo nível, que é eficaz em situações com limitação de desnível. Há fabricantes que fornecem o boiler no modelo nível e desnível no mesmo equipamento e outros de forma separada. Sendo assim, é necessário avaliar qual solução se encaixa melhor no projeto do cliente. No caso de reservatórios em nível, utiliza-se um dispositivo chamado pescador, que pode ser móvel ou fixo, e tem a função de captar a água quente sempre no ponto mais alto do boiler. Isso assegura conforto e consistência no fornecimento, garantindo que os usuários não sejam penalizados por restrições construtivas.

● Características técnicas

As características técnicas dos reservatórios de baixa pressão estão diretamente relacionadas às condições de operação em sistemas gravitacionais. Por operarem em pressões reduzidas, esses equipamentos dispensam reforços estruturais complexos, mas exigem cuidados específicos com materiais, proteção anticorrosiva e isolamento térmico, de forma a garantir durabilidade, eficiência energética e segurança no uso. A seguir, são apresentadas as principais especificações construtivas que diferenciam esse tipo de reservatório.

- Material: aço inoxidável, cobre, polietileno ou aço carbono com proteção anticorrosiva;
- Proteção anticorrosiva: anodo de magnésio ou proteção galvânica;
- Isolamento térmico: poliuretano expandido (PU), poliisocianurato (PIR) ou EPS;
- Pressão máxima de trabalho: geralmente até 50 kPa;
- Conexões: geralmente de solda, flange ou rosca; sem necessidade de elementos reforçados;
- Acessórios: válvula de entrada simples, sem necessidade de válvula de alívio de pressão;
- Apoio Elétrico (Sistema de Aquecimento Auxiliar): A maioria dos reservatórios vêm equipados com um sistema de apoio elétrico, composto por uma resistência e um termostato. A resistência é geralmente de aço inoxidável ou cobre, e o termostato, do tipo bimetalico, possui uma faixa de regulação de temperatura pré-ajustada, normalmente entre 45°C e 55°C. Este sistema garante o fornecimento de água quente em dias de baixa insolação.

● Aplicações típicas

Os reservatórios de baixa pressão possuem um campo de aplicação bastante específico, condicionado ao seu funcionamento por gravidade e à limitação de pressão. Esses equipamentos são mais indicados em sistemas simples e econômicos, especialmente em locais onde não se exige rede pressurizada.

Principais aplicações:

- Residências com caixa d'água no telhado.
- Instalações em áreas rurais ou de baixa pressão.
- Sistemas por termossifão, com coletores e reservatório no mesmo plano inclinado.

● Vantagens e limitações

Os reservatórios de baixa pressão apresentam características que os tornam atrativos em projetos de menor complexidade e custo reduzido. Entretanto, possuem restrições quanto ao uso em sistemas pressurizados e quanto ao conforto nos pontos de consumo.

Vantagens:

- Menor custo de fabricação e instalação.
- Menor complexidade técnica.
- Menor risco de falha estrutural.

Limitações:

- Incompatível com sistemas pressurizados.
- Limita pressão nos pontos de consumo (chuveiros, torneiras).
- Menor flexibilidade de instalação.

● Requisitos de segurança

Identificação: É obrigatória a fixação de placa de identificação contendo nome e CNPJ do fabricante, volume nominal, ano de fabricação, número de série e referência à norma aplicada.

Ensaio: Conforme a ABNT NBR 16641, os reservatórios de baixa pressão deve ser submetidos a ensaio de estanqueidade sob pressão equivalente à máxima de operação acrescida de margem mínima de 50%, garantindo integridade estrutural e ausência de vazamentos.

Reservatórios de baixa pressão operam com pressões muito próximas à atmosférica e, por isso, não requerem dispositivos de segurança específicos, como válvulas de alívio ou retenção. No entanto, é recomendável garantir:

- Instalação correta da válvula de entrada, evitando sobrepressões acidentais;
- Uso de materiais resistentes à corrosão e com vedação adequada;
- Verificação de que o sistema esteja sempre operando em regime de gravidade;
- Tubulação de respiro aberta para a atmosfera que a altura não ultrapasse a pressão máxima de trabalho do equipamento;

- Instalação sobre uma base dotada de sistema de impermeabilização e contenção de vazamentos com dreno para escoamento, seguindo as exigências e recomendações da norma ABNT NBR 9575.

Esses cuidados garantem a integridade do sistema e evitam falhas por sobrepressão ou entrada de ar.

③ Reservatórios de baixa pressão

○ Definição

Reservatórios de alta pressão são projetados para suportar pressões internas elevadas, compatíveis com redes hidráulicas pressurizadas ou com uso de pressurizadores. Pressões típicas de operação vão de 40 a 600 kPa (4 a 6 bar), com testes hidrostáticos exigindo resistência maior.

○ Características técnicas

Os reservatórios de alta pressão são construídos para operar em condições mais severas do que os modelos de baixa pressão. Por estarem conectados a redes pressurizadas ou a sistemas com pressurizadores, exigem materiais mais robustos, soldagens reforçadas e componentes dimensionados para suportar maiores esforços mecânicos e térmicos. Essas especificações garantem a segurança, a durabilidade e o desempenho adequado do equipamento.

Principais características técnicas:

- Material: aço carbono com tratamento interno (vitrificação ou epóxi), aço inoxidável ou polietileno reforçado com fibra de vidro;
- Estrutura: casco reforçado com chapas espessas, costuras soldadas e flanges resistentes;
- Pressão de trabalho: entre 5 mca (0,5 bar) e 40 mca (4,0 bar).

○ Aplicações típicas

Os reservatórios de alta pressão se destacam em projetos que requerem maior robustez, conforto e flexibilidade de instalação. São voltados a sistemas pressurizados, onde há maior demanda de consumo simultâneo e necessidade de distribuição eficiente de água quente.

Principais aplicações:

- Residências com aquecimento central pressurizado.
- Edifícios multifamiliares com pressurização hidráulica.
- Instalações com grandes volumes de consumo ou múltiplos pontos simultâneos.
- Integração com aquecedores de passagem a gás ou resistências elétricas.

○ Vantagens e limitações

Os reservatórios de alta pressão oferecem benefícios significativos em termos de conforto, versatilidade de instalação e integração com sistemas modernos. Contudo, esses ganhos estão associados a maiores custos, necessidade de dispositivos de segurança e manutenção mais rigorosa.

Vantagens:

- Compatível com rede hidráulica pressurizada.
- Maior conforto (pressão nos chuveiros).
- Flexibilidade de instalação (nível inferior ao ponto de uso).

Limitações:

- Maior custo de fabricação e instalação.
- Requer válvulas e dispositivos de segurança.
- Mais pesado e complexo estruturalmente.
- Exige maiores cuidados com manutenção em comparação com o reservatório de baixa pressão.

○ Requisitos de segurança

Reservatórios de alta pressão, por operarem com pressões elevadas, devem obrigatoriamente incluir os seguintes dispositivos de segurança:

- Válvula de alívio de temperatura e pressão (TPV): protege contra sobrepensões e superaquecimento;
- Válvula de retenção: impede o refluxo da água aquecida para rede de água fria
- Válvula de segurança: atua como redundância em caso de falha do TPV;
- Válvula quebra vácuo: evita a implosão do reservatório térmico.
- Conexões metálicas reforçadas: evitam falhas por pressão ou temperatura elevadas.
- Vaso de expansão compatível com volume, temperatura e pressão do sistema.

Segurança adicional: O dreno da válvula de alívio deve ser direcionado a local seguro, sem risco de queimaduras e o isolamento térmico deve atender aos requisitos de propagação de chama da norma.

Identificação: O reservatório deve ter placa de identificação permanente com nome e CNPJ do fabricante, pressão máxima de trabalho, volume nominal, ano de fabricação, número de série e norma aplicada.

Instalação hidráulica: A norma requer válvula de retenção na entrada de água fria, vaso de expansão compatível com o volume e pressão do sistema e conexões adequadas para evitar corrosão galvânica.

Proteção contra superaquecimento: A válvula de alívio de temperatura e pressão (TPV) deve atuar quando a temperatura interna exceder $99^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, descarregando água para evitar danos estruturais.

Ensaio: A ABNT NBR 15569 exige que os reservatórios de alta pressão sejam submetidos a ensaio hidrostático com pressão mínima equivalente a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, verificando resistência mecânica e estanqueidade

④ Comparativo técnico - Reservatórios de baixa vs. alta pressão

Item	Baixa pressão	Alta pressão
Pressão de operação	Menor ou igual à 0,5 bar (alimentação por gravidade)	Superior à 0,5 bar e inferior à 4,0 bar
Tipo de alimentação	Caixa d'água elevada	Rede hidráulica ou pressurizador
Custo	Baixo	Elevado
Segurança	Construção simples, com respiro aberto à atmosfera (sem necessidade de válvulas de segurança)	Requer válvulas de segurança, alívio, vaso de expansão e retenção

Item	Baixa pressão	Alta pressão
Materiais comuns	Aço inox, cobre, PEAD, aço com proteção anticorrosiva	Aço vitrificado, aço inox
Instalação	Deve ser instalado acima do ponto de consumo (por gravidade)	Pode ser instalado em qualquer nível (independente da altura)
Aplicações típicas	Residências simples, áreas rurais, sistemas por termossifão	Edifícios, comércios, indústrias, sistemas pressurizados
Isolamento térmico	PU, PIR ou EPS	PU, PIR ou EPS
Acessórios obrigatórios	Apenas válvula de entrada simples	TPV, válvula de retenção, válvula de segurança, válvula alívio de pressão e válvula quebra vácuo.
Flexibilidade de uso	Limitado a sistemas não pressurizados	Alta flexibilidade de aplicação

5 Considerações técnicas para projeto

O correto dimensionamento e a instalação dos reservatórios térmicos, sejam de baixa ou alta pressão, exigem atenção a aspectos técnicos que assegurem eficiência, segurança e durabilidade. Esses cuidados devem considerar tanto as condições hidráulicas quanto os requisitos normativos aplicáveis.

Principais pontos a observar:

- A pressão de projeto deve ser sempre superior à pressão de operação.
- A presença de válvula redutora de pressão pode ser necessária para compatibilizar componentes.
- O dimensionamento térmico não depende diretamente do tipo de pressão, mas sim da demanda de água quente e da superfície de captação solar.
- Para segurança, recomenda-se instalar válvulas de alívio com dreno para áreas protegidas.

● Influência da orientação do reservatório

A posição do reservatório térmico, seja na horizontal ou na vertical, interfere diretamente na distribuição de temperatura em seu interior. Em instalações verticais, há maior preservação da estratificação, com as camadas superiores mantendo temperaturas mais elevadas por mais tempo, o que favorece o fornecimento de água quente mesmo com consumo parcial. Já os modelos horizontais tendem a promover uma maior homogeneização da temperatura interna, reduzindo o aproveitamento térmico imediato. Por essa razão, sempre que o projeto permitir, é recomendável optar pela instalação vertical, especialmente em sistemas que buscam maior eficiência e constância no fornecimento de água quente. Em contrapartida, em instalações sobre lajes, o reservatório vertical exige uma capacidade estrutural maior por ter a carga concentrada em uma área menor que o horizontal.

⑥ Recomendações da ABRASOL

A ABRASOL, reforça a importância da conformidade dos reservatórios termossolares com as normas técnicas nacionais e com os critérios estabelecidos pelo INMETRO. Para garantir segurança, desempenho e durabilidade, recomenda-se que os equipamentos sejam fabricados com materiais de qualidade comprovada, compatíveis com as condições de uso previstas.



Entre os pontos de atenção destacados pela associação, estão:

- A adoção de isolamento térmico eficiente, com espessura adequada e materiais que não agredam o meio ambiente;
- A utilização de revestimentos internos resistentes à corrosão, especialmente em regiões com água de maior agressividade química;
- A presença e correta especificação de válvulas de segurança, alívio e retenção, conforme o regime de pressão do sistema;
- A realização de ensaios de retenção térmica e estanqueidade como parte do controle de qualidade;
- A valorização da etiquetagem de desempenho energético como ferramenta para orientar o consumidor e estimular a melhoria contínua da indústria;
- A capacitação contínua de instaladores e projetistas, visando assegurar que os sistemas sejam corretamente dimensionados, instalados e mantidos ao longo do tempo.

Ao seguir essas diretrizes, os fabricantes e profissionais do setor contribuem para fortalecer a credibilidade da tecnologia solar térmica no mercado e ampliar os benefícios ao usuário final.

Autores

Diogo Vinicius da Silva Ferreira - Kisoltec
Hugo Cassio do Nascimento - Termomax
Leonardo Cesar Rodrigues - Termomax
Luiz Antônio dos Santos Pinto - Solis
Ronaldo Yano Toraiwa - Komeco
Wander Wagner Mendes Martins - Kisoltec

Equipe ABRASOL

Eduardo Montalvão - Vice-Presidente de Tecnologia e Meio Ambiente (VPTMA)
Danielle Johann - Diretora Executiva
Jainy Batista - Estagiária