

## **PROTEÇÃO CONTRA CONGELAMENTO DE COLETORES SOLARES**

### **1. OBJETIVO**

Este documento tem por objetivo estipular parâmetros e recomendações que evitem danos nos coletores solares provocados pelo congelamento da água que circula na serpentina.

### **2. NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

- 2.1. NBR-12269:** Execução de Instalações de Sistemas de Energia Solar que Utilizam Coletores Solares Planos para Aquecimento de Água (04/1992)
- 2.2.** Manuais dos fornecedores de válvulas anticongelamento
- 2.3.** Manuais dos fornecedores de sistemas de aquecimento solar

### **3. CONDIÇÕES GERAIS**

**3.1.** Cabe ressaltar que existe um grande número de variáveis que influenciam a eficácia do sistema de proteção. Podemos separar essas variáveis em dois grupos: as variáveis relacionadas ao dispositivo de proteção contra congelamento e as variáveis relacionadas à instalação do sistema de aquecimento solar.

Mesmo reconhecendo que estas recomendações são básicas e abrangem apenas alguns dos pontos sobre o assunto, acreditamos que está sendo dado um importante passo para que a tecnologia do aquecimento solar contemple sempre os dispositivos necessários para seu perfeito funcionamento e durabilidade. Buscamos ainda neste documento criar o discernimento das responsabilidades atribuídas a cada envolvido na implantação de um sistema de aquecimento solar.

**3.2.** A instalação do sistema de aquecimento solar deve estar em conformidade com as Normas Brasileiras vigentes;

**3.3.** Os coletores solares aplicados na instalação devem estar em conformidade com Programa Brasileiro de Etiquetagem;

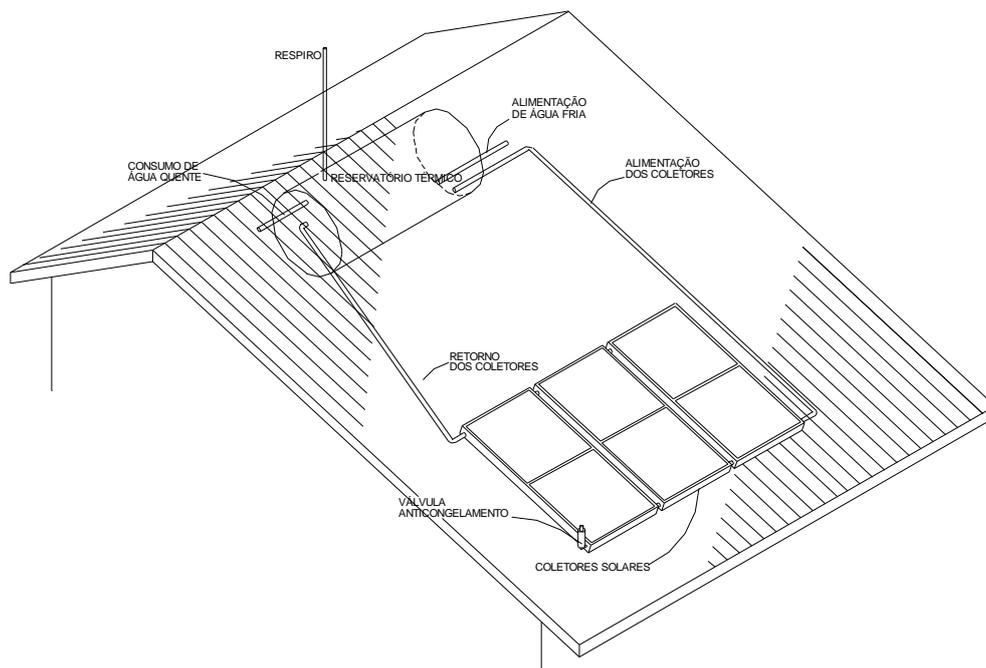
**3.4.** A decisão do uso ou não de dispositivos anticongelamento nas regiões não citadas nesse documento é de responsabilidade do cliente, sendo que o mesmo deverá ser informado desta responsabilidade. Ver o item 6 deste documento onde são mostradas as regiões do Brasil que possuem maior possibilidade de sofrer geadas.

#### 4. PRINCIPAIS FORMAS PARA PROTEÇÃO CONTRA CONGELAMENTO DOS COLETORES SOLARES

**4.1. Válvulas:** as válvulas anticongelamento aplicadas junto aos coletores solares trabalham normalmente drenando a água fria. A reposição com água quente pelo reservatório térmico, garante a integridade dos coletores evitando que a água atinja condições de congelamento (aproximadamente 4°C).

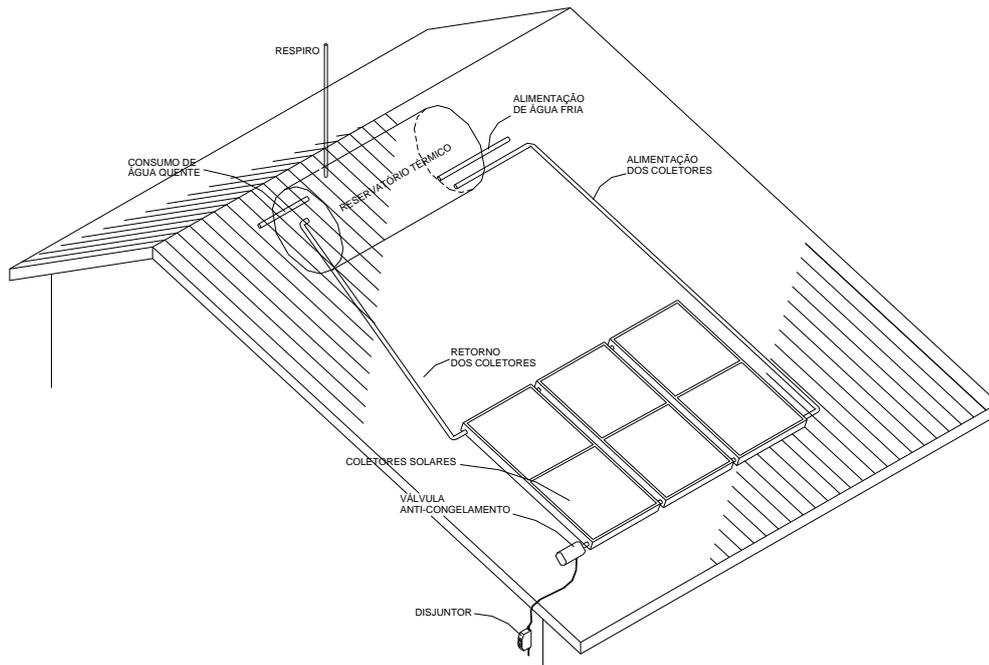
As válvulas podem ser acionadas por dispositivo termo-mecânicos ou por dispositivos elétricos (ex. solenóides). As válvulas anticongelamento são os dispositivos mais usuais para proteção dos coletores solares nos períodos de geadas e baixas temperaturas.

É fundamental ressaltar que, indiferente da concepção – seus materiais e forma de funcionamento, as válvulas anticongelamento devem garantir a proteção dos coletores quando instaladas conforme as recomendações do fornecedor.



TERMOSSIFÃO CIRCUITO DIRETO COM VÁLVULA TERMOSTÁTICA

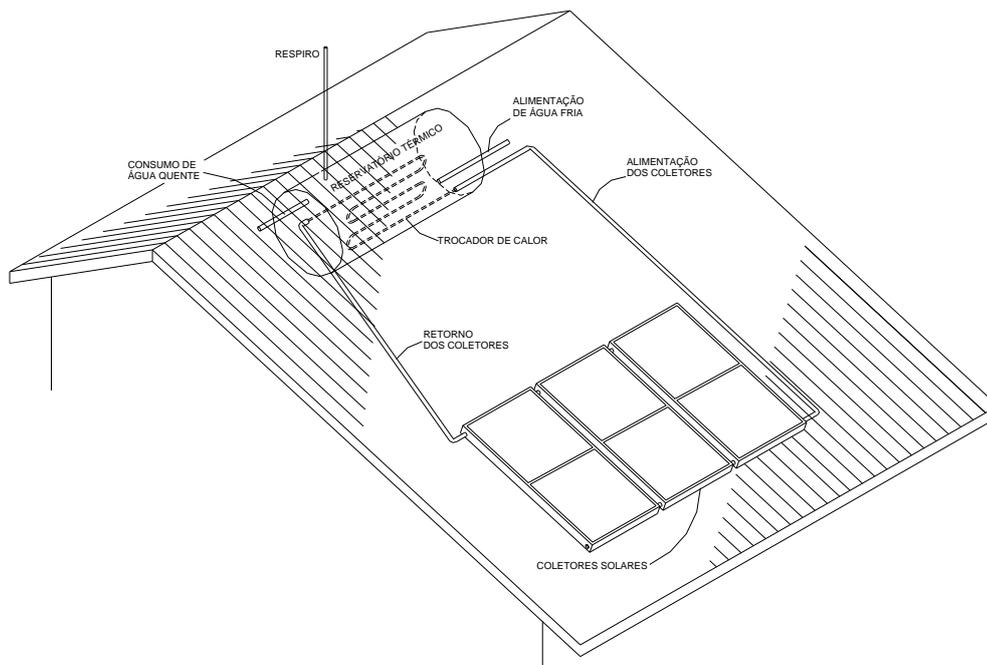
Figura 111



TERMOSSIFÃO CIRCUITO DIRETO COM VÁLVULA ELÉTRICA

**Figura 2**

**4.2. Circuito indireto:** Nos sistemas com circuito indireto (ver figura 3), o fluido que circula nos coletores solares possui baixo ponto de congelamento (ex. etilenoglicol). Este fluido troca calor com a água que será consumida através de um trocador de calor implantado dentro do reservatório térmico. Esta é uma solução confiável e muito usada em países de clima frio.



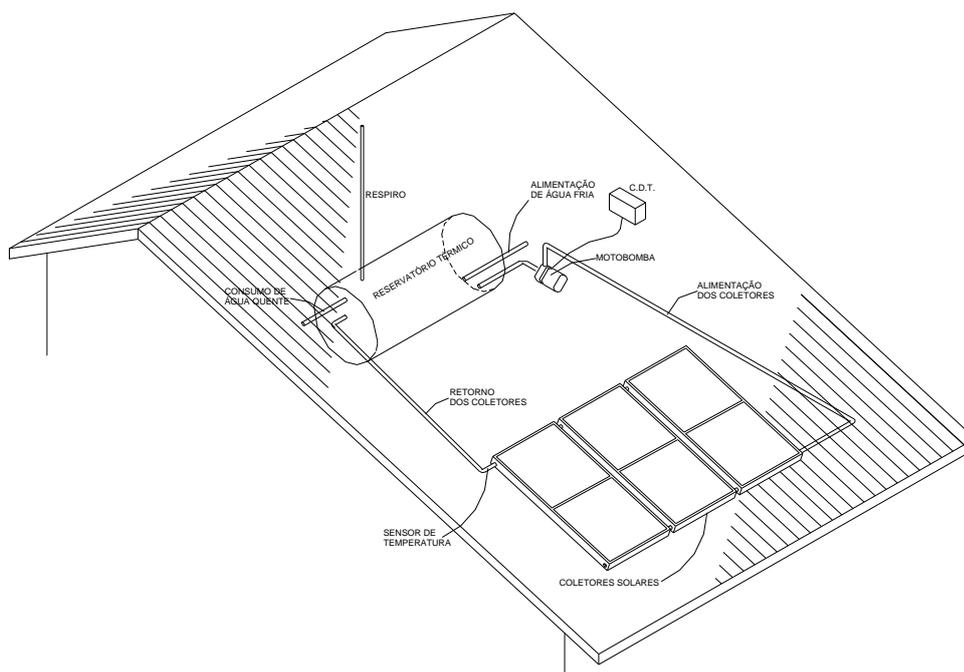
TERMOSSIFÃO COM CIRCUITO INDIRETO

**Figura 3**

**4.3. Proteção usando sistemas bombeados:** O uso de bombas na circulação da água nos coletores solares consegue resultado similar ao das válvulas (ver figura 4). Nestes casos, as bombas são controladas por sensores que indicam e acionam a bomba nos momentos onde a água no interior dos coletores se aproxima do congelamento. Desta forma, a água quente oriunda do reservatório térmico protege os coletores.

A manutenção associada ao uso de bombas centrífugas limitam o uso dessa solução. Cabe, porém ressaltar que nas instalações onde o sistema é bombeado por outros motivos (porte do sistema, falta de condições ideais para termossifão, etc), a proteção contra congelamento limita-se apenas à seleção do controlador diferencial de temperatura (CDT) que tenha entre suas funções a proteção contra congelamento. A habilitação desta função e as corretas regulagens dos parâmetros de acionamento/desacionamento da bomba garantirão a proteção dos coletores.

Existe ainda a possibilidade de coexistência dos dois dispositivos, função anticongelamento do CDT e válvulas anticongelamento. A proteção dos coletores solares será feita pelo dispositivo que primeiro garantir água sem risco de congelamento no interior das serpentinas.



SISTEMA BOMBEADO COM CONTROLADOR DIFERENCIAL DE TEMPERATURA (C.D.T.)

**Figura 4**

## 5. RECOMENDAÇÕES GERAIS

### 5.1. Variáveis relacionadas à instalação do sistema de aquecimento solar

**Pressão de trabalho:** a eficácia do dispositivo de proteção contra congelamento, quando se trata de válvulas, depende da velocidade que a água gelada é drenada do interior do coletor. A vazão de drenagem tem

influência direta da pressão de trabalho da água no interior do coletor solar. Nos sistemas onde a pressão da água no interior dos coletores é baixa, são recomendadas válvulas anticongelamento que ofereçam pouca resistência (perda de carga) à vazão da água gelada. O uso de mais de um dispositivo no mesmo conjunto de coletores aumenta a vazão total de drenagem contornando as limitações de algumas válvulas anticongelamento.

Apesar de variar com a pressão, o ponto de congelamento nos sistemas de aquecimento solar tem pouca variação, uma vez que na maioria das vezes operam em pressões entre 1 e 10 m.c.a. (0,1 a 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>). Em casos onde a pressão de trabalho seja muito grande (próxima do limite de 40 m.c.a ou 4,0 kgf/cm<sup>2</sup>) ou muito pequena (abaixo de 0,5 m.c.a ou 0,05 kgf/cm<sup>2</sup>) o responsável pela instalação deve recorrer ao fornecedor da válvula ou ao manual do produto para avaliação da necessidade de cuidados especiais.

**5.2. Número de válvulas anticongelamento por conjunto de coletores e posição da(s) válvula(s) junto aos coletores:** De acordo com as especificações técnicas dos dispositivos anticongelamento recomendados, os fabricantes de sistemas de aquecimento solar deverão informar nos seus manuais técnicos a quantidade de válvulas e a(s) posição(ões) da(s) mesmas nos conjuntos de coletores solares.

**5.3. Set de abertura e fechamento das válvulas:** A precisão na abertura da válvula anticongelamento é fundamental para garantir proteção aos coletores. Dispositivo de abertura com pouca precisão podem deixar de abrir a válvula nos momentos necessários para proteção dos coletores. Podem ainda abrir com frequência maior que a necessária operando com pontos ainda distantes do congelamento da água. Essa condição muitas vezes provoca o desperdício de água e incômodo aos usuários.

**5.4. Manutenção e limpeza da válvula e sistema de aquecimento solar:** O depósito de partículas sólidas ou outros materiais na região inferior dos sistemas de aquecimento solar podem provocar a obstrução parcial ou total das válvulas anticongelamento. O fornecedor do sistema de aquecimento solar, pautado nas informações da válvula anticongelamento utilizada para proteção dos seus coletores e condições de instalação do sistema (configuração geral da instalação e qualidade da água local) deverá determinar claramente no manual do produto a frequência e procedimento para limpeza e manutenção dos pontos que garantam o funcionamento do dispositivo anticongelamento.

**5.5. Proteção anticongelamento em sistemas bombeados**

**Set de acionamento e desligamento do sistema de anticongelamento:** o dispositivo de acionamento da bomba de circulação de água nos coletores solares, normalmente conhecido como controlador diferencial de temperatura ou CDT, devem contemplar em sua concepção funções que acionem a bomba nos momentos onde a temperatura da água no interior dos coletores esteja próxima da temperatura de congelamento.

O set de abertura e fechamento deve ser suficientemente preciso de forma a compensar a influência dos cabos elétricos, variações de tensão na rede e

outros fatores que possam mascarar a leitura real da temperatura da água nos coletores.

#### **5.6. Válvulas anticongelamento alimentadas eletricamente:**

Como os sistemas complementares dos sistemas residenciais são muitas vezes desabilitados durante alguns períodos do ano, recomendamos que o abastecimento do dispositivo de proteção anticongelamento seja derivado de um ponto com abastecimento elétrico permanente.

A informação explícita que o dispositivo não funciona sem alimentação elétrica é fundamental para evitar o desligamento do sistema pelo cliente sem que o mesmo perceba a falta de proteção que ele sujeitará os coletores solares.

Cuidados com segurança aplicáveis aos sistemas elétricos devem ser respeitados em toda sua amplitude.

## 6. LOCALIDADES E MICRO-REGIÕES ONDE É RECOMENDADO O USO DE DISPOSITIVOS ANTICONGELAMENTO:

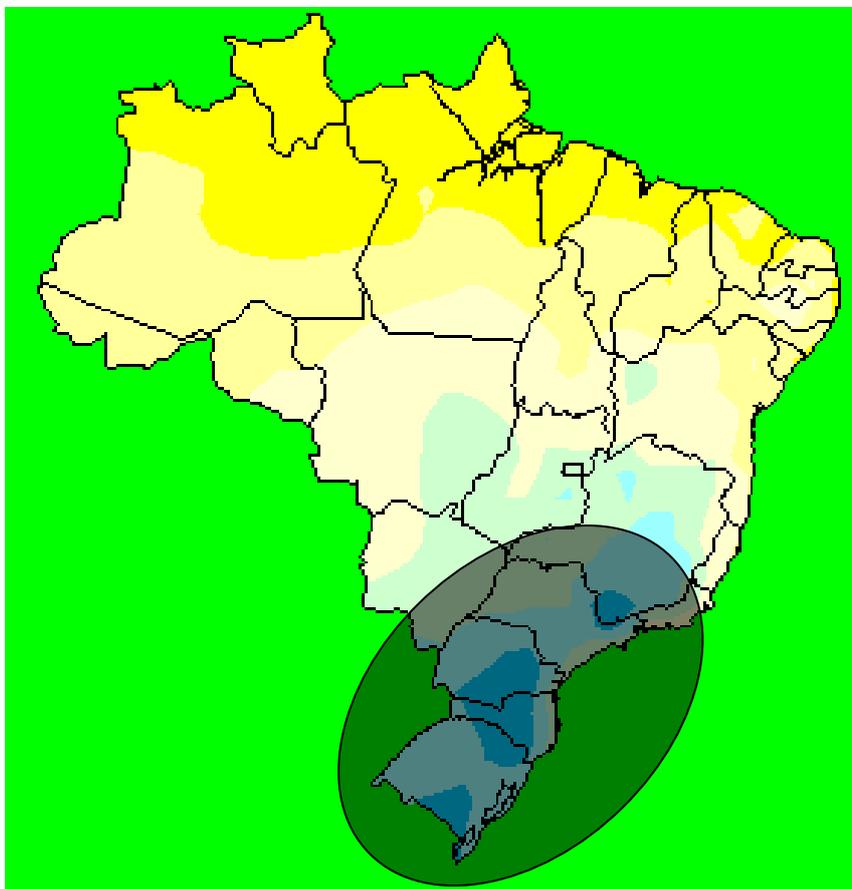


Figura 5

A área marcada no mapa da figura 5 corresponde às regiões onde se recomenda a instalação de dispositivos anticongelamento nos coletores solares.

Locais onde já foram constatados problemas de congelamento e onde se recomenda a instalação de dispositivos anticongelamento:

### REGIÕES:

Minas Gerais (Região Sul, Zona da Mata e Triângulo Mineiro)

Mato Grosso do Sul (Região Sul)

São Paulo

Paraná

Santa Catarina

Rio Grande do Sul