

# TROCADOR DE CALOR DE PLACAS BRASADAS

- Informações
- Aplicações
- Instalação
- Manutenção
- Certificado de Garantia



Empresa Certificada  
Certified Company  
**ISO 9001:2008**  
Certificado 39962

**apema**

A MARCA DO TROCADOR DE CALOR

## **Apresentação**

Apresentação .....	3
--------------------	---

## **Instalação**

Informações Gerais .....	3
Conexões da Tubulação .....	4

## **Manutenção**

Falhas/Limpeza .....	8
----------------------	---

## **Corrosão**

Resistência à Corrosão .....	9
------------------------------	---

**ATENÇÃO:** Antes de prosseguir com a instalação e com a operação, leia cuidadosamente o manual inteiro. Uma falha em seu entendimento poderá causar ferimentos à pessoa que está manipulando os trocadores e danos à propriedade.

Os trocadores de calor não são compatíveis com aplicação de amônia (NH<sub>3</sub>)

**NOTA:** Quaisquer reclamações de danos ou perda da carga deverão ser comunicadas imediatamente à empresa de transporte pelo consignatário que receber o trocador de calor.

# Apresentação

## Descrição do Produto

Os trocadores de calor de placas brasadas são fabricados com placas de aço inoxidável. As placas são brasadas juntas e a cada segunda placa, virada 180° para criar canais de fluxo de dois fluidos em contracorrente. O projeto das placas cria uma grande turbulência, resultando numa excelente transferência de calor. O resultado é uma alta eficiência de troca térmica.



## Materiais:

Placas ..... AISI 304

Material de brasagem .... 99,9% de Cobre

Conexões ..... Aço inoxidável

## Condições de Operação:

Pressão máxima de trabalho ..... 30 Bar (16 Bar para modelo K210)

Temperatura máxima de trabalho .. 195°C

Temperatura mínima de trabalho ... -100°C

# Instalação

## Informações Gerais

O trocador de calor de placas brasadas deve ser instalado de forma que haja espaço livre suficiente em volta de cada unidade para a realização de serviços de manutenção.

## Posição de Montagem

O trocador de calor deverá ser instalado na posição vertical e sempre em contra corrente, como mostra a figura 1.

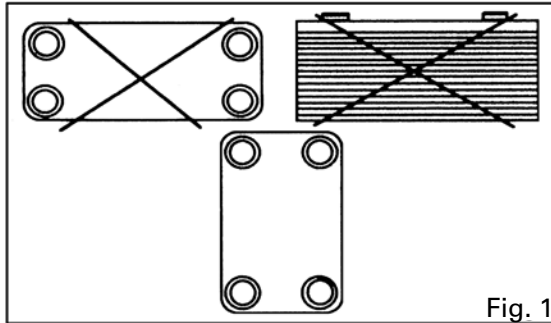


Fig. 1

O trocador de calor deve, preferencialmente, usar um braço ou console como suporte.

Não use encaixes como suporte para trocador de calor. Em todos os itens devem ser usados suportes independentes. Certifique-se de que tanto vibrações quanto pulsações não sejam transmitidas ao trocador de calor. Utilize, por exemplo, amortecedores de choque ou de vibração ou interponha tiras de borracha entre o trocador de calor e o dispositivo de montagem (se houver).

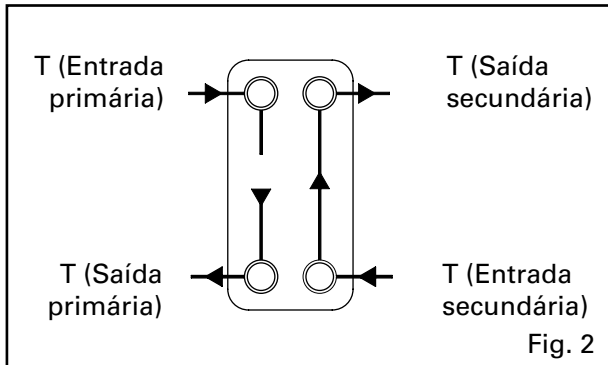
**ATENÇÃO:** Os trocadores de calor de placas brasadas podem ter algumas pontas afiadas. Tenha cuidado quando os manusear.

## Conexões da Tubulação

Os trocadores de calor devem ser conectados em contracorrente (veja figura 2).

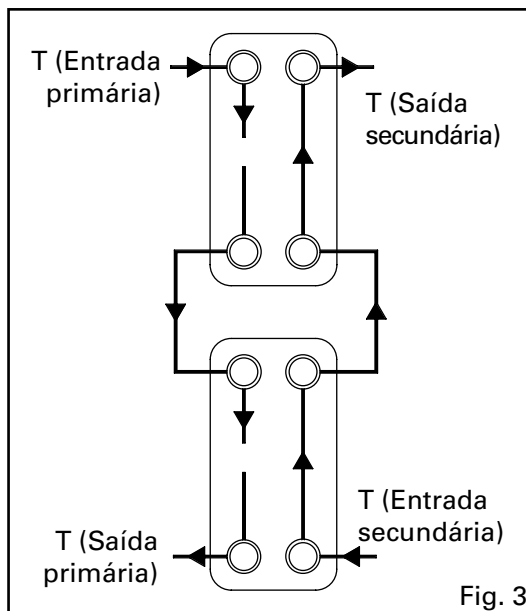
Os circuitos devem ser nivelados antes da conexão. Desligue válvulas e quaisquer outros dispositivos requeridos para a operação e providencie para que tudo seja feito com segurança. Em adição, recomendamos uma purga no topo e uma válvula de drenagem na parte inferior da conexão.

## Conexões Típicas para Aplicação entre Dois Líquidos



Nota 1

## Arranjo Típico em Série

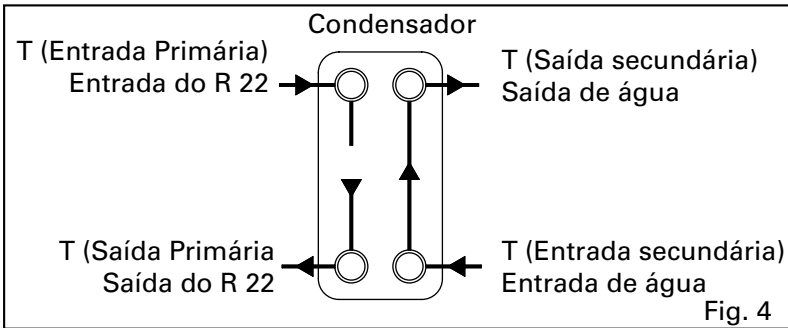


Nota 1

## Conexões Típicas para Aplicação em Refrigeração

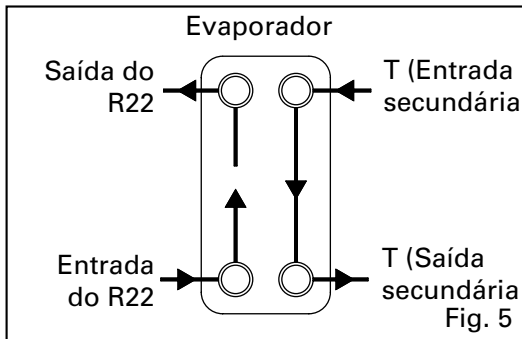
### Disposição do fluxo para condensador (veja figura 4)

O gás refrigerante entra pelo topo e o condensado (líquido) sai pelo lado inferior. Para respeitar o conceito de contracorrente, a entrada de água é feita pela parte inferior e a saída pela parte superior.



### Disposição do fluxo para evaporador (veja figura 5)

A mistura refrigerante gás/líquido entra pelo lado inferior, e o gás sai pelo lado superior. A entrada de água é feita pelo topo e a saída de água pelo lado inferior.



Nota 1

## Brasagem e Soldagem de Conexões

A temperatura não pode exceder o ponto de derretimento do material de brasagem das placas. Use uma toalha molhada em volta da conexão e da primeira placa para reduzir o calor transmitido para ela durante a instalação.

## Brasagem (veja figura 6)

Vareta de solda: de 44 a 55% de liga de prata.

Fluxo: fluxo preto para a soldagem da prata.

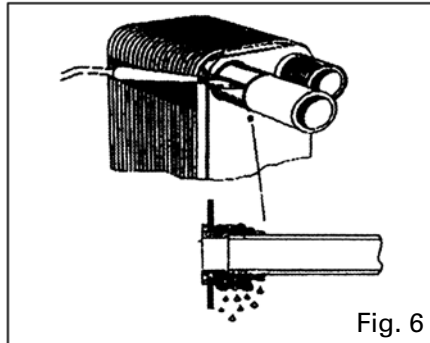


Figura 6 - Exemplo de solda

1. Limpe a superfície de montagem do tubo de cobre e as conexões do trocador de calor.

A. Remova o óleo ou outras impurezas com um solvente desengraxante.

B. Faça o polimento das superfícies para remover oxidações.

2. Aplique o fluxo na superfície usando um pincel para remover e prevenir a oxidação.

3. Para a instalação da refrigeração, utilize gás nitrogênio seco no lado do refrigerante para prevenir a oxidação.

4. Aqueça a área de soldagem até aproximadamente 650°C (1200°F). (Uma temperatura mais alta irá derreter o material de brasagem.)

Use um pano molhado para minimizar a zona de aquecimento.

5. Mantenha o tubo em uma posição fixa e aplique o material de enchimento.

## Soldagem

1. Prepare a ponta do tubo para soldagem com um ângulo de 30°.

2. Coloque o tubo na conexão.

3. TIG - ou MIG - Solde o tubo à conexão, enchendo o vão formado pelas duas pontas. Este método minimiza a zona de aquecimento.

**ATENÇÃO: O excesso de aquecimento (650°C, 1200°F) pode derreter o material de brasagem!**

**Ventilar:** Durante o processo de enchimento, a unidade deve ser ventilada para eliminar qualquer gás preso para a maior duração do trocador de calor.

**Desligar:** Os dois lados devem ser desligados simultaneamente e devagar. Se isso não for possível, o lado quente deve ser desligado primeiro. Se a unidade está desligada por um grande período de tempo, ela deve ser drenada e limpa. Isso deve ser feito especialmente onde há risco de congelamento e/ou meios agressivos.

**Nota 1:** Figuras meramente ilustrativas. O fluxo de escoamento do lado primário e secundário pode ser invertido (lado direito / esquerdo), porém, mantendo-se o fluxo de escoamento em contracorrente conforme indicado.



## Incrustações/Limpeza

Diferentes fatores podem causar incrustações: velocidade do fluido, temperatura, turbulência, fluxo de distribuição, acabamento da superfície e qualidade da água, por exemplo.

### Tipos de incrustações

**Impurezas:** Os depósitos de cálcio na superfície de transferência de calor aumentam com temperatura maior que 60°C (140°F), com concentrações e pH. Um fluxo turbulento e baixa temperatura podem ajudar a reduzir o depósito.

**Partículas:** Partículas sólidas em suspensão na superfície do meio de transferência de calor. Uma incrustação como essa pode ser influenciada pela velocidade e pelo fluido, pela rugosidade da superfície de transferência de calor e pelas dimensões das partículas.

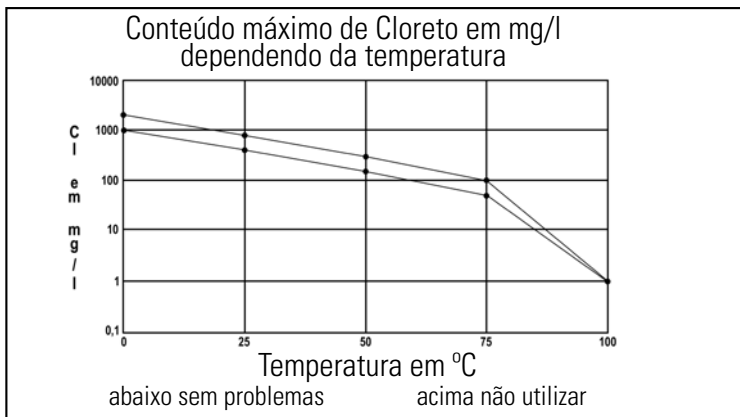
**AVISO:** A manutenção apropriada e o tratamento adequado da água reduzem o risco de incrustações. Além disso, filtros de tamanho e localização adequados devem ser providenciados durante a instalação. Um filtro com malha 20 mesh irá reter partículas acima de 1 mm.

**Limpeza:** Se a formação de depósitos devido à qualidade do fluido (por exemplo, altos graus de dureza ou contaminação pesada) for esperada, a unidade deve ser limpa periodicamente. Instale e mantenha filtros sempre limpos.

## Resistência à Corrosão

A corrosão é um processo complexo influenciado por muitos fatores diferentes. O diagrama e a tabela abaixo mostram a resistência do aço inoxidável AISI 316 e do cobre para os fatores químicos mais importantes.

- Cloreto - Veja o diagrama abaixo, (acima de 100°C (212°F), o cloreto não é permitido).
- Condutividade elétrica - > 50 mS/cm
- Ferro - < 1,5 mg/l
- Ácido de carbono livre - < 20 mg/l
- Manganês - < 0,5 mg/l
- Nitrato - < 100 mg/l
- Amônia - < 2 mg/l
- Sulfato - < 50 mg/l
- Valor do pH - de 6 a 8
- Sulfeto - 0 mg/l



Trocadores de calor de placas brasadas não devem ser utilizados para aplicações com amônia, ácido sulfúrico, ácido nítrico, água clorada, água de piscina, água do mar, explosivos, extremamente inflamáveis, de alta toxicidade, corrosivos, letais ou similares.

# Risco de Congelamento

O risco de congelamento poderá ocorrer no Trocador de Calor tipo placas brasadas quando o mesmo estiver sujeito a temperaturas abaixo de 0°C.

Neste tipo de operação, o congelamento poderá ser conseqüência de uma evaporação de gás refrigerante em temperaturas iguais ou menores a 0°C em um dos circuitos, enquanto que no outro se circula água pura ou outro fluido sensível ao congelamento em baixas temperaturas.

Uma outra situação de risco, semelhante à condição anterior, é a presença de anticongelantes em baixas temperaturas em um dos circuitos, enquanto que no outro se circula água pura ou outro fluido sensível ao congelamento.

Os anticongelantes têm a função de reduzir a temperatura limite de congelamento da água, podendo a mesma estar em valores negativos ainda no estado líquido. Uma quantidade insuficiente do mesmo não evitará o congelamento.

Os principais sinais da ocorrência de congelamento são a queda de rendimento, o estufamento das placas que na maioria das vezes é de difícil visualização, a ruptura de um ou mais pontos de solda de brasagem e conseqüentemente o vazamento interno ou externo de um ou ambos os fluidos. É importante destacar que se durante a operação, um ou mais canais internos formados entre as placas forem danificados por congelamento, certamente o equipamento inteiro já estará danificado e condenado.

Os métodos abaixo poderão prevenir o trocador de placas brasadas contra congelamento.

- Utilizar anticongelante quando a temperatura de evaporação for próximo ao ponto de congelamento.

# Risco de Congelamento

- Operação com baixas pressões podem causar baixa temperatura de evaporação. A porção inferior do trocador de calor é a parte mais sensível nestes casos pois operam com as temperaturas mais baixas de evaporação.

- Para iniciar um sistema de refrigeração, sempre comece com a circulação da água por alguns minutos e depois com o compressor.

Para desligar o sistema, sempre pare primeiro o compressor e, depois de alguns minutos, pare a circulação de água

(1) Pressostato de baixa pressão (LP)

Um pressostato de baixa pressão poderá ser instalado e ajustado corretamente em relação ao gás utilizado. Quando a pressão de evaporação for menor que a pressão de ajuste, o compressor será desligado automaticamente.

(2) Termostato de baixa temperatura (LT)

A função do termostato é prevenir que a temperatura de evaporação chegue abaixo de 0°C. Se a temperatura de evaporação for sempre acima de 0°C, não haverá possibilidade da água congelar e expandir.

(3) Sensor de temperatura da água

Instalar um sensor de temperatura anticongelante próximo a saída da água é outra forma de prevenir o congelamento. A temperatura de ajuste sugerida é de 4°C como limite de segurança.

(4) Fluxostato de água

Instalação de um fluxostato pode prevenir possível congelamento da água no trocador de calor devido a baixa vazão. Normalmente quando um fluxostato acusa baixa vazão o processo de congelamento já deve ter iniciado e danos podem já ter ocorrido.

## CERTIFICADO DE GARANTIA

SÉRIE:

PI:

A **APEMA** assegura ao proprietário-consumidor do produto, identificado com o número de série e o Pedido Interno (PI), garantia contra eventuais defeitos de fabricação, desde que constatado por técnicos autorizados pela **APEMA**, pelo prazo de 90 dias por força de Lei, mais 275 dias por liberalidade da **APEMA**, totalizando 1 ano de operação a partir da emissão da Nota Fiscal de compra, que passa a fazer parte deste certificado, sendo tal aquisição feita diretamente da **APEMA** ou de seus revendedores.

A **APEMA** restringe sua responsabilidade à substituição de peças defeituosas, desde que a critério de seu técnico autorizado, se for constatada falha em condições normais de uso.

A mão-de-obra e a substituição de peça com defeito de fabricação, em uso normal do equipamento, serão gratuitas dentro do período de garantia. A reparação ou substituições executadas durante o período de garantia não acarretam prorrogação do prazo de validade, contando este prazo sempre da data de emissão da Nota Fiscal de venda do produto.

A **APEMA** declara a garantia **nula e sem efeito** se:

- O produto sofrer qualquer dano provocado por acidentes e agentes da natureza (raios, inundações, desabamentos, etc.).
- O defeito apresentado for ocasionado por uso indevido ou em desacordo com o recomendado no manual do produto.
- O produto for alterado, violado ou consertado por pessoa não autorizada pela **APEMA**.
- O produto for instalado em circuitos/rede de características diferentes das recomendadas no manual do produto.
- O número de série que identifica o produto estiver de alguma forma adulterado ou tiver sido retirado.

Esta garantia **NÃO** se estende aos seguintes casos:

- Instalação inadequada do produto.
- Modificações ou adaptações para habilitá-lo a operar e/ou ter sofrido qualquer dano decorrente deste tipo de modificação.
- Serviço de limpeza do produto.
- Troca do produto em função de desgaste natural ou quebra.
- Defeitos decorrentes da exposição do equipamento a locais impróprios (ambientes salinos, corrosivos, abrasivos) causadores de atrito durante o uso (riscos e amassados), a vibrações, sem os devidos cuidados com manutenção e fluidos corrosivos.
- Instalações que possibilitem a exposição do equipamento a condições impróprias à operação (falta de dispositivos de segurança, controle de temperatura, etc.).
- Produtos perecíveis, perdas de óleo, gases, produtos químicos ou que passem pelo equipamento, periféricos do equipamento ou da instalação de que ele faça parte (válvulas, instrumentos, etc.) e outros equipamentos que fazem parte da instalação.
- Produtos perecíveis estocados em câmaras frigoríficas ou quaisquer outros tipos de produtos.
- Transporte/frete do produto ao consumidor **APEMA**.

Se o proprietário-consumidor desejar ser atendido em sua fábrica, deverá antes entrar em contato com o Departamento de Vendas da **APEMA**.

Constatada a necessidade de retirada do produto, fica o consumidor responsável pela sua desinstalação, desmontagem e reinstalação após seu conserto ou troca.



Atendimento ao consumidor  
(11) 4128-2577





**Fábrica:** Rua Tiradentes, 2.356 - Vila do Tanque  
09781-220 - São Bernardo do Campo - SP - Tel.: (55 11) 4128-2577  
E-mail: vendas@apema.com.br - Site: www.apema.com.br