

**Furnace Tracker®**

# **Sistema Slab Reheat**

**MANUAL DO USUÁRIO**

**Edição 3**

MA3164A





A Fluke Company

# Furnace Tracker<sup>®</sup> Sistema Slab Reheat Manual do usuário

Edição 3



*A Datapaq<sup>®</sup> é o fabricante líder mundial de instrumentação para monitoramento de temperatura de processos. A empresa mantém-se na liderança por estar em desenvolvimento contínuo de seus sistemas Tracker avançados e fáceis de usar.*

## **Europa e Ásia**

Datapaq Ltd.  
Lothbury House, Cambridge Technopark  
Newmarket Road  
Cambridge CB5 8PB  
Reino Unido  
Tel. +44-(0)1223-652400  
Fax +44-(0)1223-652401  
sales@datapaq.co.uk  
www.datapaq.com

## **América do Norte e do Sul**

Datapaq, Inc.  
3 Corporate Park Dr., Unit 1  
Derry  
NH 03038  
EUA  
Tel. +1-603-537-2680  
Fax +1-603-537-2685  
sales@datapaq.com  
www.datapaq.com

# AVISOS DE SEGURANÇA

Para uso seguro do equipamento Datapaq, sempre:

- Procure seguir as instruções fornecidas.
- Observe qualquer sinal de aviso mostrado no equipamento em si.



Indica **risco em potencial**.

No equipamento Datapaq isso normalmente avisa sobre alta temperatura, mas onde você vir o símbolo, consulte o manual para saber mais detalhes.



Avisos de **altas temperaturas**.

Onde houver esse símbolo no equipamento Datapaq, a superfície do equipamento pode estar excessivamente quente (ou excessivamente fria) e isso pode causar queimaduras de pele.

© Datapaq Ltd., Cambridge, Reino Unido 2010

Todos os direitos reservados

A Datapaq Ltd. não faz representações ou oferece garantias de qualquer tipo relacionadas aos conteúdos aqui presentes e especificamente está isenta de qualquer garantia implícita de comercialização ou adequação para qualquer propósito em particular. A Datapaq Ltd. não se responsabilizará por quaisquer erros contidos aqui ou por danos incidentais ou de consequência em relação ao fornecimento de equipamentos, desempenho ou uso do software da Datapaq, do hardware associado ou deste material.

A Datapaq Ltd. reserva-se o direito de revisar esta publicação de tempos em tempos e fazer alterações no conteúdo aqui presente, sem obrigação de notificar qualquer pessoa a respeito dessas revisões ou alterações.

Datapaq eo logotipo Datapaq e Furnace Tracker são marcas registradas da Datapaq. Microsoft e Windows são marcas registradas da Microsoft Corporation.

Os manuais de usuário estão disponíveis em outros idiomas. Entre em contato com a Datapaq para saber detalhes.

# CONTEÚDO

## **7** *Introdução*

## **9** *Hardware*

**9** Equipamento fornecido pela Datapaq

**9** Equipamento fornecido pelo usuário

**10** Limitações do sistema

**10** Termopares

**11** Barreiras térmicas

**14** Preparação da placa

## **21** *Criação do Perfil de Temperatura*

**21** Montando o sistema

## **29** *Recuperação do sistema*

**29** Retirada do coletor

**30** Retirada do conjunto de barreira térmica da placa

**30** Análise – Uso do software

## **31** *Identificação e solução de problemas*

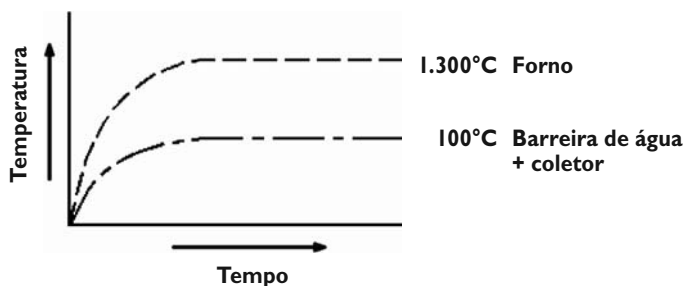


# Introdução

A finalidade de monitorar o processo de reaquecimento de placa é estudar o perfil de temperatura da placa em toda sua espessura enquanto ocorre o processo dentro do forno. Os dados de temperatura do sistema de reaquecimento de placa Furnace Tracker é normalmente exigido para verificar as previsões de temperatura da placa feitas com um modelo matemático que controla o forno.

Termopares, posicionados em níveis diferentes na espessura da placa, enviam informações de temperatura para um coletor de dados de alta precisão que embarca no forno com a placa (consulte o diagrama, pág. 10). Isso elimina a necessidade de termopares posteriores, que é o método tradicional para monitorar esse tipo de forno. Como o coletor não pode operar diretamente no extremo calor do forno, onde as temperaturas podem atingir  $1.300^{\circ}\text{C}$  – ele fica protegido por um sistema de barreira térmica.

A proteção térmica do coletor consiste em várias camadas de isolamento que reduzem a passagem de calor e com isso possibilitam que haja diferentes níveis de temperatura no sistema. O isolamento mais externo consiste em um revestimento de fibra que pode operar em até  $1.600^{\circ}\text{C}$  e protege uma barreira térmica de evaporação. A camada mais externa da barreira de água para evaporação é composta por um isolamento de cerâmica de alto nível (com limite de temperatura de  $1.050^{\circ}\text{C}$ ) protegido por um invólucro de aço inoxidável. No interior, a água ferve lentamente e cria um ambiente em que a temperatura não ultrapassa  $100^{\circ}\text{C}$ . O coletor, situado dentro de uma barreira térmica mais interna para protegê-la da condensação, é designado para operar em temperaturas de até  $110^{\circ}\text{C}$  e, portanto, funcionará normalmente enquanto a água estiver fervendo.



*Temperatura relativa dentro do sistema durante o tempo em que está no forno*

As proporções relativas das várias camadas de isolamento são calculadas cuidadosamente para garantir um desempenho térmico ideal durante o tempo

de processamento da placa. O sistema completo fica alojado em um quadro de liga de alta resistência que fixa o revestimento isolante externo e possibilita uma certa proteção mecânica caso a placa seja descarregada do forno em uma rampa.

# Hardware

O seguinte hardware é necessário para configurar e executar testes com o Sistema de Reaquecimento de Placa Furnace Tracker. Alguns serão fornecidos e preparados pelo usuário, conforme detalhamento a seguir.

## Equipamento fornecido pela Datapaq

*O equipamento mostrado abaixo é para um sistema de reaquecimento de placa padrão, modelo TB4272. Se o sistema for fornecido para um processo mais curto, mais longo ou especial, as peças do equipamento serão diferentes. Consulte seu orçamento para saber a especificação exata e entre em contato com a Datapaq para obter detalhes.*

- Quadro de isolamento
- Barreira de água para evaporação
- Barreira térmica interna
- Conjunto de isolamento – geralmente é um isolamento de revestimento embutido (consulte abaixo a especificação) e um sobressalente
- Modelos de isolamento
- Fio de aço inoxidável (para prender o isolamento), 250 m
- Coletor de dados Tpaq21 (2 coletores para um sistema de 20 canais)
- Manual de usuário do coletor de dados Tpaq21
- Conjunto de 4 baterias de lítio para alta temperatura
- Cabo de comunicação
- Termopares (consulte abaixo a especificação)
- Software Insight Furnace Tracker
- Manual de usuário de reaquecimento de placa Furnace Tracker
- Termômetro de mão (para testar termopares na montagem)
- Bolsa de transporte para acessórios

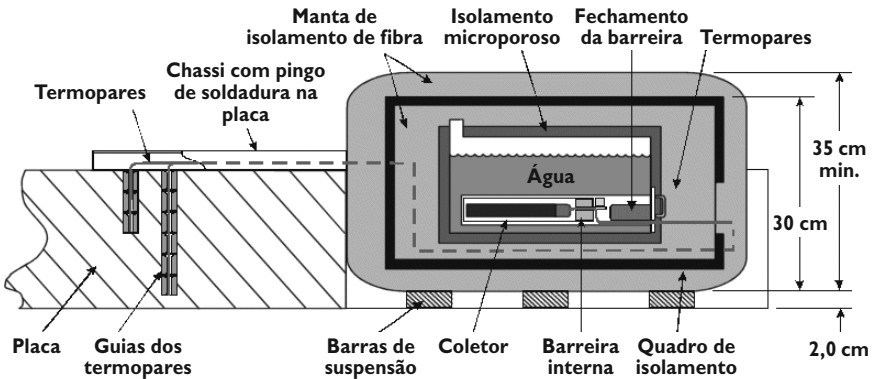
## Equipamento fornecido pelo usuário

- Conjunto de proteção de calor de alumínio: casaco e calças com proteção para os pés, protetor de mãos (luvas), visor dourado, proteção para cabeça
- Óculos de proteção
- Luvas de proteção para manusear o isolamento
- Respirador ou máscara anti-poeira aprovada de boa qualidade
- Faca de lâmina comprida para cortar o isolamento
- Cortador de fios elétricos

# Limitações do sistema

Não exponha o sistema a água em nenhum momento, ou seja, a um líquido de resfriamento, em um atenuador ou resfriador, nem o molhe com mangueira após o uso.

*A exposição da superfície da barreira a água pode causar danos graves e permanentes.*

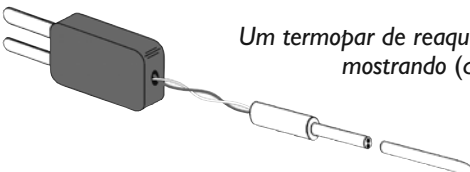


*Um sistema de aquecimento de placa, mostrando o conjunto de barreira térmica, em corte vertical, posicionado na placa. Neste caso, o sistema é suportado na placa por barras fixadoras e usa um chassi para proteger os termopares (consulte o texto).*

## Termopares

Os termopares para o sistema estão especificados como isolamento mineral do tipo K, estojo Nicrobel, 3-mm de diâmetro, soldadura quente de isolamento, para ANSI MC 96.1 (limites especiais de erro). 40 mm de 'cauda' isolada com PTFE flexível fica encaixado na vedação de cerâmica, terminado com um plugue plástico para alta temperatura tipo K sub-miniatura. O plugue e a vedação de cerâmica são preenchidos com borracha de silicone não-corrosiva.

Os termopares devem ser adquiridos em comprimentos específicos para atender suas posições de medição.



*Um termopar de aquecimento de placa, conforme o fornecido, mostrando (da esquerda) o plugue do tipo K, a cauda com isolamento de PTFE, vedação de cerâmica e termopar alojado (consulte o texto).*

# Barreiras térmicas

Os componentes e especificações de dois sistemas típicos encontram-se abaixo.

	TB4272	TB4051
<b>Canais</b>	10 ou 20	10 ou 20
<b>Componentes</b> Barreira de água Quadro de isolamento Conjunto de isolamento Modelos de isolamento Barreira interna	TB4133 TB4031 CS2064 × 1 CS2094 TB4132	TB3028 TB4031 CS2064 × 2 CS2022 –
<b>Número de painéis de isolamento</b>	2 de cada lado, 2 em cima e embaixo	4 de cada lado, 3 em cima e embaixo
<b>Duração em 1.200°C *</b>	9 horas (veja abaixo para saber outras temperaturas)	7 horas
<b>Dimensões</b> Altura Largura Comprimento	300 mm 575 mm 687 mm	295 mm 575 mm 687 mm
<b>Peso</b> Vazio Cheio	66 kg 90 kg	41 kg 55 kg
<b>Capacidade de água</b>	24 litros	14 litros

\* As durações aqui fornecidas não pressupõem o uso de um isolamento externo, ou seja, apenas com isolamento dentro do quadro de isolamento. Para as condições que ultrapassem esses limites, entre em contato com a Datapaq. Para obter as classificações de temperatura máxima com e sem isolamento externo, consulte a pág. 12.

## Duração no forno

O tempo máximo permitido que o sistema pode passar no forno sem que haja danos depende da temperatura do forno. **Apenas para o sistema TB4272**, essa duração pode ser determinada a partir da tabela abaixo (dados para os isolamentos Altra 72, Altra 80 ou Saffil, usados apenas dentro do quadro de isolamento; veja abaixo).

600°C	700°C	800°C	900°C	1.000°C	1.100°C	1.200°C	1.250°C
28,0 hrs	21,2 hrs	17,0 hrs	13,0 hrs	11,0 hrs	10,0 hrs	9,0 hrs	8,5 hrs

## AVISO

Nunca ultrapasse a duração especificada para sua barreira térmica. A duração é mostrada na folha de dados da barreira. Se for uma barreira térmica especial sem folha de dados, consulte seu orçamento original ou as notas para o usuário fornecidas. Caso haja dúvidas sobre a duração térmica de sua barreira, entre em contato com a Datapaq. O componente tempo da duração térmica é um tempo frio-para-frio (por exemplo, 9 horas em 1.200°C etc.): desde a entrada do coletor no forno até sua retirada no término do processo. É importante seguir a duração especificada da barreira, pois o coletor de dados usado pode conter baterias de lítio não recarregáveis, que – se expostas a temperaturas acima de 250°C – correm o sério risco de **explodir**. Se a duração térmica da barreira for ultrapassada, e a água de resfriamento secar, o coletor rapidamente ultrapassará essa temperatura limite. Caso isso aconteça, a barreira térmica pode conter a explosão, mas o coletor e o interior da barreira térmica serão irreparavelmente danificados.

## Adicionando isolamento adicional

A classificação de temperatura máxima do conjunto da barreira térmica sem isolamento externo (ou seja, com isolamento apenas dentro do quadro) é de 1.250°C. Com uma camada externa de revestimento adicionada sobre o conjunto da barreira e abaixo dele (consulte a pág. 21), o limite sobe para 1.300°C. Com duas camadas externas de revestimento sobre o conjunto de barreira e abaixo dele, a classificação máxima é de 1.350°C.

*Se o isolamento externo for usado, as áreas livres do forno devem ser verificadas com extremo cuidado.*

## Especificação do isolamento

Os painéis de isolamento são cortados do revestimento de fibra, que pode ser fornecido pela Datapaq em rolos de 610 mm × 7,3 m. Se for adquirido localmente, o isolamento deve atender às seguintes especificações:

<b>Densidade</b>	Pelo menos 100 kg/m <sup>3</sup> Preferivelmente 128 kg/m <sup>3</sup>
<b>Temperatura máxima de operação</b>	Pelo menos 1.400°C Preferivelmente 1.600°C
<b>Espessura</b>	25 mm
<b>Condutividade térmica máxima em média 1.200°C</b>	0,3 W/m-K

*Descarte os painéis de isolamento de revestimento de fibra após o uso, pois não devem ser reutilizados.*

## Informações de segurança e saúde para o material de isolamento



Há vários tipos de manta de isolamento disponíveis, incluindo RCF (Refractory Ceramic Fiber – Fibra Cerâmica Refratária) que pode exigir precauções de segurança e saúde específicas para estar de acordo com a legislação local. A maioria das mantas de isolamento fornecidas pela Datapaq serão isolamentos térmicos do tipo Altra 72, Altra 80 ou Saffil, que estão de acordo com a diretiva 97/69/EC. Para outros tipos de isolamento, entre em contato com o fabricante (ou a Datapaq, caso seja a fornecedora) para obter uma folha de dados de segurança do material.

- Os isolamentos térmicos **Altra 72 e Altra 80**, fabricados pela Rath (Alemanha) GmbH, é uma manta de fibra de alumina. O material causa irritação mecânica suave para os **olhos** e a pele. Ele pode liberar poeira fibrosa, cuja exposição que pode resultar em irritação mecânica branda ao sistema respiratório superior. Reduza a exposição ao pó o máximo tecnicamente possível. Use proteção para os olhos, luvas e roupas protetoras adequadas. Após o manuseio, lave com água a pele exposta ao material. A fibra não é classificada como 'substância carcinogênica de acordo com a categoria 2 e irritante de acordo com a diretiva 97/69/EG'. Consulte a folha de dados de segurança de material do produto (disponível com o fabricante ou com a Datapaq) para conhecer as medidas recomendadas de primeiros-socorros, práticas de trabalho e outras informações de segurança do produto.
- O isolamento térmico **Saffil**, fabricado pela Saffil Ltd., é uma manta de fibra de alumina tornada mais densa por uma trama com polímero orgânico. Ele não contém ingredientes perigosos de acordo com a diretiva 93/112/EEC e tem baixo nível de toxicidade. No entanto, pode causar irritação temporária na pele, nariz e garganta. As concentrações atmosféricas devem ser mantidas as mais baixas possíveis. Use proteção para olhos/face, luvas e roupas protetoras adequadas. Após o manuseio, lave com água a pele exposta ao material. O polímero no material é um sólido combustível e, na presença de chamas ou calor excessivo, pode derreter e queimar. A queima do polímero é acompanhada por derretimento e gotas, que podem inflamar o material combustível adjacente. O polímero derretido adere-se à pele, causando queimaduras térmicas profundas. Consulte a folha de dados de segurança de material do produto (disponível em [www.saffil.com](http://www.saffil.com)) para conhecer as medidas recomendadas de primeiros-socorros, práticas de trabalho e outras informações de segurança do produto.

# Preparação da placa

A placa é preparada pelo usuário conforme descrito aqui. A usinagem da placa leva algum tempo e deve ser iniciada com duas ou três semanas de antecedência antes de ser enviada ao sistema de Furnace Tracker.

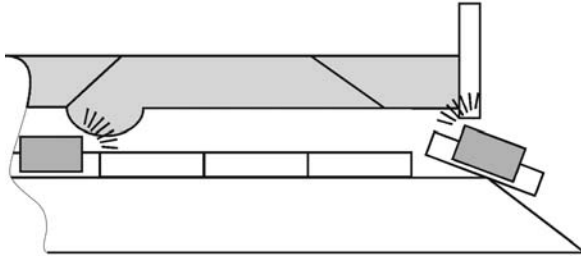
*A altura total do conjunto da barreira térmica (o quadro de isolamento envolvido por uma camada de revestimento isolante externo) é de 355 mm. Em um pequeno número de fornos, as áreas livres dentro do forno e na sua entrada e saída são suficientes para permitir que o conjunto da barreira fique na parte superior da placa e ainda assim entre e passe pelo forno sem problemas. Na maioria dos fornos, entretanto, as áreas livres não permitem tal coisa, e o conjunto deve ser colocado em um recorte da placa (pág. 15) para reduzir a altura geral e evitar obstruções.*

## Verificação de áreas livres

As áreas livres no forno devem ser verificadas não apenas ao planejar o uso do sistema Furnace Tracker, mas novamente quando a placa tiver sido preparada. Observe que a altura geral de um sistema de reaquecimento de placa TB4272 padrão na placa é de no mínimo 37 cm. Na maioria dos fornos, as portas abrem-se o suficiente para a passagem dessa dimensão, mas nas seguintes situações é preciso ter cautela extra:

- Em um forno de impulsão, com uma rampa de descarga na saída (veja diagrama abaixo).
- Quando há uma articulação (defletor) dentro do forno (veja diagrama abaixo).
- Se a esteira suspende a placa logo na entrada ou na saída.
- Quando a placa tem que passar por um raspador na saída do forno. (É preferível que a placa não passe por um resfriador, mas se for inevitável certifique-se de que o spray de água esteja desligado e que a área livre é adequada.)

Com um sistema de reaquecimento de placa não-padrão, a altura geral quando está na placa pode ser calculada adicionando-se 65 a 75 mm na altura do quadro de isolamento. Isso possibilita que haja uma camada de manta de isolamento térmico ao redor do quadro de isolamento e também prevê a espessura das barras de suspensão ou chapa usada para suportar o conjunto de barreira na placa (veja abaixo). Para duas camadas externas em torno do quadro de isolamento (usadas quando a temperatura do forno atinge 1.350°C, veja abaixo), a altura total é encontrada se adicionarmos de 115 a 125 mm na altura do quadro de isolamento.



*Seção vertical de um forno típico, com porta de saída (direita) aberta. Observe a área livre extra necessária para o conjunto de barreira térmica (sombreado) próximo a um defletor (esquerda) e ao inclinar para a porta e sair para a rampa de saída (direita).*

### **Fazendo um corte na placa**

Na maioria dos casos, é preciso retirar uma parte da placa para possibilitar que o conjunto da barreira térmica seja encaixado nela e com isso reduza o perfil total, garantindo assim que haja uma área livre adequada no forno (veja abaixo).

Quando a seção de corte da placa tiver sido removida, deve ser fornecido um suporte na placa no qual o conjunto de barreira possa ser colocado enquanto passa pelo forno. Há duas opções de tipo, a seguir.

### **Barras de suspensão**

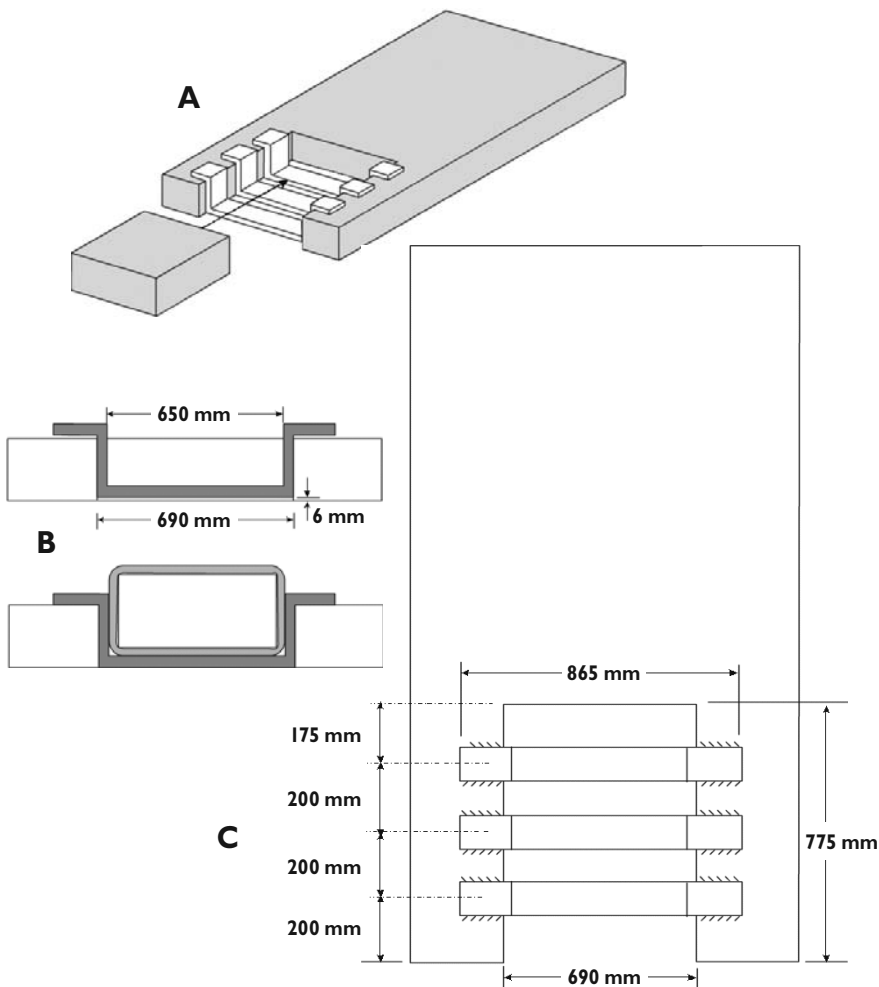
Esse é o método preferencial, apesar de requerer alguma capacidade de forja. Três barras, do mesmo material que a placa, são forjador (não soldados) na forma e depois soldados na face superior da placa.

Veja o diagrama (pág. 16) para obter detalhes de manufatura e encaixe.

### **Chapa de aço soldada**

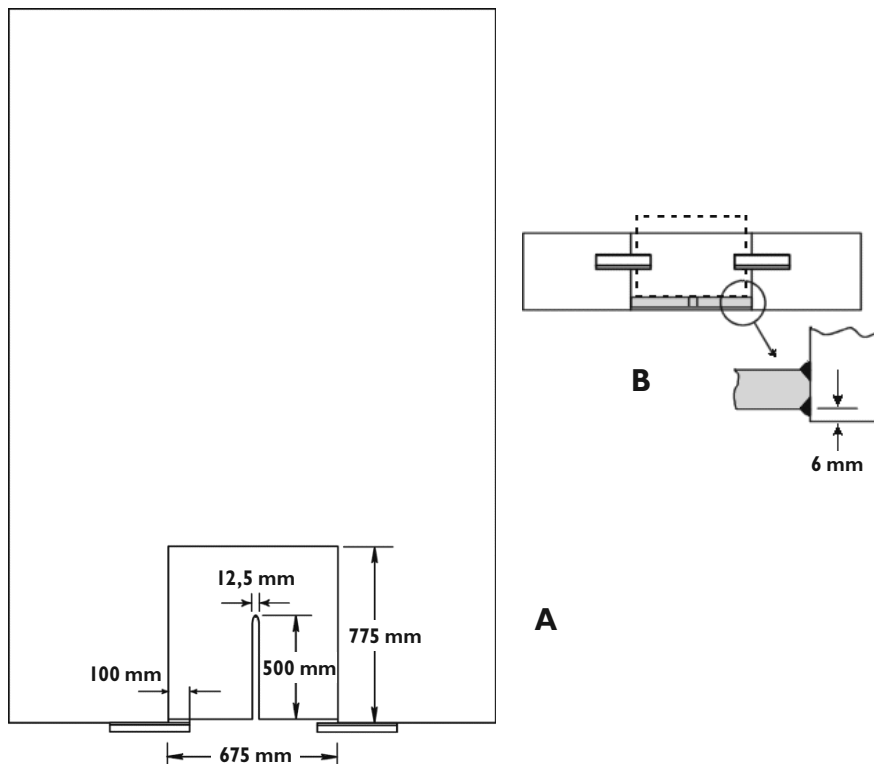
Uma chapa de aço no qual o sistema repousará durante o teste é soldada no corte da placa tanto nas extremidades superiores e inferiores da placa. Um slot de 12,5 mm de largura deve ser cortado na chapa (veja o diagrama na pág. 17) para garantir que não fique distorcida devido a expansão. Esse método é menos utilizado do que as barras de suspensão (acima), já que as juntas soldadas fixando a chapa na posição correta podem ser vulneráveis em alta temperatura.

Veja o diagrama (pág. 17) para obter detalhes de manufatura e encaixe.



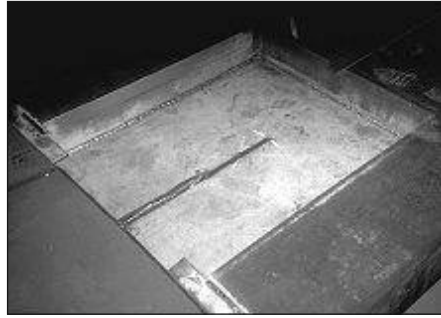
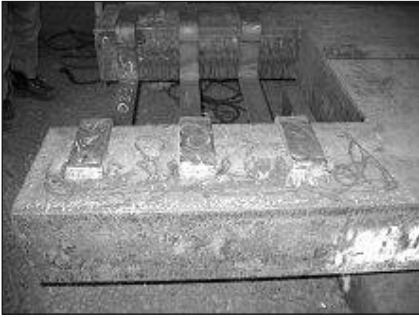
**Barras suspensas** para suportar o conjunto de barreira térmica no corte da placa.

- A: Visão geral, mostrando as barras de suporte no local, prontas para receber o conjunto de barreira.
- B: Visualização de recorte vertical do corte da placa. A figura inferior mostra o conjunto da barreira no local, cercada por uma camada de manta de fibra.
- C: Visão plana da placa, mostrando as dimensões e o posicionamento das barras suspensas (as dimensões mostradas são relativas ao TB 4272 padrão do sistema de reaquecimento da placa. Consulte a pág. 11 para ver outros sistemas, já que as dimensões têm que ser adaptadas para caber). As barras são forjadas de um corte de aço de  $100 \times 20$  mm, soldadas na placa somente na parte superior. Solde também dois pequenos pedaços de aço na extremidade da placa, um de cada lado do corte, para fixar o conjunto da barreira (conforme é mostrado na pág. 17).



**Chapa de aço soldado** para suportar o conjunto de barreira térmica no corte da placa.

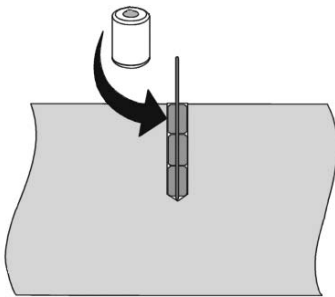
- A: Visão plana da placa, mostrando as dimensões e o posicionamento da placa de aço (as dimensões mostradas são relativas ao TB 4272 padrão do sistema de reaquecimento da placa. Consulte a pág. 11 para ver outros sistemas, já que as dimensões têm que ser adaptadas para caber). Comprimentos de  $50 \times 50$  mm de chassi são soldados na extremidade do corte, conforme mostrado, para fixar o conjunto da barreira na posição certa.
- B: Visão da elevação final do corte da placa, mostrando a chapa de aço de 12 mm (sombreada), suportes de chassi e a posição do conjunto da barreira (linha pontilhada). A chapa de aço deve ser soldada na parte superior e inferior, em toda a extensão (ou seja, não apenas uma soldadura por pontos).



*Placas encaixadas com barras de suspensão (esquerda) e uma chapa de aço soldada (direita) para suportar o conjunto de barreira térmica no corte.*

### **Perfuração de orifícios para termopares na placa**

Os termopares recomendados para o sistema de aquecimento de placa têm 3 mm de diâmetro. Como não é possível perfurar um orifício com diâmetro tão pequeno suficiente para atingir a base ou centro da placa, conforme necessário para as medidas de aquecimento da placa, recomenda-se em vez disso perfurar um orifício de diâmetro maior (12,5 a 20 mm) na profundidade correta e depois preencher o orifício com peças de aço usinado de 25 a 30 mm de profundidade que se encaixam por deslizamento no orifício. O diâmetro interno dessas peças de aço deve ter um encaixe deslizante para os termopares. As peças devem ser do mesmo material ou de material semelhante à placa, e com bordas de 1,5 mm (na perfuração e no exterior), chanfradas a 45° (veja o diagrama).



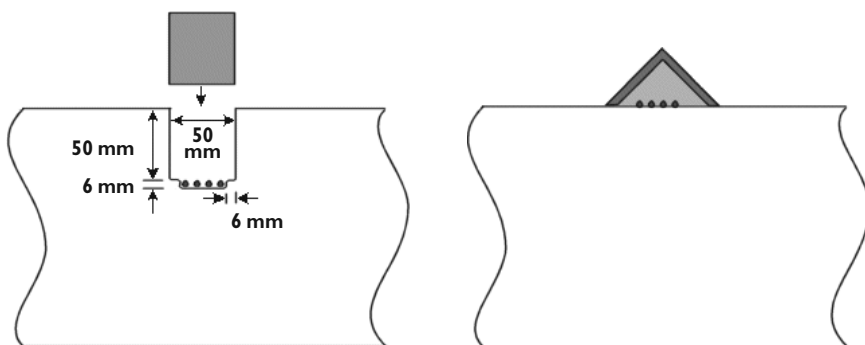
*Termopar e peças de aço colocados na placa (seção vertical). Observe o chanfrado nas extremidades da peça.*

Alguns usuários colocam os termopares em orifícios de diâmetro maior e simplesmente preenchem o entorno com isolamento de fibra ou pasta de cerâmica, mas o método de peça de aço (acima), apesar de requerer usinagem, possibilita maior precisão.

## Proteção dos termopares

O corpo do termopar – da barreira térmica do sistema até o ponto de entrada na placa – deve ser protegido tanto do calor direto do forno (especialmente se a temperatura ultrapassar 1.300°C) e de qualquer turbulência criada pelos queimadores. Há duas maneiras de proteger:

- usinar um longo canal na placa e cobrir os termopares com blocos de aço, fixados por pingo de soldadura (método mais caro, mas gera dados mais precisos).
- cobrir o termopar em toda sua extensão com manta de fibra do tipo I400, fixados com um pedaço de chassi invertido, c. 75×75 mm (menos dispendioso, mas em temperaturas superiores a 1.100°C, pode gerar dados imprecisos devido ao corpo do termopar estar em uma temperatura mais alta que a soldadura quente).



*Seção vertical na placa, mostrando os termopares protegidos por blocos de aço dentro de um canal na placa (esquerda) e por um chassi e manta de fibra na superfície da placa (direita).*

## Armazenagem da placa

Depois que a placa (e os blocos para cobrir os termopares, se usados) tiverem sido usinados, **passse óleo nas superfícies usinadas** e armazene a placa em local de pouca ou nenhuma umidade. A corrosão nas superfícies usinadas afetará o encaixe dos blocos no slot.



# Criação do Perfil de Temperatura

Consulte o manual do usuário do coletor de dados Tpaq21 para obter detalhes de como usar o coletor com o software Insight, ou seja, para configurar comunicações, para redefinir o coletor para receber novos dados e para transferir os dados após a rodada.

## Montando o sistema

Após a preparação da placa (pág. 14), realize o procedimento a seguir para montar e encaixar a barreira térmica, termopares e o coletor.

### 1 Colocar o isolamento externo na placa

A primeira operação é cortar um pedaço de manta de fibra suficientemente grande para cobrir o exterior do quadro de isolamento e colocá-lo na parte recortada da placa. A largura da manta será muito estreita para cobrir todo o quadro de isolamento, então corte uma faixa adicional igual ao comprimento e coloque ao lado do primeiro. Corte um outro pedaço menor da manta para colocar verticalmente em uma face de trás do corte, embutido na parte superior da placa, e coloque-o na posição (veja **A**).



### 2 Encaixar o isolamento de barreira térmica

Se possível, realize essa operação próximo à placa, para minimizar a necessidade de carregar um conjunto de barreira térmica pesado.

#### AVISO

*Tome as medidas de precaução apropriadas ao trabalhar com o material de isolamento (consulte a pág. 13). Sem use uma máscara, protetor de olhos e luvas.*

Corte na forma os painéis de isolamento que irão cercar a barreira térmica, usando os modelos fornecidos com nosso sistema. Os painéis são cortados de um rolo de fibra de manta (consulte a especificação na pág. 12).

A espessura do isolamento (ou seja, o número de painéis) varia de acordo com o sistema e uma etiqueta em cada modelo mostra quantos painéis de cada tamanho devem ser cortados (veja também a pág. 11 ou entre em contato com a DataPaq caso seu sistema não esteja listado aqui).

Posicione primeiro os painéis de isolamento na base do quadro e depois posicione a barreira de água de evaporação em cima deles. Verifique se a extremidade aberta da barreira de água está voltada para a extremidade aberta do quadro (veja **B**).

Corte e posicione os painéis de isolamento traseiro atrás da barreira e depois os painéis de isolamento laterais em ambos os lados (veja **C**).

Corte os painéis de isolamento frontais inferiores de forma que suas partes superiores fiquem nivelados com a parte inferior da cavidade da barreira de água (veja **D**).



### 3 Encher a barreira de água

Agora utilize um funil para encher a barreira de evaporação com água até a parte de cima dos tubos de enchimento. A TB4272 tem capacidade para 24 litros e a TB4051 tem capacidade para 14 litros. O isolamento de revestimento de fibra deve permanecer seco. Dessa forma, antes de encher de



água, coloque a proteção de polietileno sobre o isolamento para protegê-lo de qualquer contato com água e use fita adesiva para vedar e fixar a proteção em torno do enchimento e dos orifícios de ventilação, evitando assim que a água derrame sobre a parte superior da barreira (**E**). Quando a barreira estiver cheia, retire a proteção. Agora encha a barreira de evaporação com água até a parte de cima dos tubos de enchimento.

Para minimizar o derramamento acidental de água antes de o sistema entrar no forno, coloque fita adesiva sobre as partes superiores dos tubos de enchimento e faça um pequeno orifício para possibilitar que o vapor escape.

### **AVISO**

*Caso a barreira de água esteja vazia, haverá uma destruição catastrófica no sistema.*

## **4 Encaixar os termopares na placa**

São usados **novos termopares** para cada rodada no forno. Retire cada termopar de seu invólucro plástico e teste-o, conectando-o ao termômetro de mão fornecido e aqueça a ponta do termômetro em uma chama aberta. Se o termômetro não mostrar aumento ou se o termopar mostrar sinais de estar em circuito aberto, descarte esse termopar.

Os comprimentos do termopar serão marcados em uma etiqueta presa a cada uma e serão específicas aos orifícios de medida na placa. Use a fita adesiva para etiquetar cada termopar com seu **número** – na extremidade da sonda e na vedação de cerâmica que fica na extremidade do coletor; na parte do coletor, você pode escrever o número no plugue do termopar. Use uma caneta hidrográfica para marcar os números correspondentes dos anéis em torno da ponta de cada termopar (por exemplo, cinco anéis para o termopar nº 5). Os números dos termopares corresponderão aos números de canais marcados no coletor e não devem ser misturados. Crie um registro por escrito do local de cada termopar numerado na placa.

*A etiquetagem dos termopares é essencial para garantir que estão conectados corretamente no coletor, caso contrário a análise subsequente dos dados pode ser inválida.*

**Coloque os termopares em posição** um a um, começando por aqueles mais distantes do conjunto da barreira térmica (veja a pág. 18 para saber como preparar os orifícios dos termopares na placa). Ajuste cada termopar o suficiente para possibilitar que ele seja empurrado totalmente até o fundo do orifício na placa.

*Confirme se as peças nos orifícios do termopar (pág. 18) estão livres de qualquer coisa da operação de usinagem.*

Retire o termopar de seu orifício na placa, meça a profundidade da inserção para confirmar se está correta e depois recoloque-o. Incline o termopar levemente em 90° onde ele sai do orifício (de forma que o raio da curva seja de pelo menos 10 mm) e leve-o com cuidado em direção à linha central da placa, e

depois em direção ao corte da placa (F): isso significa posicioná-lo dentro do canal usinado (se tiver que ser protegido pelos blocos de aço) ou em uma linha reta ao lado da parte superior da placa (se o chassi for usado como proteção); veja a pág. 19 para saber mais detalhes. Fixe temporariamente os termopares próximos à linha central da placa com arame ou fita adesiva.



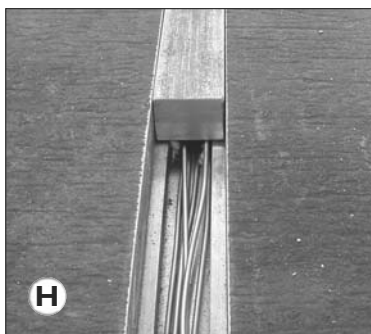
## **5 Encaixar o conjunto da barreira na placa, testar novamente os termopares e fixar a proteção**

Agora que todos os termopares foram posicionados nos orifícios e colocados na superfície da placa, eles devem ser **testados novamente** (veja acima) para garantir que nenhum foi danificado durante o encaixe; isso é improvável, mas é válido fazer a verificação.

Os **blocos de proteção ou o chassi** devem ser agora colocados sobre os termopares ao longo da linha central da placa, de forma que as áreas maiores do chassi cubram os termopares nos locais onde se sobressaem da placa: coloque um corte de revestimento de isolamento sobre o chassi aqui para manter o termopar pressionado na parte inferior do orifício (G).



Os blocos de



proteção ou chassi agora devem ser sobrepostos nos termopares e soldados para ficarem fixos. É suficiente usar soldaduras curtas de 12 mm de comprimento em cada lado dos blocos ou chassi, pois serão removidos após a rodada de forma que a placa possa ser reutilizada, se necessário (veja H-I).

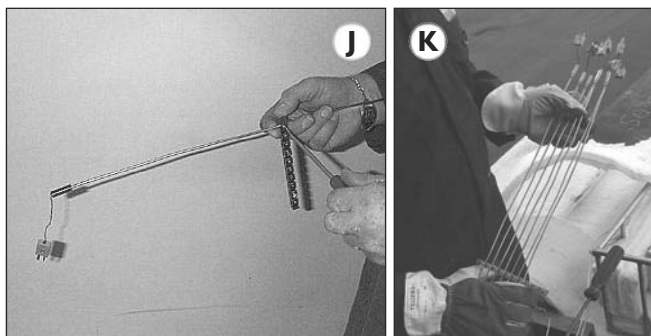
**Posicione o conjunto da barreira térmica no corte da placa,** colocando-o na parte superior das mantas de fibra com a extremidade aberta da barreira de água voltada para a extremidade da placa.

Onde os termopares entram no corte da placa, passe com eles em torno de cada um dos lados do conjunto da barreira, próximo ao quadro de isolamento, mantendo um número igual de termopares de cada lado.

## 6 Fixar os termopares

Se for fornecido (em sistemas anteriores), use o fixador do termopar para prender os termopares juntos na extremidade do coletor. Eles serão mantidos temporariamente nesse fixador para controlar sua elasticidade e assim facilitar sua conexão com o coletor. Começando com o termopar nº 1, coloque retos os últimos 500 mm

do corpo principal do termopar e posicione o ponto de fixação mais externo do fixador a 200 mm da vedação de cerâmica do termopar (veja **J**). Aperte o parafuso para travar o termopar na



posição correta. Repita isso em seqüência até que todos os termopares estejam no fixador (veja **K**).

## 7 Redefinir o coletor e encaixar na barreira interna

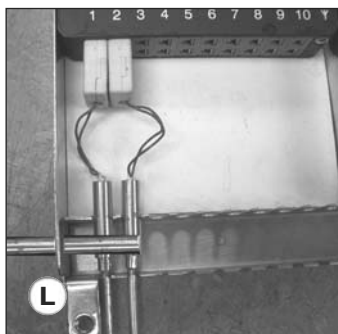
Redefina o coletor usando o software Insight: consulte o manual de usuário do coletor de dados Tpaq2I ou o sistema de ajuda do Insight (na barra de menu do Insight, selecione Ajuda > Conteúdo). Verifique se o intervalo da amostra definido permite que haja tempo de gravação de dados total suficiente para o processo, e para qualquer interrupção na produção antes de a placa entrar no forno.

*Se estiver usando dois coletores (um sistema de 20 canais), o modo de disparo deve ser definido como “Date and Time” (data e hora) durante a redefinição, de forma que ambos os coletores comecem a gravar dados sincronizados no mesmo instante.*

Abra a barreira interna (coletor de dados) e insira o(s) coletor(es). (As ilustrações mostram uma barreira interna TB4132.)

## 8 Conectar termopares

Empurre cada a vedação de cerâmica do termopar para o slot apropriado na barreira interna e quando cada uma for instalada, deslize a haste de fixação pelo orifício no lado da barreira e pela vedação de cerâmica para fixá-lo (veja **L**). Quando todos os termopares estiverem em posição, deslize a haste de fixação por toda a extensão, prendendo-a em ambos os lados da barreira. Começando com o termopar nº 1, conecte os termopares no coletor, verificando se seus números correspondem com os números do canal no coletor.



Caso necessário, instale um pequeno termopar adicional preso à superfície do coletor para medir seu perfil de temperatura.

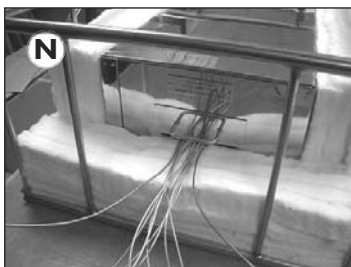
## 9 Instalar a barreira interna

Quando todos os termopares estiverem conectados ao coletor, feche a tampa da barreira interna e gire manualmente os parafusos de fixação. Retire a haste de fixação e armazene-a para uso na preparação da próxima rodada (a barreira interna não se encaixará dentro da barreira térmica com a haste de fixação no local).

Guie a barreira interna (contendo o coletor) e os termopares na cavidade da barreira de água, empurrando-a o mais que puder (veja **M**). Tente evitar que os termopares se agrupem enquanto saem da abertura da barreira térmica.



Encaixe o fechamento da barreira na abertura acima dos termopares, verificando se estão completamente encaixados e prenda com o gancho na parte de cima (**N**).



*Se um fixador do termopar tiver sido usado para ajudar a conexão ao coletor (veja acima) ele deve ser removido agora. Ele não deve entrar no forno.*

Incline cuidadosamente os termopares sobre a extremidade da barreira e nos painéis de isolamento inferiores. Enrole o excesso de fiação do termopar e

empurre-o de volta para a lateral do quadro de isolamento para que ele possa ficar entre o quadro e a manta de fibra externa.

## 10 Conclua o isolamento

Encaixe as camadas frontais superiores de isolamento acima dos termopares (O) e depois encaixe as camadas de isolamento superiores acima da barreira de água.

Dobre a manta de fibra externa em torno das laterais e na parte superior do conjunto da barreira e corte um outro pedaço da manta para ficar na vertical sobre a face frontal do quadro de isolamento. O objetivo é obter o máximo de isolamento de manta de fibra possível em torno do conjunto da barreira e isso pode significar cortar pedaços pequenos para inserir no recorte da placa.



Quando as camadas externas finais forem colocadas, aperte o fio para alta temperatura em torno e sobre o conjunto da barreira para fixar o isolamento e impedir que ele seja inflamado pelos queimadores.

Solde os retentores na extremidade do corte para fixar o conjunto da barreira, conforme é mostrado nas pág. 16 e pág. 17.

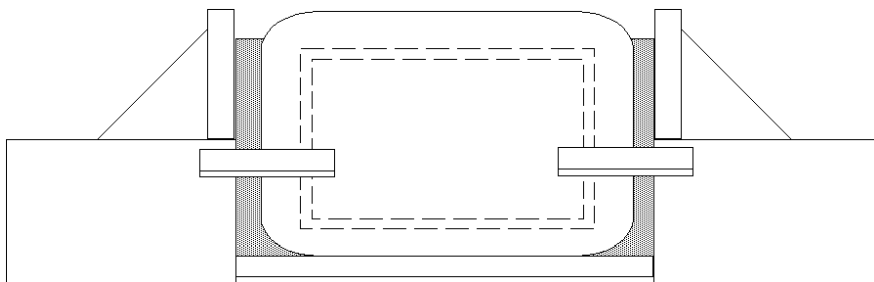
Se o isolamento for deslocado pelas vedações da porta do forno, encaixe uma folha de metal sobre o sistema e prenda-o com o chassi soldado à extremidade inicial da placa (P).



Se a placa e o sistema forem descarregados do forno para baixo em uma rampa inclinada, pode ser necessário usar mais proteção para evitar choques mecânicos. Isso pode ser feito ao soldar placas verticais na placa na altura do quadro de isolamento.

O sistema de aquecimento de placa agora está pronto para ir para o forno.

*Mantenha sempre a placa nivelada quando estiver sendo transportada para o forno.*



*Seção vertical no recorte da placa, mostrando chapas verticais de 25 mm (e chapas de fortificação triangular como suportes) soldadas na placa para proteger o conjunto da barreira. A manta de fibra extra (sombreada) é inserida em torno do conjunto da barreira.*

### **AVISO**

*Nunca ultrapasse a duração especificada para sua barreira térmica. A duração é mostrada na folha de dados da barreira. Se for uma barreira térmica especial sem folha de dados, consulte seu orçamento original ou as notas para o usuário fornecidas. Caso haja dúvidas sobre a duração térmica de sua barreira, entre em contato com a DataPaq. O componente tempo da duração térmica é um tempo frio-para-frio (por exemplo, 9 horas em 1.200°C etc.): desde a entrada do coletor no forno até sua retirada no término do processo. É importante seguir a duração especificada da barreira pois o coletor de dados usado pode conter baterias de lítio não recarregáveis, que – se expostas a temperaturas acima de 250°C – correm o sério risco de **explodir**. Se a duração térmica da barreira for ultrapassada, e a água de resfriamento secar, o coletor rapidamente ultrapassará essa temperatura limite. Caso isso aconteça, a barreira térmica pode conter a explosão, mas o coletor e o interior da barreira térmica serão irreparavelmente danificados.*

# Recuperação do sistema

É melhor remover o coletor do sistema assim que ele sair do forno e estiver em uma área onde há acesso fácil.

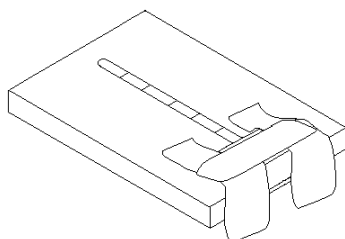
*É especialmente importante remover o coletor rapidamente, pois a água restante na barreira com água pode ferver e evaporar-se por completo. A temperatura do coletor então subirá e o coletor poderá ser destruído.*

## Retirada do coletor

Retirar o conjunto de barreira térmica da placa não é difícil, mas é preciso ter extremo cuidado já que a placa estará em sua temperatura máxima.

### AVISO

*Devem-se usar roupas de proteção a calor e uma máscara anti-poeira aprovada. Consulte a pág. 9.*



Depois de passar a placa para uma área segura, corte três pedaços de manta de fibra isolante de cerca de 2 m de comprimento e coloque-a nessa placa e sobre o conjunto de barreira térmica, deixando acesso na extremidade da placa (veja diagrama). Isso reduzirá a liberação de calor da placa. (Esses pedaços de manta podem ser usados para isolamento no conjunto da barreira na próxima rodada.)

Use uma faca para cortar o isolamento da barreira térmica e remover a seção que cobre o fechamento da barreira. Retire lentamente o fechamento da barreira e coloque-o no chão, longe da placa.

### AVISO

*Tome cuidado para evitar o vapor ou a água fervente que pode escapar dos tubos de enchimento na barreira de água.*

Puxe lentamente os termopares, o que também puxa a barreira interna (contendo o coletor) para fora da barreira de água. Em seguida faça uma das seguintes opções:

- Retire os parafusos na barreira interna, remova o coletor e puxe os conectores do termopar – ou
- Usando um cortador de parafuso, corte rapidamente em todos os termopares (eles não poderão ser usados mais de uma vez) e leve a barreira interna para longe para que possa ser aberta e o coletor removido a uma distância segura da placa quente.

Quando o coletor estiver afastado da placa quente, **descarregue** os dados para o PC usando o software Insight: consulte o manual de usuário do coletor de dados Tpaq21 ou o sistema de ajuda do Insight (na barra de menu do Insight, selecione Ajuda > Conteúdo).

## Retirada do conjunto de barreira térmica da placa

### AVISO

*Tome as medidas de precaução apropriadas ao trabalhar com o material de isolamento (consulte a pág. 13). Sem use uma máscara, protetor de olhos e luvas.*

Quando a placa estiver fria, retire as camadas externas de manta de fibra do quadro de isolamento e retire o quadro de sua posição no recorte da placa. O isolamento restante deve então ser removido, colocado nas bolsas de polietileno vedadas e descartadas de acordo com as regulamentações sobre disposição resíduos local.

Retire a barreira de água do quadro de isolamento. Pode haver alguma distorção da barreira de água devido ao calor, mas isso é normal e não afeta o desempenho do sistema.

Esmerilhe as soldaduras que fixam os blocos protetores ou chassi na parte superior da placa, que podem ser retirados e reutilizados.

Descarte os termopares: não há garantia que eles possam gerar resultados precisos durante uma segunda rodada.

## Análise – Uso do software

Os detalhes completos sobre como utilizar o software Insight estão contidos integralmente no sistema de Ajuda on-line: acesse-a clicando em Ajuda, em seguida em Conteúdo, no menu principal do Insight. Em seguida, na Ajuda, clique nos títulos de Conteúdo e nos tópicos para expandir e ler os tópicos. Você pode também clicar no botão de Ajuda de qualquer caixa de diálogo – ou pressionar a tecla F1 – para acessar informações de ajuda relevantes à tarefa que está sendo realizada.

# Identificação e solução de problemas

Se você não for capaz de resolver seu problema, entre em contato com o Departamento de serviço da Datapaq (consulte a página de título para saber os detalhes do contato).

## **Europa e Ásia**

Datapaq Ltd  
Lothbury House  
Cambridge Technopark  
Newmarket Road  
Cambridge CB5 8PB  
Reino Unido  
Tel. +44-(0) 1223-652400  
Fax +44-(0) 1223-652401  
sales@datapaq.co.uk

## **América do Norte e do Sul**

Datapaq, Inc.  
3 Corporate Park Dr., Unit 1  
Derry, NH 03038  
EUA  
Tel. +1-603-537-2680  
Fax +1-603-537-2685  
sales@datapaq.com

## **China**

Datapaq Ltd  
3rd Floor, Lane 280-6  
Linhong Road  
Shanghai 200335  
China  
Tel. +86(0)21-6128-6200  
Fax +86(0)21-6128-6221  
Fax +86(0)21-6128-6222  
sales@datapaq.com.cn



A Fluke Company

[www.datapaq.com](http://www.datapaq.com)