

# THERMAL CONDUCTIVITY (*k*)

## TESTES RÁPIDOS E PRECISOS

0 a 100 W/mK em segundos

## AMPLA FAIXA DE TEMPERATURA

-50° a 200°C

## NÃO NECESSITA PREPARAÇÃO DE AMOSTRA

Tamanho da amostra ilimitado

## NÃO-DESTRUTIVO

Deixa a amostra intacta

## EXTREMAMENTE FLEXÍVEL

Testa sólidos, líquidos, pós e pastas

## FÁCIL DE USAR

Não necessita de calibração

## VERSÁTIL

Compatível com vários ambientes; câmaras térmicas,  
vasos de pressão e glove boxes



**C-THERM TCI™**  
Thermal Conductivity Analyzer

# SIMPLES.

A terceira geração da tecnologia patenteada da C-therm, expande as capacidades deste rápido e não destrutivo medidor de condutividade térmica e efusividade a um novo nível. Projetado para fornecer caracterização altamente precisa e de maneira simples para laboratórios, controle de qualidade e ambientes de produção, o analisador de condutividade Tci C-Therm não necessita de calibração ou de preparação de amostras. O sistema tem ampla capacidade de testes (0 a 100 W/mK) em uma larga faixa de temperatura (-50°C a 200°C).

O Tci pode ser equipado com um ou dois sensores para aumentar a capacidade e fornecer análise térmica precisa em sólidos, líquidos, pós e pastas em menor tempo que qualquer outro instrumento – menos que 5 segundos. E devido ao procedimento ser não-destrutivo, as amostras permanecem intactas e reutilizáveis após o teste. Os sensores oferecem aos usuários excepcional versatilidade, podendo ser operados em vários ambientes, inclusive câmaras térmicas, vasos de alta pressão e glove boxes.



Analisador de Condutividade Térmica TCI com a câmara térmica (opcional)

## Princípios de operação

O TCI C-Therm é baseado na técnica modificada da fonte em plano transiente. Utiliza um sensor de refletância de calor, unilateral, interfacial que aplica uma fonte de calor constante momentânea na amostra.

Tanto a condutividade térmica e a efusividade são medidas diretamente e rapidamente, fornecendo uma visão geral detalhada das características térmicas do material da amostra.

$$\text{Efusividade} = \sqrt{k\rho c_p}$$

Onde:

$k$  = condutividade térmica (W/m • K)

$\rho$  = densidade (kg/m<sup>3</sup>)

$c_p$  = capacidade térmica (J/kg • K)

## Como funciona

Amostra pode ser sólida, líquida, pasta ou pó.

Uma corrente conhecida é aplicada ao elemento de aquecimento do sensor, gerando uma pequena quantidade de calor.

O calor gerado resulta em um aumento na temperatura na interface entre o sensor e a amostra – tipicamente menor que 2°C.

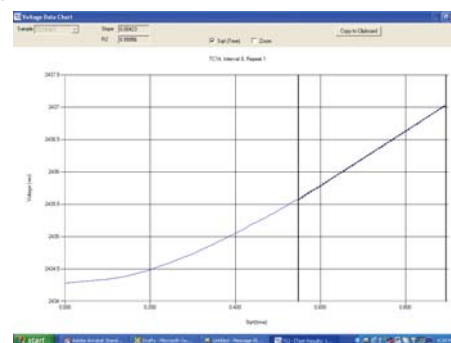
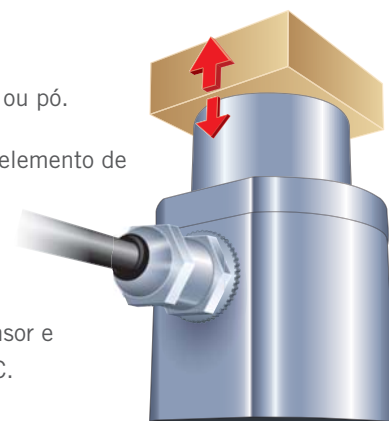
Este aumento de temperatura na interface induz uma mudança na queda de voltagem do elemento do sensor.

A taxa de aumento de voltagem no sensor é utilizada para determinar as propriedades termo - físicas do material da amostra.

As propriedades termo - físicas da amostra são inversamente proporcionais à taxa de aumento da voltagem do sensor.

Quanto mais isolante térmico o material é – maior e mais íngreme é o aumento da voltagem.

Os resultados são mostrados em um computador laptop em tempo real.



# VERSÁTIL.

O TCi é uma verdadeira ferramenta multitarefa de condutividade térmica. Nenhum outro instrumento pode testar sólidos, líquidos, pós, e pastas. Dado um tipo de material, a tecnologia possui os atributos necessários como ferramenta de laboratório para acelerar os seus esforços na sua pesquisa e desenvolvimento ou aumentar o seu controle de qualidade. Como um bônus adicional, a tecnologia pode ser migrada para o chão de fábrica onde pode adicionar novas idéias ao seu processo de produção.



## SÓLIDOS

### Levando as cerâmicas a novos patamares

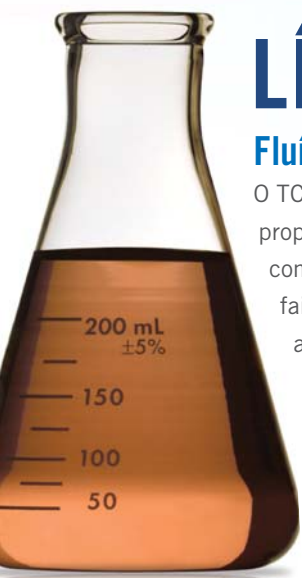
A C-Therm Technologies tem proporcionado um grande avanço na caracterização dos atributos em cerâmicas, que possuem um desempenho crítico nas aplicações aeroespaciais. A principal vantagem para aplicações em sólidos é a simplicidade do formato da amostra.

O TCi elimina o tempo gasto com a preparação de amostras. A flexibilidade no tamanho da amostra permite a avaliação de produtos nos seus formatos reais - evitando a necessidade da transformação dos mesmos.

## LÍQUIDOS

### Fluídos que roubam o calor

O TCi está ajudando os fabricantes a aperfeiçoarem as propriedades de transferência de calor de líquidos avançados como os “nano-fillers”. Para a engenharia de líquidos, a ampla faixa de temperatura de operação tornam o TCi uma solução atrativa. A baixa quantidade de calor introduzida durante os testes e a pequena quantidade de volume de amostra necessária minimizam os erros típicos de convecção em testes de líquidos. Usuários de laboratório podem optar pelo teste com um saco, enquanto usuários em processos podem testar diretamente por contato nos vasos que contem o fluido.



## PÓS

### De Explosivos a Excipientes Farmacêuticos até “Toners”

O TCi da C-Therm Technologies vem sendo utilizado para testar a estabilidade, degradação, e tempo de validade de explosivos por que é o único instrumento capaz de avaliar a condutividade térmica em pós. Os volumes de amostra são baixos, menores que uma colher de chá (1.85 ml), que é crítico para o rápido crescimento da produção de fármacos, onde os ingredientes ativos são caros e disponíveis em pequenas quantidades. A tecnologia é portátil e pode ser levada aos ambientes de produção, com um grande custo benefício para monitorar os processos em pós.



## PASTAS

### Mantendo os mais quentes eletrônicos resfriados

Quanto mais rápidos e menores os microprocessadores se tornam, mais calor eles geram. A tecnologia de sensor da C-Therm está fornecendo idéias vitais para o desenvolvimento de materiais que contribuem com a provisão térmica geral, incluindo pastas térmicas de interface e componentes. Ao alterar os parâmetros de calibração de tempo, o TCi C-Therm permite o teste com diferentes intensidades de penetração por calor.

Esta característica resulta em uma escala variável e do exame minucioso para o teste do material, garantindo uma distribuição homogênea dos componentes de preenchimento vitais.



**Sistema modular para atender as suas necessidades** O TCi C-Therm pode ser configurado para atender as suas necessidades específicas, baseados nos materiais que está testando. Módulos de teste para sólidos, líquidos pós e pastas estão disponíveis com a unidade básica e são controlados através de ajustes de calibração. O sistema modular oferecido permite aos clientes a mais avançada capacidade de teste de condutividade térmica a um custo mínimo, equacionando o seu investimento especificamente para as suas necessidades.

# RÁPIDO.



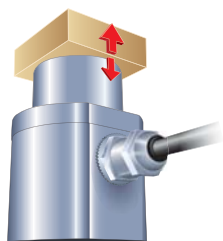
## RÁPIDA PREPARAÇÃO DE TESTE – NÃO REQUER CALIBRAÇÃO OU PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS:

Uma grande vantagem do TCI C-Therm é o fato de que não requer calibrações demoradas nem de preparação de amostras. O instrumento vem totalmente calibrado de fábrica. A função auto-teste ainda permite testes em determinados intervalos de tempo sem intervenção do usuário.

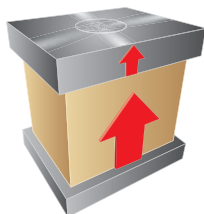
**TESTES RÁPIDOS – 0 A 100 W/MK EM MENOS DE 5 SEGUNDOS:** O TCI C-Therm ajuda você a acelerar sua pesquisa ou processo de controle de qualidade. O tempo de teste varia apenas de 0.8 a 5 segundos – de início ao fim. Com grande precisão e repetibilidade, é um versátil acréscimo às suas ferramentas para a caracterização de seus materiais.

**ADICIONE UM SEGUNDO SENSOR PARA AUMENTAR A CAPACIDADE DE TESTE:** O TCI C-Therm pode ser equipado com um segundo sensor, permitindo a você dobrar o seu rendimento. Com sua capacidade para testes rápidos, e dois sensores, o TCI C-Therm fornece a caracterização térmica em tempo real para uma ampla gama de materiais.

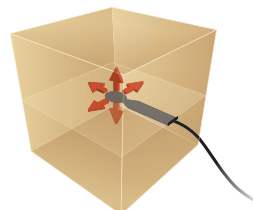
## Comparação aos outros métodos: Mais rápido, mais fácil e mais versátil



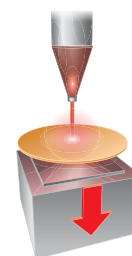
**C-Therm TCI**  
(Fonte em plano transiente modificado)



**Método da chapa quente tradicional**



**Fonte em plano transiente**



**Difusividade em LaserFlash**

| VELOCIDADE & FLEXIBILIDADE                                 |                                |                             |   |  |
|--|--------------------------------|-----------------------------|---|--|
| Preparação de amostras                                     | Não necessita                  | Longa                       | Alguma                                      | Longa  |
| Tempo de teste   | Segundos                       | Horas                       | Minutos                                     | Segundos*  |
| Tempo de treino  | Mínimo                         | Moderado                    | Significante                                | Longo  |
| Não-Destrutivo   | Sim                            | Não                         | Não   | Não  |
| Base de dados, resultados de testes exportáveis, integrado | Sim                            | Não                         | Não   | Não  |
| FAIXA  |                                |                             |   |  |
| k-Faixa (W/mK)   | 0 – 100                        | 0 – 2                       | 0 – 100<br>(100 – 500 requer $C_p$ )        | 0 – 500  |
| Temperatura faixa (°F)<br>(°C)                             | -58° a 392°F<br>-50° a 200°C   | -4° a 392°F<br>-20° a 200°C | -148° a 2552°F<br>-100° a 1400°C            | -148° a 3627°F<br>-100° a 2000°C                 |
| CONFIGURAÇÃO DA AMOSTRA                                    |                                |                             |   |  |
| Mínimo   | 0.67" diâmetro<br>(17mm)       | 6" x 6"<br>(150 x 150mm)    | Duas amostras idênticas 1" x 1" (25 x 25mm) | 0.5" diâmetro (12.4mm)<br>0.004" espessura (1mm) |
| Maximum  | Ilimitado                      | 24" x 24"<br>(600 x 600mm)  | Duas amostras idênticas Ilimitado           | 0.5" diâmetro (12.4mm)<br>0.004" espessura (1mm) |
| Capacidade de testes de materiais                          | Sólidos, líquidos, pós, pastas | Sólidos                     | Sólidos, líquidos                           | Sólidos  |
| PREÇOS   | \$                             | \$ †                        | \$ \$                                       | \$ \$ †  |

† Baseado em publicações disponíveis e no feedback dos usuários.

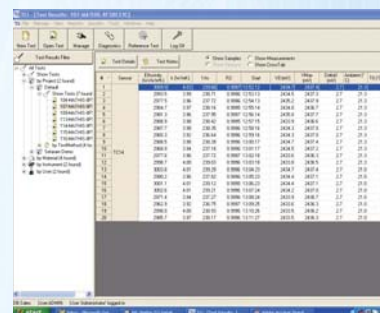
\* O Cálculo da condutividade térmica pela medida de Difusividade em Laser Flash necessitam de capacidade térmica ( $C_p$ ) adquirido através de Calorimetria diferencial por varredura (DSC).

# FÁCIL.

## Testes feitos de maneira simples – Um clique e pronto

A C-Therm tornou a caracterização térmica dos materiais precisa, fácil e simples. O TCi elimina a necessidade de treinamentos especiais, as trabalhosas calibrações ou as longas preparações de amostra. O sistema inclui um Laptop com o seu software intuitivo com interface baseada em Windows® e uma base de dados relacional com capacidades de importação/exportação. Baixe seus resultados para o Excel® em um instante.

### 4 Passos simples:



1 POSICIONE A AMOSTRA

2 CLIQUE NO SOFTWARE

3 SELECIONE O SENSOR

4 VEJA OS RESULTADOS



1 SEG

2 SEG

3 SEG

4 SEG

5 SEG

O TCi C-Therm possui múltiplas opções gráficas e tabulares para a apresentação dos dados e fornece um grande número de propriedades térmicas de teste - dados diretos\*, indiretos\*\*- (calculados) e inseridos pelo usuário, incluindo:

## CONDUTIVIDADE TÉRMICA

EFUSIVIDADE • DIFUSIVIDADE\* • CAPACIDADE TÉRMICA\* • DENSIDADE\*\*

## O QUE NOSSOS CLIENTES ESTÃO DIZENDO

“O maior benefício do TCi em nosso laboratório de teste é sua facilidade de uso e a rapidez dos testes. Nos permite obter resultados precisos, rápidos o suficiente e com excelente repetibilidade. Nossos tempos de teste tomam apenas uma fração de tempo comparados aos métodos “steady state”. Não menos importante, o nível de serviço da equipe da C Therm excedeu nossas expectativas.”

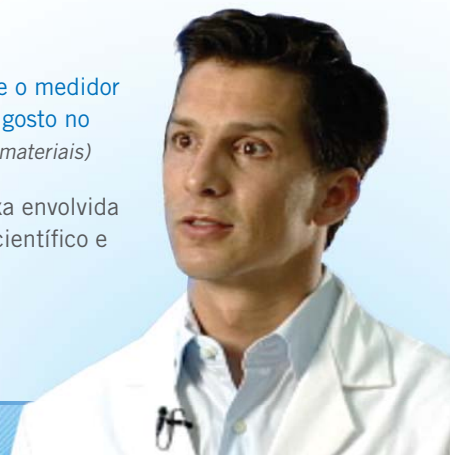
- Dr. Ernest Wolff, CEO, PMIC Lab (Setor: Laboratório de testes tercerizados)

“Nós precisávamos de algo que medisse pequenos volumes e que o fizesse de maneira fácil e rápida e o medidor de condutividade térmica TCi era o instrumento perfeito para as nossas necessidades. O que eu mais gosto no TCi é sua utilização – que é extremamente fácil.” - Dr. Steven Oldenburg, CEO, NanoComposix (Setor: nanomateriais)

“O magnífico suporte técnico e o entendimento fundamental da matemática e da engenharia complexa envolvida nos processos de transferência de calor me impressionaram muito. Estou muito satisfeito com o valor científico e financeiro que a tecnologia do TCi nos trouxe.”

- Keith Kociba, Research Chemist, Lubrizol, Cleveland, OH (Setor: Petróleo)

Dr. Steven Oldenburg, CEO, NanoComposix, (Setor: nanomateriais)



# COMPROVADO.

Por mais de uma década, a tecnologia inovadora do sensor da C-Therm, tem sido pioneira da mesma maneira que muitos fabricantes proeminentes, instituições de pesquisa e acadêmicas e testado e medido as propriedades térmicas em sólidos, líquidos pós e pastas.

A Tecnologia por trás do TCi C-Therm representa uma mudança de paradigma nas medidas de condutividade térmica, e rendeu ao inventor o prêmio de inovação de princípios Manning e o prêmio R&D 100. Estes cobiçados prêmios internacionais foram dados aos maiores inovadores mundiais, e coloca a C-Therm em posição de destaque com outros ganhadores, incluindo os criadores de caixas –eletrônicos, filme Polaroid, e freios ABS.



Desde seu lançamento, a tecnologia da C-Therm tem evoluído para novos níveis de precisão, velocidade e flexibilidade. Hoje, ele está sendo usado em todo o mundo para R&D, controle de qualidade e monitoramento on-line da produção para garantir o cumprimento das especificações em uma ampla gama de indústrias.

## Especificações do TCi C-Therm:

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Faixa de condutividade térmica        | 0 a 100 W/mK   |
| Tempo de teste                        | 0.8 a 5 segundos   |
| Tamanho mínimo para teste de amostras | 17mm (0.67") de diâmetro   |
| Tamanho máximo para teste da amostra  | Ilimitado  |
| Espessura mínima                      | Nominal 0.02" (0.5mm), dependente da condutividade térmica do material   |
| Espessura máxima                      | Ilimitada  |
| Faixa de temperatura                  | -50° a 200°C (-58° a 392°F)  |
| Precisão                              | Melhor que 1%  |
| Exatidão                              | Melhor que 5%  |
| Conexões extras necessárias           | Nenhuma  |
| Software                              | Intuitivo com interface para Windows®<br>Exportação fácil para Microsoft Excel®<br>Funcionalidades adicionais oferecem a capacidade de adicionar outras propriedades termo-físicas, incluindo: <ul style="list-style-type: none"><li>• Difusividade Térmica</li><li>• Capacidade Térmica</li><li>• Densidade</li></ul> |
| Voltagem                              | 110-230 VAC 50-60 Hz   |
| Certificações                         | FCC, CE, CSA   |

Para maiores informações sobre o analisador de condutividade térmica TCi C-Therm, favor contactar:

**C-THERM**  
TECHNOLOGIES<sup>LTD.</sup>

América do Norte: 1-877-827-7623

Mundialmente: 1-506-457-1515

[info@ctherm.com](mailto:info@ctherm.com) | [www.ctherm.com](http://www.ctherm.com)

**Companias e Organizações utilizando a tecnologia patenteada da C-Therm:**

IBM

Whirlpool

Pioneer

General Electric

Kodak

Avery

3M

Philip Morris

Astra Zeneca

US Navy

Patheon

Wyeth

Corning

Engelhard

Raytheon

Stowe Woodward

Dow Corning

Exxon Mobil

Hewlett Packard

NRC