

**Autor:**

Danica Schwarzkopf  
Gerente de produtos de tecnologia de calibração

**Adaptação:**

Antonio Saboya  
Especialista de Produto de tecnologia de calibração

**Até dois níveis de precisão...**

As influências na escolha do método de calibração para o uso de instrumentos de medição de temperatura

*Não existem duas calibrações absolutamente idênticas. Instrumentos de medição de temperatura, por exemplo. O método de teste escolhido para termômetros e sensores é influenciado por condições de processo, padrões de qualidade e requisitos de segurança. O instrumento a ser calibrado pode ser atestado com dois níveis de precisão, dependendo do método utilizado. Isso pode ser um fator crucial para maximizar a eficiência de um processo.*

A temperatura é medida com mais frequência do que qualquer outro parâmetro nos processos industriais. Portanto, não é surpresa encontrarmos um grande número de termômetros e sensores instalados em cada sistema. Os tipos e as faixas de medição variam de acordo com a função de controle. Os respectivos requisitos e as condições do meio determinam quais inspeções são necessárias para verificar tais instrumentos de medição. A calibração periódica é essencial para manter a confiança no valor medido ou detectar alterações da medição em tempo hábil. Neste caso, o instrumento pode ser reajustado ou trocado antes de causar qualquer dano ao processo.

A tarefa de controlar e calibrar os instrumentos de medição em uma empresa é considerável, e muitas empresas não são capazes - ou não querem - realizar esta tarefa sozinhas. Isto se aplica particularmente se o processo estiver certificado pela ISO 9001 ou por um sistema de gestão similar de garantia da qualidade. Os sistemas da qualidade estipulam inspeções regulares e rastreáveis de todos os instrumentos de medição.

No Brasil, essas atividades são realizadas por laboratórios de calibração acreditados pelo organismo de acreditação Cgcre-INMETRO (RBC). Muitos fabricantes de instrumentos, incluindo a WIKA, têm suas próprias instalações para esse fim que são independentes de produtos específicos. Uma grande variedade de serviços pode ser fornecida, desde verificações de padrões de trabalho até calibrações das necessidades específicas do cliente como termômetros multi-pontos. Os especialistas em gerenciamento da qualidade do cliente podem desenvolver processos de calibração diferenciados para cada sistema individual em cooperação com o laboratório. Eles devem decidir em quais situações as verificações padrão

são adequadas, as soluções específicas do cliente são preferíveis ou um laboratório móvel é essencial para reduzir as paradas do processo ao mínimo.

Os seguintes métodos de calibração estão disponíveis, dependendo dos requisitos:

#### *Calibração por comparação*

Este é o método mais utilizado nos laboratórios de calibração: O dispositivo a ser calibrado é comparado com um termômetro de referência de qualidade superior. A temperatura de teste estável que é necessária para este propósito é geralmente alcançada em banhos de imersão preenchidos com líquidos, sais ou tipos específicos de minerais em forma de pó que suportam altas temperaturas. Fornos especiais de calibração são utilizados em temperaturas mais elevadas. Uma distribuição de temperatura homogênea é assegurada no interior de tubos de aquecimento (heating pipes) ou por blocos sólidos altamente condutivos (blocos secos). O dispositivo a ser calibrado é exposto a uma temperatura constante juntamente com um instrumento calibrado como, por exemplo, uma referência de trabalho. Assim que o equilíbrio térmico for alcançado, os valores podem ser lidos e as características de medição, como os desvios, são determinadas. Este método não permite apenas sequências de calibração rápidas, também tem benefícios econômicos à medida que vários termômetros podem ser calibrados de uma só vez nos banhos ou fornos. Infelizmente, testes de múltiplos instrumentos, normalmente estão relacionados com uma incerteza de medição alta. Os laboratórios de calibração WIKA trabalham com incertezas de até  $\pm 10\text{mK}$  (na Alemanha) e  $\pm 50\text{mK}$  (no Brasil).

#### *Calibração de ponto fixo*

Uma incerteza de medição muito menor – menor que  $\pm 2\text{mK}$  – e, portanto, até o dobro da precisão do instrumento pode ser obtida utilizando a calibração por pontos fixos. Para isto são utilizadas células em que pontos fixos de substâncias de alta pureza como o gálio ou o zinco podem ser usados como "referência". Em função de temperatura e da pressão, essas substâncias podem assumir os três estados físicos clássicos. As transições de fase, por exemplo, de sólido para líquido, podem ser utilizadas para calibração desde que a pressão seja constante, a temperatura de uma substância também permanece constante até a transição de fase estar completa. Além das transições de fase, os pontos triplos também são empregados para algumas substâncias. No ponto triplo, as três fases de uma substância estão presentes em equilíbrio térmico. Eles podem ser definidos com muita exatidão e reproduzidos a qualquer momento. Além disso, podem ser mantidos por longos períodos.

A Escala Internacional de Temperatura define 16 pontos fixos, desde o ponto triplo de hidrogênio ( $-259.3467\text{ }^\circ\text{C}$ ) até o ponto de solidificação do cobre ( $1084.62\text{ }^\circ\text{C}$ ).

O laboratório WIKA, por exemplo, calibra nos pontos triplos do mercúrio e da água, no ponto de fusão do gálio e nos pontos de solidificação do estanho, zinco e alumínio. Uma faixa de temperatura de  $-33,8344\text{ }^\circ\text{C}$  a  $660,332\text{ }^\circ\text{C}$  é coberta desta maneira.

No entanto, nem todos os instrumentos de medição de temperatura são adequados para a calibração de ponto fixo. O sensor de platina de uma termorresistência, por exemplo, deve satisfazer certos critérios de pureza e o enrolamento do fio deve ser livre de estresse.

#### *Calibrações específicas do cliente*

Em alguns casos, os laboratórios de calibração devem elaborar um procedimento de inspeção com base em diretrizes que são explicitamente adaptadas ao dispositivo a ser calibrado. Por exemplo, na Europa, os sensores de temperatura com transmissor, aprovados conforme diretiva 2014/32/EU (MID = Measurements Instruments Directive), são um bom exemplo. A sua qualidade deve ser demonstrada por meio de uma calibração acreditada DAkkS desde a fabricação. Isso implica em realizar uma calibração do sistema em três pontos na faixa de medição do transmissor: 0%, 50% e 100%. Para fazer isso, no entanto, os coeficientes do transmissor e do sensor de temperatura devem primeiramente ser casados um com o outro. Existem limites de tolerância para os sinais analógicos e digitais dependendo da faixa de medição, e estes devem ser cumpridos. Ambos os sinais devem, portanto, ser medidos e documentados.

Outro exemplo de um método de inspeção específico do cliente é um termômetro multi-ponto calibrado em um forno tubular com uma referência integrada. Os termopares instalados são medidos ao longo do elemento de medição do termômetro – ao invés de individualmente antes da montagem, como é geralmente o caso.

Um forno de tubo contendo um bloco com furos, no qual o elemento de medição está inserido, é necessário aqui. Cada um dos seus pontos de medição é verificado em três pontos de temperatura (por exemplo, 200 ° C, 400 ° C, 600 ° C.). O comprimento e a massa do forno tubular garantem que a temperatura em todos os furos seja idêntica e permaneça estável todo o tempo. Os termômetros multi-ponto são preparados para calibração em bancadas especiais. Um suporte especial protege o elemento de medição contra deformação mecânica durante o processo. A única limitação no comprimento do termômetro com este método é o espaço disponível. Os fornos tubulares também podem ser utilizados para outras tarefas de calibração, por exemplo, para teste de termopares para aplicações de alta temperatura (até 1600 ° C).

#### *Veículos de calibração*

Quando os instrumentos de medição são calibrados em um laboratório externo, as paradas prolongadas no processo geralmente são inevitáveis. Os dispositivos a serem calibrados devem ser removidos, enviados para o laboratório e reinstalados novamente após a calibração. Em muitos casos, o tempo de inatividade resultante pode ser reduzido ao mínimo usando os serviços de calibração nas instalações do cliente. A WIKAI é acreditada Cgcre-INMETRO (RBC) para calibrar instrumentos nas instalações do cliente. A calibração nas instalações do cliente permite que o processo de calibração geral seja concluído em um curto espaço de tempo. Quanto mais dispositivos a serem calibrados, menor será o custo unitário da calibração. Apesar de custos fixos mais altos, este serviço tende a valer a pena quando o número de instrumentos for maior dez unidades.

Conclusão: Quando se trata de instrumentos de medição de temperatura, a calibração geralmente envolve mais do que "simplesmente" verificar se o valor medido está indicado corretamente dentro das tolerâncias permitida. Também tem um significado estratégico em que diferentes métodos podem ser escolhidos em cooperação com um laboratório qualificado. Os intervalos de inspeção podem ser otimizados dessa maneira - e a eficiência dos processos melhorada porque uma maior precisão é possível de ser alcançadas.

Caracteres: 8076

**Fotos:**

**Fig. 1:**

Imagem principal

Fonte: @tashatuvango-Fotolia.com



Tradução: Melhor desempenho

**Fig. 2:**

Veículo de calibração WIKA

Fonte: WIKA



**Fig. 3:**  
Calibração comparativa no laboratório de calibração WIKAL  
Fonte: WIKAL



# Artigo Técnico



**Contato:**

WIKA do Brasil Ind. e Com. Ltda.

Antonio Saboya

Especialista de Produtos

WIKA do Brasil Ind. e Com. Ltda.

Av. Úrsula Wiegand, 03

18560-000 Iperó - SP/Brasil

Tel. +55 (15) 3459-9700

Fax +55 15 3266-1196

[vendas@wika.com.br](mailto:vendas@wika.com.br)

[www.wika.de](http://www.wika.de)