



Coordenação Geral de Acreditação

ORIENTAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DE CALIBRAÇÕES EM TRANSMISSORES DE TEMPERATURA

Documento de caráter orientativo

DOQ-CGCRE-026

Revisão 02 – ABR/2020

SUMÁRIO

- 1 Objetivo**
- 2 Campo de Aplicação**
- 3 Responsabilidade**
- 4 Histórico das Revisões**
- 5 Documentos de Referência**
- 6 Documentos Complementares**
- 7 Siglas**
- 8 Terminologia**
- 9 Condições Gerais**
- 10 Calibração**
- 11 Condições Ambientais**
- 12 Apresentação do Resultado da Calibração**
- 13 Número de Ciclos e Pontos de Calibração**
- 14 Contribuições para a Incerteza da Calibração**

1 OBJETIVO

Este documento foi desenvolvido de acordo com as diretrizes internacionais e contém aplicações sobre os requisitos da acreditação. Caso o laboratório siga estas orientações, atenderá aos respectivos requisitos; caso contrário, o laboratório deve demonstrar como é assegurado o seu atendimento. As não conformidades constatadas numa avaliação são registradas contra o requisito da acreditação e não contra este documento orientativo, porém as orientações deste documento serão consideradas pelos avaliadores e especialistas.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento aplica-se à Dicla, aos Laboratórios de Calibração acreditados e postulantes à acreditação na área de temperatura e aos avaliadores da Cgcre e especialistas nesta área.

3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela revisão desta Norma é da Dicla.

4 HISTÓRICO DAS REVISÕES

Revisão	Data	Itens revisados
1	JUL/2011	- Foi substituído o acrônimo Cgcre/Inmetro por Cgcre.
2	ABR/2020	- Excluída a Portaria Inmetro Nº 319 de 23/10/2009 do Documento de Referência. - Incluída a Portaria Inmetro Nº 232 de 08/05/2012 no Documento de Referência. - Em documentos de Referência, atualizado o documento de EURAMET/CG-11/v.01 para EURAMET/CG-11/v.02 - Em Terminologia, atualizado o VIM de 2008 para 2012.

5 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para referências, devem ser utilizadas as últimas edições dos documentos (incluindo emendas).

ABNT NBR 13863	Preparação e uso de junção de referencia para calibração de termopares
ABNT NBR 14670	Indicador de temperatura para termopar - Calibração por comparação utilizando gerador de sinal
EURAMET/CG-11/v.02	Guidelines on the Calibration of Temperature Indicators and Simulators by Electrical Simulation and Measurement
EA-4/02	Versão Brasileira do Documento de referência – Expressão da Incerteza de Medição na Calibração
Doq-Cgcre-009	Orientações para Acreditação de laboratórios para o grupo de serviços de calibração em temperatura e umidade.

6 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

VIM	Portaria Inmetro Nº 232 de 08/05/2012 - 1ª edição luso-brasileira do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012)
Nit-Dicla-012	Relação Padronizada de Serviços Acreditados para Laboratórios de Calibração

7 SIGLAS

Cgcre	Coordenação Geral de Acreditação
CT-11	Comissão Técnica de Temperatura e Umidade
Dicla	Divisão de Acreditação de Laboratórios
Doq	Documento Orientativo da Qualidade
Nit	Norma Inmetro Técnica
Vim	Vocabulário Internacional de Metrologia

8 TERMINOLOGIA

São aplicáveis as definições do Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012) e da Norma Nit-Dicla-012 e as definições seguintes:

8.1 Transdutor de Medição


Dispositivo que fornece uma grandeza de saída que tem uma correlação determinada com a grandeza de entrada.

8.2 Transmissor de Temperatura

Dispositivo que recebe sinal de um transdutor de temperatura, por exemplo, termopar ou termorresistência, converte o sinal de entrada em um sinal padronizado e o transmite de forma analógica ou digital.

8.2.1 Transmissor de temperatura para termopar

Transmissor de temperatura configurado para receber como sinal de entrada a tensão elétrica (mV) gerada por um termopar padronizado.

	DOQ-CGCRE-026	REV. 02	PÁGINA 4/7
---	---------------	------------	---------------

8.2.2 Transmissor de temperatura para termorresistência

Transmissor de temperatura configurado para receber como sinal de entrada a resistência elétrica (ohms) de uma termorresistência padronizada.

8.2.3 Transmissor de temperatura analógico

Transmissor de temperatura cujo sinal de saída pode ser na forma de corrente elétrica, tensão elétrica ou frequência.

8.2.4 Transmissor de temperatura digital

Transmissor de temperatura cujo sinal de saída é na forma digital (bits).

9 CONDIÇÕES GERAIS

9.1 Este documento é resultado do trabalho da Comissão Técnica de Temperatura e Umidade (CT-11) que definiu as orientações sobre os parâmetros mínimos a serem considerados na realização de serviços de calibração pelos laboratórios acreditados e postulantes à acreditação que atuam nestas áreas.

9.2 Estas orientações se aplicam à calibração de transmissor de temperatura, fabricado para operar com termômetro industrial de resistência ou termopar normalizado, por meio de injeção de sinal elétrico nos terminais de ligação do aparelho.

9.3 A calibração do transmissor de temperatura não considera a calibração do sensor e indicador de temperatura com que o transmissor trabalha. Para verificar a exatidão de um sistema de medição que empregue sensor de temperatura, transmissor de temperatura e indicador de temperatura, o usuário deve analisar os erros e incertezas de cada instrumento.

10 CALIBRAÇÃO

A calibração do transmissor de temperatura é feita por meio da injeção de sinal elétrico correspondente à temperatura de uma tabela de referência.

Cuidados especiais que devem ser observados na realização da calibração de transmissor de temperatura:

10.1 Tipos de ligação

A ligação de uma termorresistência pode ser feita com dois, três ou quatro fios; a ligação de termopar é feita com dois fios.

10.2 Transmissor de temperatura para termopar

Quando a entrada do transmissor de temperatura for para termopar, deve ser verificado se o instrumento possui a função de compensação eletrônica da junção de referência. O limite de erro dessa compensação deve constar da especificação do instrumento e estar disponível no laboratório.

O laboratório deve avaliar a influência da compensação da junção de referência.

10.3 Tempo de aquecimento (*warm up*)

O tempo mínimo de aquecimento, após energização, deve seguir as instruções do manual do fabricante. Caso o manual não esteja disponível, o tempo não deve ser inferior a 15 minutos.

10.4 Estabilidade de curto prazo

A estabilidade de curto prazo do transmissor de temperatura deve ser avaliada através da medição de seu sinal de saída em 50% da faixa de medição por um tempo mínimo de 5 minutos.

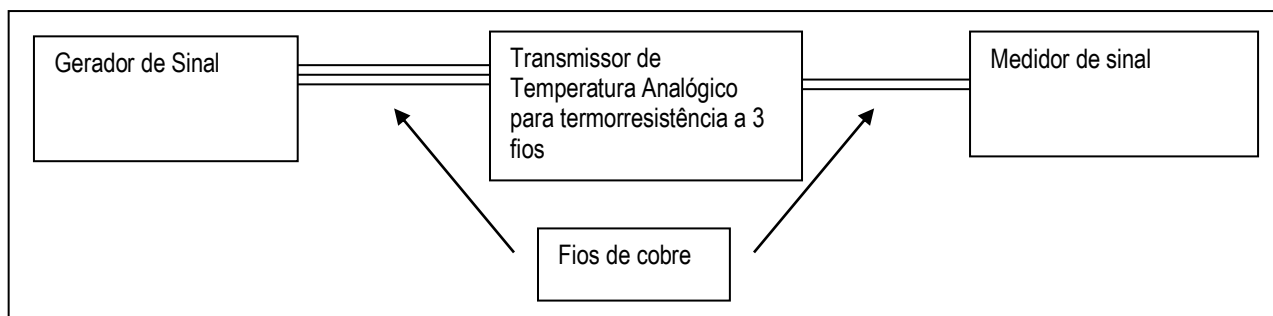
10.5 Fonte de alimentação

O laboratório deve avaliar a influência da fonte de alimentação estabilizada do transmissor. O valor da tensão de alimentação deve ser registrado.

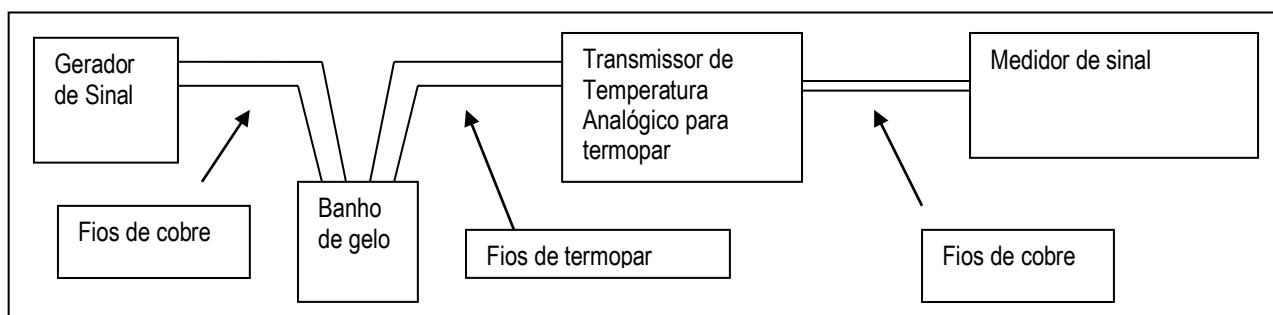
10.6 Transmissor de temperatura digital

Os transmissores de temperatura digitais devem ser protegidos de influência eletromagnética através de blindagem adequada.

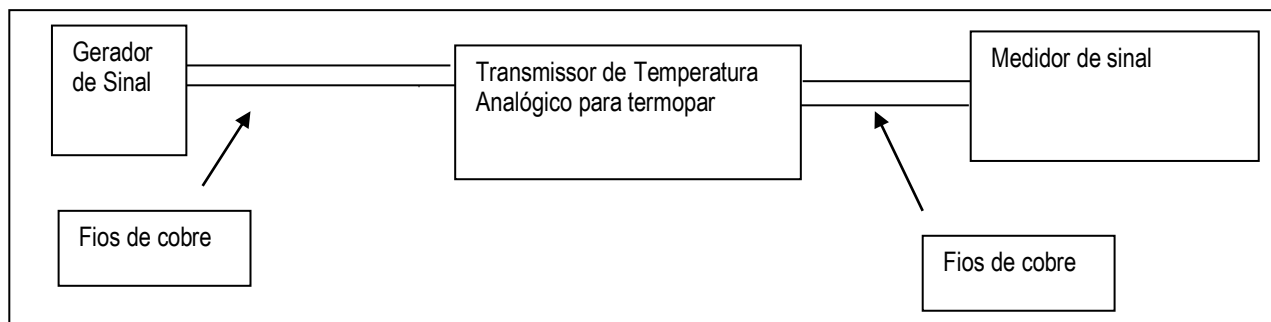
Esquema da calibração de transmissor de temperatura analógico para termorresistência



Esquema da calibração de transmissor de temperatura analógico para termopar com compensação eletrônica da junção de referência



Esquema da calibração de transmissor de temperatura analógico para termopar sem compensação eletrônica da junção de referência



11 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

A calibração dos transmissores de temperatura deve ser realizada nas condições ambientais citadas no manual do fabricante. Estas condições devem ser relatadas no certificado.

12 APRESENTAÇÃO DO RESULTADO DA CALIBRAÇÃO

O resultado da calibração pode ser fornecido através de uma equação, tabela, gráfico, etc., que relacione a grandeza de entrada (temperatura) e a grandeza de saída, incluindo a incerteza da calibração.

13 NÚMERO DE CICLOS E PONTOS DE CALIBRAÇÃO

O número de pontos e ciclos de calibração deve ser estabelecido pelo cliente. Quando for necessário ajustar uma curva de calibração, recomenda-se calibrar o instrumento no mínimo em 5 pontos distribuídos ao longo da faixa quando a equação ajustada for de grau 1. Um critério para a determinação do grau de liberdade é o número de pontos corresponder ao dobro do número de coeficientes calculados mais 1 ($2n + 1$).


Recomenda-se a realização de no mínimo 1 ciclo de calibração. Um ciclo compreende uma série de medições ascendente e descendente.

14 CONTRIBUIÇÕES PARA A INCERTEZA DA CALIBRAÇÃO

Recomenda-se considerar, no mínimo, as seguintes contribuições:

14.1 Tipo A (1): devido à repetitividade das medições realizadas (desvio padrão das leituras do sinal de saída num mesmo ponto).

14.2 Tipo A (2): devido à repetitividade dos valores aplicados (desvio padrão das leituras do sinal de entrada num mesmo ponto).

	DOQ-CGCRE-026	REV. 02	PÁGINA 7/7
---	----------------------	--------------------	-----------------------

14.3 Do padrão usado para gerar os sinais de entrada.

Nota - Esta contribuição pode estar declarada no certificado do padrão quando medimos num ponto de calibração ou ter que ser interpolada quando medimos um valor entre dois pontos de calibração consecutivos. A forma de interpolação pode ser dada pelo laboratório que calibra o padrão ou ser determinada pelo laboratório que usa o certificado de calibração.

14.4 Da deriva do padrão usado para gerar os sinais de entrada.

14.5 Da resolução do padrão gerador de sinal.

14.6 Do padrão usado para medir o sinal de saída.

Nota - Esta contribuição pode estar declarada no certificado do padrão quando medimos num ponto de calibração ou ter que ser interpolada quando medimos um valor entre dois pontos de calibração consecutivos. A forma de interpolação pode ser dada pelo laboratório que calibra o padrão ou ser determinada pelo laboratório que usa o certificado de calibração.

14.7 Da deriva do padrão usado para medir o sinal de saída.

14.8 Da resolução do padrão usado para medir o sinal de saída.

14.9 Devido à influência das condições ambientais, sobre os instrumentos usados para gerar e medir os sinais.

14.10 No caso de sinal de entrada em “mV” considerar, quando aplicável, a incerteza da compensação da junção de referência seja ela eletrônica ou feita em termopar ou cabos de compensação/extensão no banho de gelo.

14.11 Devido à estabilidade de curto prazo do transmissor.

14.12 Caso seja ajustada uma curva para os dados da calibração, deve-se calcular a incerteza desse ajuste.
