



Coordenação Geral de Acreditação

ORIENTAÇÕES PARA A APRESENTAÇÃO DE CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE MEDIDORES DE PRESSÃO

Documento de caráter orientativo

DOQ-CGCRE-047

Revisão 01 – NOV/2019



SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Campo de Aplicação
- 3 Responsabilidade
- 4 Histórico das Revisões
- 5 Documentos de Referência
- 6 Documentos Complementares
- 7 Siglas
- 8 Terminologia e Definições
- 9 Condições Gerais
- 10 Certificado de Calibração
- ANEXO A - Tabela de Conversão de Unidades
- ANEXO B - Recomendação para Calibração de Medidor de Pressão

1 OBJETIVO

Este documento estabelece diretrizes e orientações para a apresentação de certificado de calibração de medidores de pressão. Embora este documento não constitua um critério específico para a acreditação de laboratórios na área de pressão, ele contém informações consideradas relevantes para a elaboração e a avaliação dos procedimentos de calibração na área de pressão.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento aplica-se à Dicla, aos laboratórios de calibração acreditados e postulantes à acreditação na área de pressão e aos avaliadores e especialistas que atuam nos processos de acreditação de laboratórios nesta área.

3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela revisão deste documento é da Dicla/Cgcre.

4 HISTÓRICO DAS REVISÕES

Revisão	Data	Itens revisados
0	DEZ/2013	- Publicação inicial
1	NOV/2019	- Alterada a marca da Cgcre no cabeçalho. - Excluída a menção à Portaria Inmetro nº 319, 23/10/2009, que foi revogada.



5 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 14105-1	Medidores de pressão. Parte 1: Medidores analógicos de pressão com sensor de elemento elástico - Requisitos de fabricação, classificação, ensaios e utilização
ASME B40.100-2005	Pressure gauges and gauge attachments.
DIN EN 837-1: 1997	Pressure gauges - Bourdon tube pressure gauges, dimensions, metrology, requirements and testing
DOQ-Cgcre-014	Orientação para a realização de calibração de medidores digitais de pressão.
DOQ-Cgcre-017	Orientação para a realização de calibração de medidores analógicos de pressão.
NIT-Dicla-021	Expressão da Incerteza de Medição na Calibração, contendo a Versão Brasileira da Publicação EA – 4/02 Referência Original do Editor: NIT-Dicla- 021 - ISO GUM 95.
Resolução do CONMETRO nº 12, 12/10/1988	Adoção do quadro geral de unidades de medida e emprego de unidades do Sistema Internacional de Unidades - S.I.

6 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR ISO/IEC 17025	Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.
NIT-Dicla-012	Relação Padronizada de Serviços de Calibração Acreditados.
VIM 2012	Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados. Inmetro

7 SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers (Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos)</i>
Cgcre	Coordenação Geral de Acreditação
CT-9	Comissão Técnica de Pressão
Dicla	Divisão de Acreditação de Laboratórios
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemão de Normalização)</i>
Doq	Documento Orientativo da Qualidade
IEC	<i>International Electrotechnical Commission (Comissão Eletrotécnica Internacional)</i>
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional para Normalização)
NBR	Norma Brasileira
SI	Sistema Internacional de Unidades
VIM	Vocabulário Internacional de Metrologia

8 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

Para o propósito desta Norma, são adotadas as definições a seguir, complementadas pelas contidas no Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais e Metrologia (VIM) e na NIT-Dicla-012 - Relação padronizada de serviços acreditados para laboratórios de calibração.



8.1 Erro Fiducial

O erro fiducial de um medidor de pressão é determinado a partir da relação entre o maior erro de medição do instrumento pela amplitude de medição expressa em percentagem.

Nota - O erro fiducial determina a classe de exatidão do instrumento sob calibração.

8.2 Histerese

É obtida através da relação entre a diferença máxima das indicações do medidor em um dos ciclos (carregamento e descarregamento), num ponto de pressão expressa em percentagem da amplitude da faixa de escala expandida.

8.3 Unidades

A unidade de pressão do sistema internacional de unidades é o pascal (Pa), a qual é definida pela relação N/m^2 . Para a conversão de unidades de pressão, o laboratório deve utilizar uma tabela oficial. O desconhecimento destas informações poderá acarretar erros da ordem 0,2% e 0,4% na conversão de qualquer unidade de pressão para a altura de coluna de mercúrio e de água respectivamente. A tabela de conversão de unidades citada no anexo A tem como referência:

- Aceleração da gravidade normal ($g_n = 9,80665 \text{ m/s}^2$).
- Massa específica do mercúrio a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ e pressão atmosférica padrão (101325 Pa):
 $\rho_{\text{Hg}} = 1,359508 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$
- Massa específica da água a $4 \text{ }^\circ\text{C}$ e pressão atmosférica padrão (101325 Pa):
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1,000000 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

8.4 Valor de uma Divisão

Diferença entre os valores correspondentes a duas marcas sucessivas da faixa de escala do instrumento.

9 CONDIÇÕES GERAIS

Este documento é resultado do trabalho da Comissão Técnica de Pressão (CT-9). Embora o documento não se constitua um requisito para a acreditação, ele contém informações relevantes para a elaboração e avaliação de procedimento de calibração de medidores pressão.

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

10 CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Convém que os resultados da calibração sejam emitidos em um certificado de calibração, conforme requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17025 e os itens abaixo:

10.1.1 Nos casos de serviços solicitados por terceiros, além do nome e endereço do cliente, convém incluir também o do solicitante do serviço.



10.1.2 Faixa de indicação e faixa calibrada - quando a faixa de indicação não coincidir com a faixa calibrada do instrumento, convém incluir a justificativa no certificado;

10.1.3 Convém que os valores encontrados no instrumento calibrado sejam apresentados na unidade do instrumento;

10.1.4 Convém que as indicações do padrão sejam apresentadas na unidade do instrumento calibrado e em unidades do SI, caso sejam diferentes;

10.1.5 Apresentação da temperatura média durante a calibração e seus limites máximos ou conforme item 10 deste documento. No caso de calibração realizada fora das instalações permanentes, apresentar a temperatura inicial e final da calibração;

10.1.6 Valor da pressão atmosférica para equipamentos de altitude, pressão atmosférica e medidor de pressão absoluta;

10.1.7 Valores individuais das indicações crescentes e decrescentes para cada série;

10.1.8 Incertezas pontuais em unidade de pressão ou em porcentagem sobre a amplitude de medição, mesmo que o instrumento sob calibração não seja calibrado em sua totalidade. Em qualquer caso, convém que a incerteza a que se refere esteja bem definida.

10.1.9 Fornecer o fator de conversão de unidades sempre que o padrão e/ou o instrumento não estiver na unidade do SI;

10.1.10 Quando existente, o ponto zero, apesar de não ser calibrado, convém que a sua indicação esteja registrada no certificado, tanto no sentido crescente como no decrescente;

10.1.11 Breve descrição do método utilizado, contendo ao menos a identificação do procedimento e o tipo de padrão utilizado;

10.1.12 Informar a identificação do padrão, nº do certificado de calibração, valor da incerteza de medição e laboratório executante da calibração do padrão utilizado;

10.1.13 Qual o tipo de padrão utilizado (balança de pressão ou calibrador específico).

10.1.14 Apresentação do erro fiducial quando em manômetros e vacuômetros.

10.1.15 Nos casos de transdutores/transmissores de pressão sem a indicação digital, os valores do artefato devem estar em unidade elétrica e o padrão em unidade de pressão.

10.1.16 Para transdutores/transmissores que estejam na unidade elétrica, será apresentada curva de correção linear e correlação;

10.1.17 Quando aplicável, para medidores digitais, apresentar a mesma quantidade de casa decimal que o valor de uma divisão do instrumento em calibração apresenta, e, para medidores analógicos, apresentar uma casa decimal a mais que o valor de uma divisão do instrumento em calibração apresenta;

10.1.18 Quando utilizar equipamento e acessórios (exemplos: glicerina, selo mecânico, ponteiro de arraste, contato elétrico etc), esses deverão ser relacionados no certificado.



ANEXO A
TABELA DE CONVERSÃO DE UNIDADES

↑ → =	Pa (N/m ²)	bar	(*) psi	(*) kgf/cm ²	(*) (**) mm Hg = Torr	(*)(**) in Hg	(*)(***) m H ₂ O	(*)(***) in H ₂ O
1Pa = (N/m ²)	1	1,000000 x 10 ⁻⁵	1,450377 x 10 ⁻⁴	1,019716 x 10 ⁻⁵	7,500627 x 10 ⁻³	2,953003 x 10 ⁻⁴	1,019716 x 10 ⁻⁴	4,014531 x 10 ⁻³
1 bar =	1,00000 x 10 ⁵	1	1,450377 x 10	1,019716	7,500627 x 10 ²	2,953003 x 10	1,019716 x 10	4,014631 x 10 ²
(*) 1 psi =	6,894757 x 10 ³	6,894757 x 10 ⁻²	1	7,030696 x 10 ⁻²	5,171500 x 10	2,036024	7,030696 x 10 ⁻¹	2,767990 x 10
(*) 1 kgf/cm ² =	9,806650 x 10 ⁴	9,806650 x 10 ⁻¹	1,422334 x 10	1	7,355602 x 10 ²	2,895906 x 10	1,000000 x 10	3,937008 x 10 ²
(*) (**) 1 mm Hg =	1,333222 x 10 ²	1,333222 x 10 ⁻³	1,933675 x 10 ⁻²	1,359508 x 10 ⁻³	1	3,937008 x 10 ⁻²	1,359508 x 10 ⁻²	5,352394 x 10 ⁻¹
(*)(**) 1 in Hg =	3,386384 x 10 ³	3,386384 x 10 ⁻²	4,911534 x 10 ⁻¹	3,453150 x 10 ⁻²	2,540000 x 10	1	3,453150 x 10 ⁻¹	1,359508 x 10
(*)(***) 1 m H ₂ O =	9,806650 x 10 ³	9,806650 x 10 ⁻²	1,422334	1,000000 x 10 ⁻¹	7,355602 x 10	2,895906	1	3,937008 x 10
(*)(***) 1 in H ₂ O =	2,490889 x 10 ²	2,490889 x 10 ⁻³	3,612729 x 10 ⁻²	2,540000 x 10 ⁻³	1,868323	7,355602 x 10 ⁻²	2,540000 x 10 ⁻²	1

Observações

- 1.(*) $g_N = 9,80665 \text{ m/s}^2$ (aceleração normal da gravidade)
- 2.(**) $\rho_{Hg} = 1,359508 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ (massa específica do mercúrio a 0^o C e submetida a uma pressão barométrica de 101325 Pa)
3. (***) $\rho_{H_2O} = 1,000000 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (massa específica da água a 4^o C e submetida a uma pressão barométrica de 101325 Pa)

**ANEXO B**
RECOMENDAÇÕES PARA CALIBRAÇÃO DE MEDIDOR DE PRESSÃO

Instrumento	N.º mínimo de pontos	Condição da calibração	Padrão para calibração do instrumento (*)
Manômetro e vacuômetro analógicos	Classes A4 e A3 10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado.
	Classes A2 10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado.
	Classes A1, A, B, C e D 5 pontos, preferencialmente de 25% em 25% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado.
Manômetro e vacuômetro digitais	Classes 5A, 5AR, 4A, 4AR, 3A e 3AR 10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado
	Classes 2A E 2AR 10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado.
	Classes A, AR, B e BR 5 pontos, preferencialmente de 25% em 25% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado.
Manômetro de coluna líquida	10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (ascendente)	- Balança de pressão.
Barômetros e altímetros analógicos ou digitais	10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado.
Barômetro de coluna de mercúrio	10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (ascendente)	- Balança de pressão.
Balança de pressão	10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal	1 ciclo (ascendente / descendente)	- Balança de pressão.
Transdutor / Transmissor de pressão	10 pontos de 10% a 100% do limite superior da faixa nominal ou 05 pontos de 0%, 20%, 40%, 60% e 100% do limite superior da faixa nominal	2 ciclos (no mínimo)	- Balança de pressão. - Padrão cuja classe de exatidão seja 4 vezes melhor que a do instrumento a ser calibrado.

Recomenda-se ao laboratório que, em função de serviço específico, necessitar de uma variação menor que 2 °C, utilize seu procedimento interno.

* Em todos os casos, recomenda-se que seja analisada a relação exatidão do padrão e do instrumento a ser calibrado.

* Barômetros e altímetros aneróides, devem obrigatoriamente utilizar câmara barométrica.