



Coordenação Geral de Acreditação

**ORIENTAÇÕES PARA A APRESENTAÇÃO E
EXPRESSÃO DE RESULTADOS DE CALIBRAÇÃO
DE MEDIDORES DE VAZÃO E TOTALIZADORES
DE FLUIDOS**

Documento de caráter orientativo

DOQ-CGCRE-057

(Revisão 01 – JUN/2018)

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Campo de aplicação
- 3 Responsabilidade
- 4 Documentos complementares
- 5 Siglas
- 6 Terminologia
- 7 Condições gerais
- 8 Apresentação dos resultados da calibração
- 9 Histórico das revisões

1 OBJETIVO

O presente documento fornece as orientações para a apresentação e a expressão de resultados de calibração de medidores de vazão e totalizadores de fluidos. Ele foi desenvolvido com o objetivo de padronizar e harmonizar as informações fornecidas em certificados de calibração pelos laboratórios de calibração acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre) na área de vazão e velocidade de fluidos.

Este documento foi elaborado de acordo com as normativas nacionais e internacionais e contém aplicações sobre os requisitos da acreditação. Caso o laboratório siga estas orientações, atende aos respectivos requisitos; caso contrário, o laboratório deve demonstrar como é assegurado o seu atendimento. As não conformidades constatadas em uma 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 vazão e velocidade de fluidos e aos avaliadores da Cgcre e especialistas nesta área.

3 RESPONSABILIDADE

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

4 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para referências, devem ser utilizadas as últimas edições dos documentos a seguir, incluindo eventuais emendas:

ABNT NBR ISO/IEC 17025	Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.
DOQ-Cgcre-090	Orientações para a estimativa da incerteza de medição e expressão da capacidade de medição e calibração na área de vazão e velocidade de fluidos e em ensaios em hidrômetros.
NIE-Cgcre-009	Uso da marca, do símbolo e de referências à acreditação.
NIT-Dicla-012	Relação padronizada de serviços acreditados para laboratórios de calibração.
NIT-Dicla-021	Expressão da incerteza de medição por laboratórios de calibração.
SI	Sistema Internacional de Unidades, 1ª Edição Brasileira da 8ª Edição do BIPM, INMETRO, Rio de Janeiro, 2012.
VIM	Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012), Edição Luso-Brasileira do VIM 2008, Tradução autorizada pelo BIPM da 3ª edição internacional do VIM -

International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms - JCGM 200:2008

5 SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Cgcre	Coordenação Geral de Acreditação
CT-13	Comitê Técnico de Assessoramento às Atividades de Acreditação da Cgcre na Área de Vazão e Velocidade de Fluidos
Dicla	Divisão de Acreditação de Laboratórios
IEC	International Electrotechnical Commission
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO	International Standards Organization
NBR	Norma Brasileira
NIT	Norma Inmetro Técnica
SI	Sistema Internacional
VIM	Vocabulário Internacional de Metrologia

6 TERMINOLOGIA

A este documento são aplicáveis as definições do Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), do Sistema Internacional de Unidades (SI), da norma NIT-Dicla-012 e as seguintes definições:

6.1 Certificado de calibração

Documento emitido pelo laboratório de calibração que evidencia a realização da calibração de um instrumento de medição e no qual são registradas, entre outras informações, a identificação e as características do item calibrado, as condições da calibração, os resultados obtidos, um ou mais parâmetros de desempenho metrológico do medidor sob calibração e as incertezas associadas a esses valores.

Nota: É possível que o certificado de calibração inclua os resultados de um ou mais medidores de vazão, desde que expressando os resultados de calibração de forma individual.

6.2 Totalizador de volume de fluido

Instrumento que totaliza o volume de um fluido (gás ou líquido) que passa através de uma seção transversal de um conduto durante um determinado intervalo de tempo.

6.3 Totalizador de massa de fluido

Instrumento que totaliza a massa de um fluido (gás ou líquido) que passa através de uma seção transversal de um conduto durante um determinado intervalo de tempo.

6.4 Medidor de vazão mássica de fluido

Instrumento que mede a taxa de deslocamento de uma massa de um fluido (gás ou líquido) que passa através de uma seção transversal de um conduto em função do tempo.

6.5 Medidor de vazão volumétrica de fluido

Instrumento que mede a taxa de deslocamento de um volume de um fluido (gás ou líquido) que passa através de uma seção transversal de um conduto em função do tempo.

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Os requisitos gerais para apresentação de resultados de calibração estão estabelecidos na seção 7.8 da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. A Cgcre também estabelece requisitos gerais a respeito da apresentação do resultado de calibração e da incerteza de medição na norma NIT-Dicla-021, além de requisitos a respeito do uso do símbolo de acreditação no certificado de calibração na norma NIE-Cgcre-009. Todos esses requisitos devem ser atendidos pelos laboratórios de calibração.

7.2 Este documento é resultado do trabalho do Comitê Técnico de Assessoramento às Atividades de Acreditação da Cgcre na Área de Vazão e Velocidade de Fluidos (CT-13) que definiu as orientações para a apresentação e expressão de resultados de calibração de medidores de vazão e totalizadores de fluidos a serem considerados na realização de serviços de calibração pelos laboratórios acreditados e postulantes à acreditação que atuam nesta área.

7.3 O processo de calibração de um medidor de vazão de fluido ou de um totalizador de volume ou de massa de fluido consiste basicamente na determinação de um ou mais parâmetros de desempenho metrológico (erro de indicação, fator do medidor (*meter fator*), fator K ou outro parâmetro) do medidor sob calibração por meio da comparação entre o valor da grandeza medida (vazão volumétrica, vazão mássica, volume totalizado, massa totalizada ou outra grandeza de saída fornecida pelo medidor sob calibração) indicado pelo mesmo e o respectivo valor dessa grandeza, determinado por meio do uso de um padrão de medição.

7.4 Considerando que o desempenho metrológico dos medidores de vazão e dos totalizadores de volume ou de massa de fluidos são dependentes da vazão de operação do medidor, recomenda-se que os mesmos sejam calibrados nas vazões usuais de operação definidas pelo cliente ou nas vazões nominais de operação constantes das normas técnicas aplicáveis à tecnologia de medição específica. Caso os pontos de vazão de operação do medidor não sejam definidos pelo cliente e tão pouco constem de norma ou regulamento técnico aplicável, convém que os medidores sejam calibrados nas vazões Q_{min} , $3Q_{min}$, $0,1Q_{max}$, $0,2Q_{max}$, $0,4Q_{max}$, $0,7Q_{max}$ e Q_{max} , onde Q_{min} e Q_{max} são, respectivamente, as vazões mínima e máxima de operação do medidor. Cabe ao laboratório explicitar tecnicamente a escolha dos pontos de calibração.

7.5 A calibração de um medidor de vazão de fluido ou de um totalizador de volume ou de massa de fluido não inclui a calibração de dispositivos adicionais, tais como sensores e indicadores de pressão e de temperatura associados ao medidor ou módulo de medição.

7.5.1 Para avaliar a incerteza de medição associada aos valores medidos por um sistema de medição que empregue tais dispositivos adicionais, cabe ao usuário considerar os erros e as incertezas provenientes da utilização de cada instrumento no processo de medição. O documento DOQ-Cgcre-090 fornece orientações para a avaliação da incerteza de medição em calibrações na área de vazão e velocidade de fluidos.

8 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

8.1 Convém que os resultados da calibração de um medidor de vazão ou de um totalizador de fluidos sejam apresentados na forma de uma tabela de resultados incluída no corpo do certificado de calibração.

8.2 A fim de padronizar e harmonizar as informações fornecidas em certificados de calibração pelos laboratórios de calibração acreditados e postulantes à acreditação na área de vazão e velocidade de fluidos, convém que a tabela de resultados se baseie no modelo apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados obtidos na calibração do medidor

Vazão de calibração	Valor indicado pelo medidor	Valor de referência	Parâmetro de desempenho metrológico	Desvio padrão do parâmetro de desempenho metrológico	Incerteza expandida	Fator de abrangência	Graus de liberdade efetivos
[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[%]	[%]	<i>U</i> [%]	<i>k</i>	<i>v</i> _{eff}
5	4,90	4,985	-1,71	0,25	0,58	1,97	13
10	9,84	9,985	-1,45	0,20	0,45	1,97	100
20	19,9	20,15	-1,24	0,18	0,37	1,98	100
40	39,8	40,22	-1,04	0,18	0,35	1,98	500
60	59,2	59,75	-0,92	0,17	0,34	2,00	1000
80	79,4	79,87	-0,59	0,18	0,34	2,00	2000
100	99,9	99,98	-0,08	0,18	0,34	2,00	3000

Notas:

- na coluna “Vazão de calibração”, convém que seja utilizada uma unidade de medida da grandeza vazão volumétrica (m³/h, dm³/min, etc.) ou vazão mássica (kg/h, t/h, g/min, etc.) do fluido utilizado na calibração do medidor;
- nas colunas “Valor indicado pelo medidor” e “Valor de referência”, convém que sejam utilizadas as unidades de medida que representem o mensurando, que pode ser a vazão volumétrica (m³/h, dm³/min, etc.), a vazão mássica (kg/h, t/h, etc.), o volume totalizado (m³, dm³, etc.) ou a massa totalizada (kg, t, etc.) do fluido utilizado na calibração do medidor;
- ambos os valores indicados pelo medidor sob calibração como o valor de referência devem estar referidos às mesmas condições de pressão e de temperatura, normalmente nas condições do fluido de calibração no medidor sob calibração ou nas condições de base ou de referência;
- na coluna “Parâmetro de desempenho metrológico”, pode ser declarada a tendência de medição, o fator do medidor (*meter factor*), o fator *K* ou outro parâmetro;
- na coluna “Desvio padrão do parâmetro de desempenho metrológico”, deixar claro se o valor declarado representa o desvio padrão das medidas $S(x_i)$ ou o desvio padrão da média $S(\bar{x}_i) = \frac{S(x_i)}{\sqrt{n}}$;
- é importante informar o número de medições realizadas em cada vazão calibrada;
- convém que, para cada condição de vazão calibrada, a incerteza expandida seja declarada como uma porcentagem do valor de referência.

8.3 Quando o medidor for calibrado e ajustado, deverão ser apresentados os resultados das duas calibrações por meio de duas tabelas, sendo a primeira tabela contendo os resultados obtidos antes do ajuste do medidor (“as found”), e a segunda com os resultados obtidos após o ajuste (“as left”), ambas no mesmo certificado.

8.4 Nos certificados de calibração, deverão ser utilizadas unidades de medida vigentes do Sistema Internacional de Unidades (SI).

8.4.1 No caso de medidores com indicações em unidades de medida diferentes das do SI, convém adotar o seguinte procedimento:

- apresentar a indicação do instrumento expressa na unidade de medida do mesmo;
- apresentar o valor de referência expresso nos dois sistemas (SI e da indicação do instrumento);
- apresentar o fator de conversão de unidades para o SI utilizado, como, por exemplo:

Fator de conversão de unidades: 1 ft³/s = 0,028 316 m³/s.

8.5 Caso os resultados apresentados necessitem ser ilustrados por polinômios, gráficos, desenhos ou fotografias, estes podem constar junto ao texto ou como anexos.

9 HISTÓRICO DAS REVISÕES

Revisão	Data	Itens revisados
0	AGO/2014	- Documento inicial.
1	JUN/2018	<ul style="list-style-type: none">- Feita revisão para adequação à norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.- Foram retiradas as partes do texto que abordavam a incerteza de medição que foram substituídas por uma referência ao documento DOQ-Cgcre-090.- Foram feitas outras pequenas mudanças para deixar o texto mais claro e para mencionar a grandeza velocidade de fluidos.
