

Certificado de Calibração

DIMCI 0515/2025

Número do Certificado

Cliente

Nome: Inmetro/Dimci/Diele/Lampe

Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém – Duque de Caxias – RJ – CEP: 25250-020

Identificação do Item

Item: Resistor Padrão

Fabricante: Inmetro

Número de Série: RST-15

Modelo/Tipo: RST

Código de Identificação: TR 490

Laboratório Executor

Laboratório Responsável: Laboratório de Metrologia em Padronização Elétrica (Lampe)

Responsável Técnico: Gean Marcos Geronymo / Chefe do Lampe

Data da Calibração: 08/05/2025

Informações Administrativas

Processo Inmetro: 0052600.002236/2025-81

Data de Emissão: Ver data da assinatura eletrônica presente no certificado

Rodrigo Simões Ribeiro
Chefe da Divisão de Metrologia Elétrica

Este certificado é consistente com as Capacidades de Medição e Calibração (CMC) que estão incluídas no apêndice C do Acordo de Reconhecimento Mútuo (CIPM MRA) estabelecido pelo Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM). Conforme os termos do CIPM MRA, todos os institutos participantes reconhecem entre si a validade dos seus certificados de calibração e medição para cada uma das grandezas, faixas e incertezas de medição declaradas no KCDB (para maiores detalhes ver <http://www.bipm.org/kcdb>).

O presente certificado de calibração atende aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e é válido apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros. Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pelo Inmetro.

Certificado de Calibração

DIMCI 0515/2025
Número do Certificado

Características do Item

Resistência Nominal: 1 kΩ

Rastreabilidade

Os resultados da calibração são rastreados ao Sistema Internacional de Unidades (SI), por intermédio dos padrões metrológicos nacionais. As medições realizadas estão referenciadas ao padrão primário de resistência elétrica do Inmetro, baseado na constante de von Klitzing R_K (efeito Hall quântico) e estabelecido através das comparações chave BIPM.EM-K13.a e BIPM.EM-K13.b de 2022. Os padrões utilizados são relacionados na Tabela 1.

TABELA 1 - Padrões Utilizados

Descrição	Identificação	Certificado	
		Nº/Ano	Origem
Resistor Padrão	Lampe TR 699	DIMCI 0399/2025	Inmetro
Resistor Padrão	Lampe PR 484	DIMCI 0492/2025	Inmetro

Método de Medição

O resultado fornecido em resistência DC refere-se ao valor médio de seis séries de trinta medições pelo método de comparação de corrente na configuração de 04 (quatro) terminais. Utilizou-se uma ponte automática de resistência modelo 6010D.

O resultado fornecido em resistência AC refere-se à calibração pelo método de comparação por amostragem digital em ponte de 04 (quatro) terminais, nas frequências de 50 Hz, 64 Hz, 100 Hz, 128 Hz, 199 Hz, 398 Hz, 796 Hz, 1000 Hz, 1200 Hz e 1592 Hz. Os resultados fornecidos referem-se ao valor médio de vinte e cinco séries de cinco medições.

Informações Pertinentes às Atividades Realizadas

Condições Ambientais:

Calibração DC:

Temperatura no banho de ar: $(22,95 \pm 0,11)^\circ\text{C}$

Umidade relativa: $(52,2 \pm 1,6)\%$ ur

Calibração AC:

Temperatura ambiente: $(22,4 \pm 0,5)^\circ\text{C}$

Umidade relativa: $(53 \pm 5)\%$ ur

Resultados e Declaração da Incerteza de Medição

Os resultados da calibração estão contidos nas Tabelas 2 a 4, onde V.m. é o valor medido. A incerteza de medição expandida (U) relatada foi declarada como a incerteza padrão combinada multiplicada pelo fator de abrangência k , que, para uma distribuição t , com um número efetivo de graus de liberdade v_{eff} , corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45 %. A incerteza de medição expandida foi relatada de acordo com a publicação Avaliação de Dados de Medição – Guia para a Expressão de Incerteza de medição – GUM 2008.

Certificado de Calibração

DIMCI 0515/2025
Número do Certificado

TABELA 2 - Resultados de Resistência DC

Corrente Aplicada (mA)	V.m. (kΩ)	U ($\mu\Omega/\Omega$)	k	v_{eff}
5	0,999 994 08	0,11	2,06	43,8

TABELA 3 - Resultados de Resistência AC

Tensão Aplicada (V)	Frequência (Hz)	V.m. (kΩ)	U ($\mu\Omega/\Omega$)	k	v_{eff}
5	50	0,999 994 0	3,6	2,00	∞
5	64	0,999 994 2	3,6	2,00	∞
5	100	0,999 994 1	3,6	2,00	∞
5	128	0,999 994 1	3,6	2,00	∞
5	199	0,999 994 2	3,6	2,00	∞
5	398	0,999 994 5	3,6	2,00	∞
5	796	0,999 995 3	3,6	2,00	∞
5	1000	0,999 996 1	3,6	2,00	∞
5	1200	0,999 996 6	3,6	2,00	∞
5	1592	0,999 997 0	3,6	2,00	∞

TABELA 4 - Resultados para Constante de Tempo

Tensão Aplicada (V)	Frequência (Hz)	V.m. (ns)	U (ns)	k	v_{eff}
5	50	-10	6	2,00	∞
5	64	-11	6	2,00	∞
5	100	-11	6	2,00	∞
5	128	-13	6	2,00	∞
5	199	-11	6	2,00	∞
5	398	-11	6	2,00	∞
5	796	-11	6	2,00	∞
5	1000	-11	6	2,00	∞
5	1200	-11	6	2,00	∞
5	1592	-11	6	2,00	∞

Certificado de Calibração

DIMCI 0515/2025

Número do Certificado

Observações

Obs. 1: As incertezas de medição expandidas de temperatura e umidade declaradas foram obtidas pelo mesmo critério utilizado para cálculo da incerteza U, obtendo-se $k = 2$ e $v_{\text{eff}} = \infty$.

Obs. 2: A impedância Z do resistor AC é definida como: $Z = R(1 + j\omega\tau)$.

Obs. 3: Os resultados obtidos na Tabela 4 encontram-se fora do CMC do Acordo de Reconhecimento Mútuo (MRA) estabelecido pelo CIPM.

Obs. 4: Este Certificado de Calibração é emitido em formato PDF/A-3b e inclui, em caráter experimental, um arquivo XML embutido. Este arquivo XML é legível por máquina e contém os dados de calibração estruturados, facilitando a integração automatizada em sistemas informatizados. A autenticidade do arquivo XML pode ser verificada através da soma de verificação SHA-256 disponível no arquivo anexo SHA256SUM.txt.