Calibração NBR ISO/IEC 17025
CAL 0026

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
Laboratório de Metrologia ECIL
Rede Brasileira de Calibração

CLIENTE: Aferição Ltda
Endereço: Rua Professor Joaquim Cavalcanti, Nº511, Recife - PE
Documento do Cliente: E-Mail Documento ECIL: PI-351140

OBJETO DA CALIBRAÇÃO: Termorresistência tipo Pt-100 a 4 fios
Fabricante: ECIL Modelo: - x - x - N° Série: - x - x -
Comprimento: 320 mm Diâmetro: 6 mm Ident. Cliente: TE-08
Identificação do Laboratório: 8536/23 Rastreabilidade Ecil: - x - x -

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:
A calibração foi conduzida em um meio termostático de homogeneidade conhecida, onde se realizaram medições subsequentes das indicações do(s) termômetro(s) padrão e do sensor em calibração. O valor de referência foi determinado com base no Certificado de Calibração do termômetro padrão (ou média dos dois padrões). Calculou-se o erro apresentado pelo sensor em calibração, baseando-se na tabela de referência. Procedimento de referência: IT0380 Rev.14. Norma de referência: IEC 60751.

NOTAS:
1. Este Laboratório adota a Escala Internacional de Temperatura de 1990.
2. Condições ambientais: Temperatura: 23 ± 3°C; Umidade: entre 30 e 75%.
3. Este certificado atende aos requisitos de credenciamento pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).
4. Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.
5. A reprodução deste certificado deverá ser completa. A reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório.

Data da Emissão: 31/07/2023 Data da Calibração: 28/07/2023

PIEDADE - SP - BRASIL

MOISES VIEIRA DE JESUS:29730423806
2023.07.31 15:26:03
Signer:
CN=MOISES VIEIRA DE JESUS:29730423806
C=BR
O=ICP-Brasil
2.5.4.11=VideoConferencia
Public key:
RSA/2048 bits
ASSINADO DIGITALMENTE

Moisés Vieira de Jesus
Signatário Autorizado

Identificação TE-08
Vencimento 28/07/2026

IMP0006 REV. 07

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO:

Os resultados a seguir apresentados referem-se à situação do instrumento conforme recebido pelo Laboratório, sendo Vr o valor de referência, Vs o valor do sensor em calibração e Erro a diferença entre a indicação do sensor em calibração e a tabela de referência.

Profundidade de imersão (mm)	Padrão Utilizado	Vr (°C)	Vs (Ω)	Vs (°C)	Erro (°C)	U (°C)	Fator K	ν_{eff}
250	909/651M	-9,97	96,089	-9,99	-0,02	0,03	2,00	∞
250	Ponto de Gelo	0,00	99,994	-0,01	-0,01	0,02	2,00	∞
250	909/180	30,02	111,684	30,03	0,01	0,02	2,00	∞
250	909/689	156,06	159,604	156,11	0,05	0,03	2,00	∞
250	909/689	231,96	187,563	231,99	0,03	0,03	2,00	∞
300	909Q/1673	419,89	253,878	419,75	-0,14	0,08	2,00	∞

Ro inicial = 99,9974 Ω Ro final = 99,9944 Ω U = 0,0078 Ω

Os resultados acima apresentados referem-se à média de 4 leituras, tomadas em intervalos de 1 minuto. A corrente de medição utilizada foi de 1 mA. A incerteza expandida de medição relatada (U) é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição *t* com *Veff* graus de liberdade efetivo corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
A temperatura (t°C) foi relacionada com a resistência do termômetro $R_{(t°C)}$ e a resistência no ponto de gelo pelas equações:
a) Temperaturas acima de 0°C : $R_{(t°C)}/R_{(0°C)} = 1 + At + Bt^2$

b) Temperaturas abaixo de 0°C: $R_{(t°C)}/R_{(0°C)} = 1 + At + Bt^2 + Ct^3 (t-100)$, onde

a = 3,9115E-03
b = -5,8690E-07
c = 8,6080E-11

Atenção: É essencial que o valor de $R_{(0°C)}$ seja medido em intervalos periódicos e que sempre o valor mais recente seja usado na fórmula.
Esses coeficientes foram usados para gerar a tabela de Resistência x Temperatura x Erro, deste Certificado.

ECIL temperatura industrial
Ecil Produtos e Sistemas de Medição e Controle Ltda
Rodovia Raimundo Antunes Soares, N°. 1315 - 18170-000 - Piedade-SP
Tel.: (15) 3244-8019
www.ecil.com.br selab@ecil.com.br

A incerteza dos valores determinados através da equação de interpolação é:

Temperatura (°C)	Incerteza (°C)	Fator K	Veff
-10	0,03	2,03	75
0	0,02	2,21	13
30	0,03	2,00	∞
156	0,04	2,00	∞
232	0,05	2,00	∞
420	0,09	2,00	∞

RASTREABILIDADE DOS PADRÕES UTILIZADOS

1. Termômetros Padrão:

Identificação	Tipo	Certificado	Validade	Rastreabilidade
909/651M	25 Ohms	7481/22	13/08/2023	RBC/ECIL
909/180	25 Ohms	2875/23	24/03/2024	RBC/ECIL
909/689	25 Ohms	1325/23	14/02/2024	RBC/ECIL
909Q/1673	25 Ohms	7529/22	13/08/2023	RBC/ECIL

2. Instrumentos Padrão:

Descrição	Modelo	Certificado	Validade	Rastreabilidade
Ponte Resistiva	ASL F700	DIMCI 0223/2022*	11/03/2024	INMETRO

*O certificado acima mencionado refere-se ao resistor padrão usado para ajuste periódico da Ponte (Ajuste válido até 04/04/2024).

Tabela: Temperatura x Erro

Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)
-10	96,078	-0,02
-5	98,037	-0,02
0	99,994	-0,01
5	101,949	-0,01
10	103,900	-0,01
15	105,848	0,00
20	107,793	0,00
25	109,736	0,00
30	111,675	0,01
35	113,612	0,01
40	115,546	0,01
45	117,476	0,02
50	119,404	0,02
55	121,329	0,02
60	123,251	0,02

Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)
65	125,170	0,03
70	127,086	0,03
75	128,999	0,03
80	130,909	0,03
85	132,816	0,03
90	134,720	0,04
95	136,622	0,04
100	138,520	0,04
105	140,416	0,04
110	142,308	0,04
115	144,198	0,04
120	146,084	0,04
125	147,968	0,04
130	149,849	0,05
135	151,727	0,05

ECIL
temperatura industrial

Ecil Produtos e Sistemas de Medição e Controle Ltda
Rodovia Raimundo Antunes Soares, Nº. 1315 - 18170-000 - Piedade-SP
Tel.: (15) 3244-8019
www.ecil.com.br selab@ecil.com.br

Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)
140	153,602	0,05
145	155,474	0,05
150	157,343	0,05
155	159,209	0,05
160	161,072	0,05
165	162,932	0,05
170	164,790	0,05
175	166,644	0,05
180	168,496	0,05
185	170,344	0,05
190	172,190	0,05
195	174,032	0,04
200	175,872	0,04
205	177,709	0,04
210	179,543	0,04
215	181,374	0,04
220	183,202	0,04
225	185,027	0,04
230	186,849	0,04
235	188,668	0,03
240	190,484	0,03
245	192,298	0,03
250	194,108	0,03
255	195,915	0,02
260	197,720	0,02
265	199,521	0,02
270	201,320	0,02
275	203,116	0,01
280	204,909	0,01

Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)
285	206,698	0,01
290	208,485	0,00
295	210,269	0,00
300	212,050	0,00
305	213,828	-0,01
310	215,604	-0,01
315	217,376	-0,02
320	219,145	-0,02
325	220,912	-0,02
330	222,675	-0,03
335	224,435	-0,03
340	226,193	-0,04
345	227,948	-0,04
350	229,699	-0,05
355	231,448	-0,05
360	233,194	-0,06
365	234,937	-0,06
370	236,677	-0,07
375	238,414	-0,08
380	240,148	-0,08
385	241,879	-0,09
390	243,607	-0,09
395	245,333	-0,10
400	247,055	-0,11
405	248,774	-0,11
410	250,491	-0,12
415	252,204	-0,13
420	253,915	-0,14

ECIL
temperatura industrial

Ecil Produtos e Sistemas de Medição e Controle Ltda
Rodovia Raimundo Antunes Soares, N°. 1315 - 18170-000 - Piedade-SP
Tel.: (15) 3244-8019
www.ecil.com.br selab@ecil.com.br