



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
Laboratório de Metrologia ECIL
Rede Brasileira de Calibração

N° 8536/23

Fis: 1/4

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: $23 \pm 3^\circ\text{C}$; 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

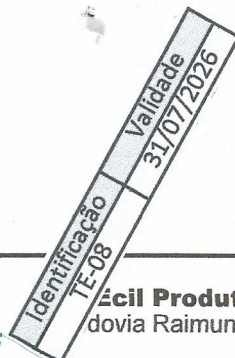
Data da Calibração: 28/07/2023

PIEDADE - SP - BRASIL



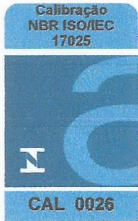
Moisés Vieira de Jesus
Signatário Autorizado

IMP0006 REV. 07



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



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
Laboratório de Metrologia ECIL
Rede Brasileira de Calibração

Nº 8536/23

Fls: 2/4

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO:

Os resultados a seguir apresentados referem-se à situação do instrumento conforme recebido pelo Laboratório, sendo V_r o valor de referência, V_s 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	V_r (°C)	V_s (Ω)	V_s (°C)	Erro (°C)	U (°C)	Fator K	V_{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	∞

R_o inicial = 99,9974 Ω

R_o 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 V_{eff} 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.

IMP0006 REV. 07



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

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)	Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)
-10	96,078	-0,02	65	125,170	0,03
-5	98,037	-0,02	70	127,086	0,03
0	99,994	-0,01	75	128,999	0,03
5	101,949	-0,01	80	130,909	0,03
10	103,900	-0,01	85	132,816	0,03
15	105,848	0,00	90	134,720	0,04
20	107,793	0,00	95	136,622	0,04
25	109,736	0,00	100	138,520	0,04
30	111,675	0,01	105	140,416	0,04
35	113,612	0,01	110	142,308	0,04
40	115,546	0,01	115	144,198	0,04
45	117,476	0,02	120	146,084	0,04
50	119,404	0,02	125	147,968	0,04
55	121,329	0,02	130	149,849	0,05
60	123,251	0,02	135	151,727	0,05

IMP0006 REV. 07

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)	Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)
-10	96,078	-0,02	65	125,170	0,03
-5	98,037	-0,02	70	127,086	0,03
0	99,994	-0,01	75	128,999	0,03
5	101,949	-0,01	80	130,909	0,03
10	103,900	-0,01	85	132,816	0,03
15	105,848	0,00	90	134,720	0,04
20	107,793	0,00	95	136,622	0,04
25	109,736	0,00	100	138,520	0,04
30	111,675	0,01	105	140,416	0,04
35	113,612	0,01	110	142,308	0,04
40	115,546	0,01	115	144,198	0,04
45	117,476	0,02	120	146,084	0,04
50	119,404	0,02	125	147,968	0,04
55	121,329	0,02	130	149,849	0,05
60	123,251	0,02	135	151,727	0,05

IMP0006 REV. 07

Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)	Temperatura (°C)	Resistência (Ohm)	Erro (°C)
140	153,602	0,05	285	206,698	0,01
145	155,474	0,05	290	208,485	0,00
150	157,343	0,05	295	210,269	0,00
155	159,209	0,05	300	212,050	0,00
160	161,072	0,05	305	213,828	-0,01
165	162,932	0,05	310	215,604	-0,01
170	164,790	0,05	315	217,376	-0,02
175	166,644	0,05	320	219,145	-0,02
180	168,496	0,05	325	220,912	-0,02
185	170,344	0,05	330	222,675	-0,03
190	172,190	0,05	335	224,435	-0,03
195	174,032	0,04	340	226,193	-0,04
200	175,872	0,04	345	227,948	-0,04
205	177,709	0,04	350	229,699	-0,05
210	179,543	0,04	355	231,448	-0,05
215	181,374	0,04	360	233,194	-0,06
220	183,202	0,04	365	234,937	-0,06
225	185,027	0,04	370	236,677	-0,07
230	186,849	0,04	375	238,414	-0,08
235	188,668	0,03	380	240,148	-0,08
240	190,484	0,03	385	241,879	-0,09
245	192,298	0,03	390	243,607	-0,09
250	194,108	0,03	395	245,333	-0,10
255	195,915	0,02	400	247,055	-0,11
260	197,720	0,02	405	248,774	-0,11
265	199,521	0,02	410	250,491	-0,12
270	201,320	0,02	415	252,204	-0,13
275	203,116	0,01	420	253,915	-0,14
280	204,909	0,01			

IMP0006 REV. 07