

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 174540-101

**Cliente:** ER Analítica Ltda - EPP  
Contato: Renato F. Rainho – renato@eranalitica.com.br  
Rua Itaiç, 130  
13224-250 – Jardim Itajaí – Várzea Paulista – SP

**Item:** Simulador de pH/mV

**Referência:** Ficha de aprovação de orçamento de 05.12.2019

<b>APROVADO</b>	
Responsável:	RENATO
Padrão:	H001A03SI
Data:	20/01/2020
Validade:	11/12/2021

### DESCRIÇÃO DO ITEM

Simulador de pH/mV, marca Kawatek, modelo NK541, série n° 1920011 e identificação n° H001A03SI.

Obs.: Registrado no LME sob n°(s) 1502/19.

### INFORMAÇÕES PERTINENTES À CALIBRAÇÃO

#### 1. Procedimento da calibração

Foram calibradas as faixas solicitadas pelo cliente.

A execução da calibração foi baseada no(s) procedimento(s) interno(s) IPT4783 - G09 (Versão 7).

A calibração foi realizada pelo método de comparação com o(s) padrão(ões) utilizado(s).

A calibração em pH foi realizada medindo-se sinais de tensão contínua e fazendo-se a conversão para pH a partir da equação:  $mV/pH = 0,1984 \cdot (273,16 + t)$ , onde t corresponde à temperatura selecionada.

O Simulador de pH foi calibrado no modo "LoZ".

#### 2. Incerteza

A incerteza expandida de medição relatada no item RESULTADOS é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com  $v_{eff}$  graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

#### 3. Padrão(ões) utilizado(s)

Descrição	Modelo	Série N°	Certificado N°	Origem	Validade
Multímetro 8 ½ dígitos	3458A	US28032737	174865-101	IPT-LME	ago./2020

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

**4. Rastreabilidade**

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).

**5. Condições durante a calibração**

As medições foram realizadas na temperatura ambiente de  $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $(60 \pm 20)\%$ , nas instalações permanentes do laboratório.

**6. Legenda para as abreviações usadas na apresentação dos resultados**

VI = Valor Indicado (indicação obtida no item sob calibração)

VR = Valor de Referência (indicação obtida no padrão)

Erro = VI – VR (erro de indicação do item sob calibração)

EMA = Erro Máximo Admissível (limites de erros especificados pelo fabricante do item sob calibração)

U = Incerteza Expandida de Medição

k = Fator de Abrangência (fator multiplicativo adimensional)

$v_{\text{eff}}$  = Graus de liberdade efetivos

**7. Data da execução da calibração: 11.12.2019.**

**Calibração executada por:** Tecgº Diogo Cesar Borges Silva

<b>APROVADO</b>
Responsável: <u>Renato</u>
Padrão: <u>H001 A03 SI</u>
Data: <u>20/01/2020</u>
Validade: <u>11/12/2021</u>

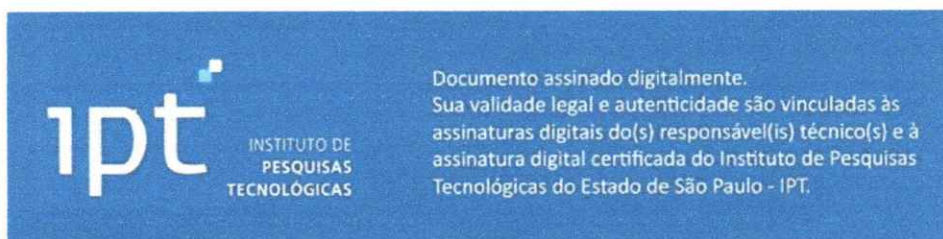
São Paulo, 11 de dezembro de 2019.

**CENTRO DE METROLOGIA MECÂNICA, ELÉTRICA E  
DE FLUIDOS**  
Laboratório de Metrologia Elétrica

**Físico Regis Renato Dias**  
Pesquisador(a) e Responsável pela Análise Crítica  
RE nº 8825  
Assinado digitalmente

**CENTRO DE METROLOGIA MECÂNICA, ELÉTRICA E  
DE FLUIDOS**  
Laboratório de Metrologia Elétrica

**Eng.º Eletricista Tomie Yokoji**  
Chefe do Laboratório e Responsável pela Autorização  
RE nº 8176.0  
Assinado digitalmente



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

**RESULTADOS**

Faixa de -2 pH a 16 pH ( $t = 0^{\circ}\text{C}$ ) - LoZ  
Erro Máximo Admissível (EMA):  $\pm (0,001 \text{ pH})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V <sub>eff</sub>
pH	-2,000	-1,99924	-0,00076	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	-1,000	-0,99941	-0,00059	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	0,000	0,00060	-0,00060	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	1,000	1,00054	-0,00054	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	2,000	2,00048	-0,00048	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	3,000	3,00034	-0,00034	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	4,000	4,00035	-0,00035	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	5,000	5,00024	-0,00024	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	6,000	6,00022	-0,00022	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	7,000	7,00001	-0,00001	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	8,000	7,99975	0,00025	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	9,000	8,99973	0,00027	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	10,000	9,99962	0,00038	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	11,000	10,99962	0,00038	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	12,000	11,99944	0,00056	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	13,000	12,99940	0,00060	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	14,000	13,99930	0,00070	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	15,000	14,99927	0,00073	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	16,000	15,99915	0,00085	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$

<b>APROVADO</b>	
Responsável:	RENATO
Padrão:	H001A03 SI
Data:	20/01/2020
Validade:	11/12/2021

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

Faixa de -2 pH a 14 pH ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ ) - LoZ

Erro Máximo Admissível (EMA):  $\pm (0,001 \text{ pH})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	$v_{\text{eff}}$
pH	-2,000	-1,99935	-0,00065	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	-1,000	-0,99943	-0,00057	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	0,000	0,00054	-0,00054	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	1,000	1,00054	-0,00054	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	2,000	2,00046	-0,00046	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	3,000	3,00037	-0,00037	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	4,000	4,00034	-0,00034	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	5,000	5,00020	-0,00020	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	6,000	6,00018	-0,00018	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	7,000	7,00000	0,00000	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	8,000	7,99978	0,00022	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	9,000	8,99976	0,00024	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	10,000	9,99963	0,00037	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	11,000	10,99960	0,00040	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	12,000	11,99952	0,00048	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	13,000	12,99943	0,00057	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	14,000	13,99942	0,00058	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	15,000	14,99938	0,00062	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	16,000	15,99928	0,00072	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$

<b>APROVADO</b>
Responsável: <u>RENATO</u>
Padrão: <u>H001A03 SI</u>
Data: <u>20/01/2020</u>
Validade: <u>11/12/2021</u>

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

Faixa de -2 pH a 14 pH ( $t = 25^{\circ}\text{C}$ ) - LoZ

Erro Máximo Admissível (EMA):  $\pm (0,001 \text{ pH})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	$V_{\text{eff}}$
pH	-2,000	-1,99947	-0,00053	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	-1,000	-0,99947	-0,00053	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	0,000	0,00052	-0,00052	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	1,000	1,00049	-0,00049	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	2,000	2,00040	-0,00040	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	3,000	3,00036	-0,00036	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	4,000	4,00031	-0,00031	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	5,000	5,00024	-0,00024	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	6,000	6,00021	-0,00021	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	7,000	7,00001	-0,00001	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	8,000	7,99977	0,00023	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	9,000	8,99975	0,00025	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	10,000	9,99966	0,00034	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	11,000	10,99961	0,00039	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	12,000	11,99956	0,00044	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	13,000	12,99946	0,00054	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	14,000	13,99941	0,00059	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	15,000	14,99936	0,00064	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	16,000	15,99934	0,00066	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$

<b>APROVADO</b>	
Responsável:	RENATO
Padrão:	H001 A03 SI
Data:	20/01/2020
Validade:	11/12/2021

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

Faixa de -2 pH a 14 pH ( $t = 40^{\circ}\text{C}$ ) - LoZ

Erro Máximo Admissível (EMA):  $\pm (0,001 \text{ pH})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	$v_{\text{eff}}$
pH	-2,000	-1,99944	-0,00056	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	-1,000	-0,99943	-0,00057	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	0,000	0,00056	-0,00056	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	1,000	1,00048	-0,00048	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	2,000	2,00044	-0,00044	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	3,000	3,00032	-0,00032	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	4,000	4,00029	-0,00029	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	5,000	5,00025	-0,00025	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	6,000	6,00019	-0,00019	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	7,000	7,00001	-0,00001	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	8,000	7,99980	0,00020	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	9,000	8,99974	0,00026	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	10,000	9,99970	0,00030	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	11,000	10,99967	0,00033	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	12,000	11,99955	0,00045	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	13,000	12,99952	0,00048	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	14,000	13,99940	0,00060	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	15,000	14,99937	0,00063	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	16,000	15,99935	0,00065	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$

<b>APROVADO</b>	
Responsável:	Renato
Padrão:	H001A0351
Data:	20/01/2020
Validade:	11/12/2021

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

Faixa de -2 pH a 14 pH ( $t = 80^{\circ}\text{C}$ ) - LoZ

Erro Máximo Admissível (EMA):  $\pm (0,001 \text{ pH})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	$V_{\text{eff}}$
pH	-2,000	-1,99937	-0,00063	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	-1,000	-0,99948	-0,00052	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	0,000	0,00050	-0,00050	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	1,000	1,00048	-0,00048	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	2,000	2,00038	-0,00038	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	3,000	3,00033	-0,00033	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	4,000	4,00027	-0,00027	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	5,000	5,00019	-0,00019	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	6,000	6,00014	-0,00014	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	7,000	7,00001	-0,00001	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	8,000	7,99985	0,00015	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	9,000	8,99980	0,00020	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	10,000	9,99971	0,00029	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	11,000	10,99966	0,00034	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	12,000	11,99960	0,00040	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	13,000	12,99951	0,00049	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	14,000	13,99947	0,00053	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	15,000	14,99949	0,00051	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	16,000	15,99937	0,00063	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$

**APROVADO**

Responsável: RENATO

Padrão: 4001A 03SI

Data: 20/01/2020

Validade: 11/12/2021

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

Faixa de -2 pH a 14 pH ( $t = 100^{\circ}\text{C}$ ) - LoZ

Erro Máximo Admissível (EMA):  $\pm (0,001 \text{ pH})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	$v_{\text{eff}}$
pH	-2,000	-1,99949	-0,00051	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	-1,000	-0,99957	-0,00043	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	0,000	0,00041	-0,00041	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	1,000	1,00044	-0,00044	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	2,000	2,00038	-0,00038	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	3,000	3,00034	-0,00034	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	4,000	4,00026	-0,00026	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	5,000	5,00019	-0,00019	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	6,000	6,00017	-0,00017	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	7,000	7,00001	-0,00001	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	8,000	7,99982	0,00018	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	9,000	8,99979	0,00021	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	10,000	9,99973	0,00027	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	11,000	10,99965	0,00035	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	12,000	11,99960	0,00040	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	13,000	12,99952	0,00048	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	14,000	13,99955	0,00045	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	15,000	14,99951	0,00049	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$
pH	16,000	15,99940	0,00060	0,0010	0,00058	2,00	$\infty$

**APROVADO**

Responsável: RENATO

Padrão: H001 A03 SI

Data: 20/01/2020

Validade: 11/12/2021

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



**Laboratório de Metrologia Elétrica / CTMetro**

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0047

**Certificado de Calibração N° 174540-101**

Faixa de -1900 mV a 1900 mV

Erro Máximo Admissível (EMA):  $\pm (50 \mu\text{V})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V <sub>eff</sub>
mV	-500,0	-499,982	-0,018	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	-400,0	-399,980	-0,020	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	-300,0	-299,987	-0,013	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	-200,0	-199,989	-0,011	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	-100,0	-99,992	-0,008	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	-50,0	-49,995	-0,005	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	0,0	-0,001	0,001	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	50,0	49,996	0,004	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	100,0	99,992	0,008	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	200,0	199,989	0,011	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	300,0	299,988	0,012	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	400,0	399,981	0,019	0,050	0,058	2,00	$\infty$
mV	500,0	499,982	0,018	0,050	0,058	2,00	$\infty$

----- Fim do Certificado de Calibração -----

<b>APROVADO</b>
Responsável: <u>RENATO</u>
Padrão: <u>4001A03SI</u>
Data: <u>20/01/2020</u>
Validade: <u>11/12/2021</u>

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.