

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 191656-101

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

Item: Simulador de pH

Referência: Ficha de aprovação de orçamento de 11.07.2022

APROVADO	
Responsável:	RENATO
Padrão:	I001 A03 SI
Data:	17/08/2022
Validade:	02/08/2024

DESCRIÇÃO DO ITEM

Simulador de pH, marca Kawatek, modelo NK541, série n° 2020014 e identificação n° I001A03SI.

Obs.: Registrado no LME sob n°(s) 0755/22.

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 8).

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

A calibração em pH foi realizada no modo "LoZ", medindo-se sinais de tensão contínua e fazendo-se a conversão para pH a partir da equação abaixo, onde E = valor de tensão em mV; F = Constante de Faraday; R = Constante universal dos gases e T = Temperatura em °C.

$$E = (7 - \text{pH}) \cdot \frac{\ln 10 \cdot R \cdot (273,15 + T) \cdot 1000}{F}$$

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	MY45054591	186532-101	IPT-LME	set./2022

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

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).

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_{eff} = Graus de liberdade efetivos

7. Data da execução da calibração: 02.08.2022.

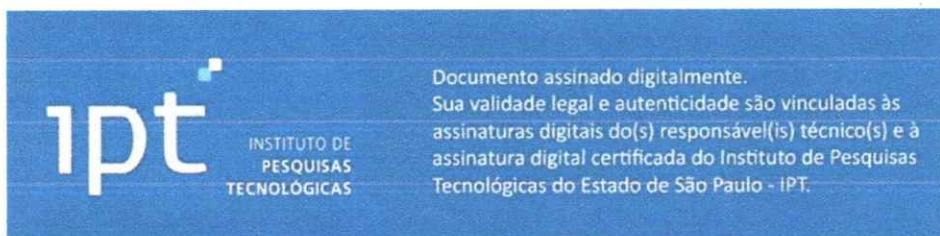
Calibração executada por: Tecgº Diogo Cesar Borges Silva

APROVADO
Responsável: <u>RENATO</u>
Padrão: <u>I001A03 SI</u>
Data: <u>17/08/2022</u>
Validade: <u>02/08/2024</u>

São Paulo, 03 de agosto de 2022.

TECNOLOGIAS REGULATÓRIAS E METROLÓGICAS
Laboratório de Metrologia Elétrica
Físico Regis Renato Dias
Pesquisador e Responsável pela Análise Crítica
RE n° 8825
Assinado digitalmente

TECNOLOGIAS REGULATÓRIAS E METROLÓGICAS
Laboratório de Metrologia Elétrica
Eng.º Eletricista Tomie Yokoji
Gerente Técnica e Responsável pela Autorização
RE n° 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 / Tecnologias Regulatórias e Metrológicas

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

RESULTADOS

Faixa de -2 pH a 16 pH ($t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) - LoZ

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

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V _{eff}
pH	-2,000	-1,99842	-0,00158	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	-1,000	-0,99858	-0,00142	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	0,000	0,00120	-0,00120	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	1,000	1,00103	-0,00103	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	2,000	2,00081	-0,00081	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	3,000	3,00074	-0,00074	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	4,000	4,00057	-0,00057	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	5,000	5,00046	-0,00046	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	6,000	6,00023	-0,00023	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	7,000	7,00000	0,00000	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	8,000	7,99973	0,00027	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	9,000	8,99957	0,00043	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	10,000	9,99951	0,00049	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	11,000	10,99933	0,00067	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	12,000	11,99922	0,00078	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	13,000	12,99902	0,00098	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	14,000	13,99889	0,00111	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	15,000	14,99871	0,00129	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	16,000	15,99852	0,00148	0,0010	0,00058	2,00	∞

APROVADO

Responsável: RENATO

Padrão: ±001A03 SI

Data: 17/08/2022

Validade: 02/08/2024

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 / Tecnologias Regulatórias e Metrológicas

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

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

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

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V _{eff}
pH	-2,000	-1,99853	-0,00147	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	-1,000	-0,99829	-0,00171	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	0,000	0,00145	-0,00145	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	1,000	1,00127	-0,00127	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	2,000	2,00101	-0,00101	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	3,000	3,00098	-0,00098	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	4,000	4,00071	-0,00071	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	5,000	5,00057	-0,00057	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	6,000	6,00019	-0,00019	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	7,000	7,00000	0,00000	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	8,000	7,99978	0,00022	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	9,000	8,99940	0,00060	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	10,000	9,99926	0,00074	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	11,000	10,99900	0,00100	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	12,000	11,99898	0,00102	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	13,000	12,99873	0,00127	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	14,000	13,99858	0,00142	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	15,000	14,99834	0,00166	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	16,000	15,99854	0,00146	0,0010	0,00058	2,00	∞

APROVADO

Responsável: RENATO

Padrão: 1001 A03 SI

Data: 17/08/2022

Validade: 02/08/2024

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 / Tecnologias Regulatórias e Metroológicas

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

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

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

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V _{eff}
pH	-2,000	-1,99859	-0,00141	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	-1,000	-0,99840	-0,00160	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	0,000	0,00137	-0,00137	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	1,000	1,00125	-0,00125	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	2,000	2,00095	-0,00095	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	3,000	3,00092	-0,00092	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	4,000	4,00068	-0,00068	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	5,000	5,00054	-0,00054	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	6,000	6,00022	-0,00022	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	7,000	7,00000	0,00000	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	8,000	7,99974	0,00026	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	9,000	8,99941	0,00059	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	10,000	9,99928	0,00072	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	11,000	10,99904	0,00096	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	12,000	11,99901	0,00099	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	13,000	12,99872	0,00128	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	14,000	13,99861	0,00139	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	15,000	14,99838	0,00162	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	16,000	15,99857	0,00143	0,0010	0,00058	2,00	∞

APROVADO

Responsável: RENATO

Padrão: 1001A0351

Data: 17/08/2022

Validade: 02/08/2024

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 / Tecnologias Regulatórias e Metrológicas

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

Faixa de -2 pH a 14 pH (t = 40 °C) - LoZ

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

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V _{eff}
pH	-2,000	-1,99855	-0,00145	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	-1,000	-0,99835	-0,00165	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	0,000	0,00136	-0,00136	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	1,000	1,00122	-0,00122	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	2,000	2,00096	-0,00096	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	3,000	3,00093	-0,00093	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	4,000	4,00068	-0,00068	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	5,000	5,00055	-0,00055	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	6,000	6,00022	-0,00022	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	7,000	7,00000	0,00000	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	8,000	7,99975	0,00025	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	9,000	8,99941	0,00059	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	10,000	9,99927	0,00073	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	11,000	10,99903	0,00097	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	12,000	11,99899	0,00101	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	13,000	12,99874	0,00126	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	14,000	13,99860	0,00140	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	15,000	14,99832	0,00168	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	16,000	15,99851	0,00149	0,0010	0,00058	2,00	∞

APROVADO	
Responsável:	RENATO
Padrão:	1001A03 SI
Data:	17/08/2022
Validade:	02/08/2024

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 / Tecnologias Regulatórias e Metroológicas

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

Faixa de -2 pH a 14 pH (t = 80 °C) - LoZ

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

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	Verif
pH	-2,000	-1,99856	-0,00144	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	-1,000	-0,99872	-0,00128	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	0,000	0,00144	-0,00144	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	1,000	1,00111	-0,00111	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	2,000	2,00097	-0,00097	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	3,000	3,00073	-0,00073	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	4,000	4,00063	-0,00063	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	5,000	5,00041	-0,00041	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	6,000	6,00020	-0,00020	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	7,000	7,00000	0,00000	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	8,000	7,99978	0,00022	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	9,000	8,99954	0,00046	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	10,000	9,99931	0,00069	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	11,000	10,99922	0,00078	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	12,000	11,99898	0,00102	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	13,000	12,99884	0,00116	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	14,000	13,99851	0,00149	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	15,000	14,99867	0,00133	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	16,000	15,99852	0,00148	0,0010	0,00058	2,00	∞

APROVADO

Responsável: RENATO

Padrão: 1001A03SI

Data: 17/08/2022

Validade: 02/08/2024

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

Faixa de -2 pH a 14 pH (t = 100 °C) - LoZ
Erro Máximo Admissível (EMA): $\pm (0,001 \text{ pH})$

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V _{eff}
pH	-2,000	-1,99854	-0,00146	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	-1,000	-0,99870	-0,00130	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	0,000	0,00103	-0,00103	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	1,000	1,00113	-0,00113	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	2,000	2,00099	-0,00099	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	3,000	3,00074	-0,00074	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	4,000	4,00065	-0,00065	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	5,000	5,00041	-0,00041	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	6,000	6,00019	-0,00019	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	7,000	7,00000	0,00000	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	8,000	7,99978	0,00022	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	9,000	8,99954	0,00046	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	10,000	9,99931	0,00069	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	11,000	10,99921	0,00079	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	12,000	11,99897	0,00103	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	13,000	12,99881	0,00119	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	14,000	13,99892	0,00108	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	15,000	14,99862	0,00138	0,0010	0,00058	2,00	∞
pH	16,000	15,99847	0,00153	0,0010	0,00058	2,00	∞

APROVADO	
Responsável:	RENATO
Padrão:	1001 A03 SI
Data:	17/08/2022
Validade:	02/08/2024

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 / Tecnologias Regulatórias e Metroológicas

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

Certificado de Calibração N° 191656-101

Faixa de -1900 mV a 1900 mV

Erro Máximo Admissível (EMA): \pm (50 μ V)

Unidade	VI	VR	Erro	EMA	U	k	V _{eff}
mV	-500,0	-499,962	-0,038	0,050	0,058	2,00	∞
mV	-400,0	-399,977	-0,023	0,050	0,058	2,00	∞
mV	-300,0	-299,980	-0,020	0,050	0,058	2,00	∞
mV	-200,0	-199,983	-0,017	0,050	0,058	2,00	∞
mV	-100,0	-99,988	-0,012	0,050	0,058	2,00	∞
mV	-50,0	-49,993	-0,007	0,050	0,058	2,00	∞
mV	0,0	0,000	0,000	0,050	0,058	2,00	∞
mV	50,0	49,995	0,005	0,050	0,058	2,00	∞
mV	100,0	99,990	0,010	0,050	0,058	2,00	∞
mV	200,0	199,985	0,015	0,050	0,058	2,00	∞
mV	300,0	299,981	0,019	0,050	0,058	2,00	∞
mV	400,0	399,978	0,022	0,050	0,058	2,00	∞
mV	500,0	499,963	0,037	0,050	0,058	2,00	∞

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

APROVADO	
Responsável:	<u>RENATO</u>
Padrão:	<u>I001A03SI</u>
Data:	<u>17/08/2022</u>
Validade:	<u>02/08/2024</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.