

Certificado de Calibração

CCR 478/15

FOLHA: 1/7

Instrumento: Multímetro Digital, fabricante Agilent, modelo U1252B, n.s. MY53060097, pat. 0003.

Solicitante: ENTRAN INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA
Rua Valdívia, 517 - Hugo Lange
80040-260 - Curitiba - PR

Procedimento: A calibração foi realizada por comparação direta com padrões conforme Procedimentos de Ensaio e Análise PEA 001 (revisão 10), PEA 070 (revisão 7), PEA 085 (revisão 8), PEA 113 (revisão 6) e ITC 2019 (revisão 3).

Padrão utilizado:

- Calibrador Multifunção, Fluke 5520A, n.s. 8660005, Certificado de Calibração LACTEC CCR 1064/14, validade set/2015.

Local:

Institutos Lactec
Laboratório de Metrologia
Rodovia BR-116, km 98, nº 8813 | Caixa Postal 19067
Jardim das Américas CEP 81531-980 | Curitiba – Paraná – Brasil

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente: $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Umidade relativa do ar: $(50 \pm 20) \%$

Resultados:

Os resultados desta calibração, apresentados na tabela Registro da Calibração, aplicam-se somente ao instrumento acima descrito.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema internacional de Unidades (SI).

Data da calibração: 11/06/2015

Signatário Autorizado

Executado por: Julho Cesar R. da Costa e Thiago S. J. Kulevicz

Data da emissão do certificado: 15/06/2015

Centro de custo: 1439.262239/15

Certificado de Calibração

CCR 478/15

FOLHA: 2/7

REGISTRO DA CALIBRAÇÃO

TENSÃO DC

Instrumento			Valor		Resultado da medição					
Faixa	Indicação		do Padrão		Erro		Incerteza		k	V _{eff}
1000 V	948,8	V	950,000	V	-1,200	V	0,063	V	2,00	∞
	798,9	V	800,00	V	-1,06	V	0,11	V	2,52	6
	599,2	V	600,00	V	-0,83	V	0,11	V	2,52	6
	399,4	V	399,998	V	-0,598	V	0,058	V	2,00	∞
	199,6	V	200,00	V	-0,37	V	0,11	V	2,52	6
500 V	474,70	V	474,997	V	-0,301	V	0,015	V	2,05	50
	399,75	V	399,998	V	-0,251	V	0,014	V	2,08	34
	299,81	V	299,9978	V	-0,1878	V	0,0087	V	2,00	∞
	199,88	V	199,999	V	-0,122	V	0,011	V	2,32	9
	99,94	V	99,999	V	-0,056	V	0,011	V	2,52	6
50 V	47,491	V	47,4998	V	-0,0091	V	0,0015	V	2,06	46
	34,994	V	34,9999	V	-0,0062	V	0,0013	V	2,10	26
	24,996	V	24,99981	V	-0,00381	V	0,00069	V	2,00	∞
	14,998	V	14,99991	V	-0,00191	V	0,00063	V	2,00	∞
	5,001	V	5,00003	V	0,00097	V	0,00059	V	2,00	∞
5 V	4,7508	V	4,75003	V	0,00081	V	0,00014	V	2,09	29
	3,5010	V	3,50002	V	0,00102	V	0,00013	V	2,14	19
	2,5011	V	2,500008	V	0,001092	V	0,000067	V	2,00	∞
	1,5011	V	1,50001	V	0,00113	V	0,00011	V	2,52	6
	0,5011	V	0,50000	V	0,00113	V	0,00011	V	2,52	6
1000 mV	950,0	mV	950,004	mV	-0,004	mV	0,060	mV	2,00	∞
	600,0	mV	600,003	mV	-0,003	mV	0,059	mV	2,00	∞
	400,0	mV	400,002	mV	-0,002	mV	0,058	mV	2,00	∞
	250,0	mV	249,999	mV	0,001	mV	0,058	mV	2,00	∞
	100,0	mV	99,998	mV	0,002	mV	0,058	mV	2,00	∞
500 mV	474,98	mV	475,002	mV	-0,026	mV	0,014	mV	2,08	33
	399,98	mV	400,002	mV	-0,019	mV	0,013	mV	2,10	26
	299,98	mV	300,000	mV	-0,016	mV	0,014	mV	2,09	28
	199,99	mV	199,999	mV	-0,006	mV	0,012	mV	2,16	17
	100,00	mV	99,998	mV	-0,002	mV	0,011	mV	2,37	8

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0062.

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Certificado de Calibração

CCR 478/15

FOLHA: 3/7

TENSÃO DC (continuação)

Instrumento		Valor do Padrão	Resultado da medição			
Faixa	Indicação		Erro	Incerteza	k	V _{eff}
50 mV	47,496 mV	47,4986 mV	-0,0023 mV	0,0029 mV	2,00	686
	39,997 mV	39,9986 mV	-0,0020 mV	0,0027 mV	2,00	539
	29,997 mV	29,9987 mV	-0,0014 mV	0,0025 mV	2,01	384
	19,998 mV	19,9988 mV	-0,0011 mV	0,0023 mV	2,01	267
	9,998 mV	9,9989 mV	-0,0012 mV	0,0021 mV	2,01	181

TENSÃO AC - 60 Hz

Instrumento		Valor do Padrão	Resultado da medição			
Faixa	Indicação		Erro	Incerteza	k	V _{eff}
1000 V	948,6 V	950,00 V	-1,40 V	0,35 V	2,00	∞
	699,0 V	700,00 V	-1,00 V	0,26 V	2,00	∞
	499,3 V	500,00 V	-0,73 V	0,21 V	2,01	178
	299,5 V	300,00 V	-0,47 V	0,12 V	2,18	15
	99,9 V	100,000 V	-0,100 V	0,063 V	2,00	∞
500 V	474,44 V	475,00 V	-0,56 V	0,18 V	2,00	∞
	349,57 V	350,00 V	-0,43 V	0,13 V	2,00	∞
	249,68 V	250,000 V	-0,323 V	0,058 V	2,00	∞
	149,80 V	150,000 V	-0,203 V	0,036 V	2,00	∞
	49,93 V	50,000 V	-0,067 V	0,016 V	2,04	65
50 V	47,445 V	47,505 V	-0,060 V	0,013 V	2,00	∞
	34,959 V	35,000 V	-0,041 V	0,010 V	2,00	∞
	24,968 V	25,0000 V	-0,0317 V	0,0051 V	2,00	∞
	14,980 V	15,0000 V	-0,0203 V	0,0034 V	2,00	∞
	4,993 V	5,0000 V	-0,0070 V	0,0057 V	2,00	∞
5 V	4,7441 V	4,7500 V	-0,0059 V	0,0055 V	2,00	∞
	3,4956 V	3,5000 V	-0,0044 V	0,0042 V	2,00	∞
	2,4969 V	2,50000 V	-0,00313 V	0,00051 V	2,00	∞
	1,4982 V	1,50000 V	-0,00183 V	0,00034 V	2,00	∞
	0,4997 V	0,50000 V	-0,00027 V	0,00018 V	2,02	104
1000 mV	948,1 mV	950,00 mV	-1,87 mV	0,25 mV	2,01	395
	798,4 mV	800,00 mV	-1,63 mV	0,23 mV	2,01	263
	598,8 mV	600,00 mV	-1,23 mV	0,20 mV	2,02	144
	399,2 mV	400,00 mV	-0,83 mV	0,17 mV	2,04	73
	99,8 mV	100,00 mV	-0,17 mV	0,11 mV	2,43	7

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0062.

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Certificado de Calibração

CCR 478/15

FOLHA: 4/7

TENSÃO AC - 60 Hz (continuação)

Instrumento			Valor do Padrão		Resultado da medição					
Faixa	Indicação				Erro		Incerteza		k	V _{eff}
500 mV	474,41	mV	475,00	mV	-0,59	mV	0,15	mV	2,00	∞
	399,49	mV	400,00	mV	-0,51	mV	0,14	mV	2,00	∞
	299,61	mV	300,000	mV	-0,390	mV	0,060	mV	2,00	∞
	199,73	mV	200,000	mV	-0,267	mV	0,044	mV	2,00	∞
	99,86	mV	100,000	mV	-0,140	mV	0,027	mV	2,00	∞
50 mV	47,460	mV	47,500	mV	-0,040	mV	0,017	mV	2,00	∞
	39,962	mV	40,000	mV	-0,038	mV	0,016	mV	2,00	∞
	29,965	mV	30,000	mV	-0,035	mV	0,012	mV	2,00	∞
	19,971	mV	20,000	mV	-0,029	mV	0,010	mV	2,00	∞
	9,980	mV	10,0000	mV	-0,0203	mV	0,0087	mV	2,00	∞

CORRENTE DC

Instrumento			Valor do Padrão		Resultado da medição					
Faixa	Indicação				Erro		Incerteza		k	V _{eff}
10 A	9,498	A	9,500	A	-0,002	A	0,012	A	2,00	∞
	7,500	A	7,5000	A	-0,0003	A	0,0096	A	2,00	∞
	5,000	A	5,0000	A	0,0003	A	0,0067	A	2,00	∞
	3,500	A	3,5000	A	0,0003	A	0,0050	A	2,00	∞
	1,000	A	1,0000	A	-0,0003	A	0,0011	A	2,43	7
5 A	4,7484	A	4,7500	A	-0,0016	A	0,0064	A	2,00	∞
	3,4987	A	3,5000	A	-0,0013	A	0,0049	A	2,00	∞
	2,4983	A	2,5000	A	-0,0017	A	0,0011	A	2,00	∞
	1,4986	A	1,50000	A	-0,00137	A	0,00071	A	2,00	∞
	0,4989	A	0,50000	A	-0,00107	A	0,00019	A	2,02	116
440 mA	419,89	mA	420,00	mA	-0,11	mA	0,14	mA	2,00	∞
	299,94	mA	300,000	mA	-0,060	mA	0,038	mA	2,00	∞
	219,96	mA	220,000	mA	-0,043	mA	0,030	mA	2,00	781
	129,97	mA	130,000	mA	-0,033	mA	0,020	mA	2,02	160
	43,98	mA	44,000	mA	-0,023	mA	0,013	mA	2,13	20
50 mA	49,989	mA	50,0000	mA	-0,0113	mA	0,0087	mA	2,00	∞
	39,992	mA	40,0000	mA	-0,0083	mA	0,0076	mA	2,00	∞
	29,994	mA	30,0000	mA	-0,0063	mA	0,0039	mA	2,00	∞
	19,995	mA	20,0000	mA	-0,0053	mA	0,0028	mA	2,00	574
	9,996	mA	10,0000	mA	-0,0043	mA	0,0017	mA	2,03	83

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0062.

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Certificado de Calibração

CCR 478/15

FOLHA: 5/7

CORRENTE DC (continuação)

Instrumento			Valor do Padrão	Resultado da medição					
Faixa	Indicação			Erro	Incerteza	k	V _{eff}		
5000 μ A	5000,3	μ A	5000,00 μ A	0,27 μ A	0,87 μ A	2,00	∞		
	4000,4	μ A	4000,00 μ A	0,37 μ A	0,76 μ A	2,00	∞		
	3000,3	μ A	3000,00 μ A	0,33 μ A	0,41 μ A	2,00	∞		
	2000,2	μ A	2000,00 μ A	0,20 μ A	0,29 μ A	2,00	∞		
	1000,1	μ A	1000,00 μ A	0,07 μ A	0,20 μ A	2,02	144		
500 μ A	500,03	μ A	500,00 μ A	0,03 μ A	0,12 μ A	2,00	∞		
	300,03	μ A	300,00 μ A	0,03 μ A	0,12 μ A	2,16	17		
	199,99	μ A	200,000 μ A	-0,013 μ A	0,058 μ A	2,00	∞		
	99,98	μ A	100,000 μ A	-0,023 μ A	0,041 μ A	2,00	∞		
	9,99	μ A	10,000 μ A	-0,013 μ A	0,026 μ A	2,00	488		
	0,99	μ A	1,000 μ A	-0,013 μ A	0,025 μ A	2,01	388		

CORRENTE AC - 60 Hz

Instrumento			Valor do Padrão	Resultado da medição					
Faixa	Indicação			Erro	Incerteza	k	V _{eff}		
10 A	9,478	A	9,5000 A	-0,0217 A	0,0089 A	2,00	∞		
	7,484	A	7,5000 A	-0,0163 A	0,0076 A	2,00	∞		
	5,988	A	6,0000 A	-0,0123 A	0,0065 A	2,00	∞		
	3,992	A	4,0000 A	-0,0077 A	0,0052 A	2,00	∞		
	1,997	A	2,0000 A	-0,0033 A	0,0018 A	2,03	93		
5 A	4,7420	A	4,7500 A	-0,0080 A	0,0056 A	2,00	∞		
	3,4933	A	3,5000 A	-0,0067 A	0,0047 A	2,00	∞		
	2,4948	A	2,5000 A	-0,0052 A	0,0018 A	2,00	∞		
	1,4967	A	1,5000 A	-0,0033 A	0,0012 A	2,00	∞		
	0,4984	A	0,50000 A	-0,00163 A	0,00041 A	2,00	∞		
440 mA	419,47	mA	420,00 mA	-0,53 mA	0,36 mA	2,00	∞		
	299,62	mA	300,00 mA	-0,38 mA	0,16 mA	2,00	∞		
	219,73	mA	220,00 mA	-0,27 mA	0,13 mA	2,00	∞		
	129,84	mA	130,000 mA	-0,163 mA	0,084 mA	2,00	∞		
	43,96	mA	44,000 mA	-0,043 mA	0,044 mA	2,00	∞		

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0062.

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Certificado de Calibração

CCR 478/15

FOLHA: 6/7

CORRENTE AC - 60 Hz (continuação)

Instrumento			Valor do Padrão	Resultado da medição					
Faixa	Indicação			Erro	Incerteza		k	V _{eff}	
50 mA	47,466	mA	47,500 mA	-0,034 mA	0,045 mA	2,00	∞		
	39,970	mA	40,000 mA	-0,030 mA	0,042 mA	2,00	∞		
	29,968	mA	30,000 mA	-0,032 mA	0,016 mA	2,00	∞		
	19,974	mA	20,000 mA	-0,026 mA	0,012 mA	2,00	∞		
	9,984	mA	10,0000 mA	-0,0160 mA	0,0070 mA	2,00	∞		
5000 µA	4993,2	µA	5000,0 µA	-6,8 µA	4,6 µA	2,00	∞		
	2996,8	µA	3000,3 µA	-3,5 µA	3,2 µA	2,00	∞		
	1997,6	µA	2000,3 µA	-2,6 µA	2,2 µA	2,00	∞		
	998,8	µA	1000,1 µA	-1,3 µA	1,2 µA	2,00	∞		
	100,1	µA	100,00 µA	0,07 µA	0,28 µA	2,00	574		
500 µA	499,44	µA	500,06 µA	-0,62 µA	0,66 µA	2,00	∞		
	299,50	µA	300,00 µA	-0,50 µA	0,55 µA	2,00	∞		
	199,77	µA	200,00 µA	-0,23 µA	0,40 µA	2,00	∞		
	99,87	µA	100,00 µA	-0,13 µA	0,26 µA	2,00	∞		
	29,86	µA	30,00 µA	-0,14 µA	0,16 µA	2,00	∞		

RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Instrumento			Valor do Padrão	Resultado da medição					
Faixa	Indicação			Erro	Incerteza		k	V _{eff}	
500 MΩ	486,55	MΩ	475,3 MΩ	11,3 MΩ	9,2 MΩ	2,00	∞		
	408,77	MΩ	400,2 MΩ	8,6 MΩ	7,9 MΩ	2,00	∞		
	304,28	MΩ	300,0 MΩ	4,2 MΩ	2,1 MΩ	2,00	∞		
	201,99	MΩ	200,0 MΩ	2,0 MΩ	1,4 MΩ	2,00	∞		
	100,50	MΩ	99,957 MΩ	0,539 MΩ	0,062 MΩ	2,00	∞		
50 MΩ	30,050	MΩ	29,996 MΩ	0,054 MΩ	0,012 MΩ	2,00	∞		
	24,032	MΩ	23,9963 MΩ	0,0360 MΩ	0,0099 MΩ	2,00	∞		
	18,019	MΩ	17,9967 MΩ	0,0226 MΩ	0,0081 MΩ	2,00	∞		
	12,009	MΩ	11,9987 MΩ	0,0100 MΩ	0,0064 MΩ	2,00	∞		
	6,002	MΩ	5,9996 MΩ	0,0024 MΩ	0,0012 MΩ	2,00	∞		
5 MΩ	4,7527	MΩ	4,74970 MΩ	0,00297 MΩ	0,00088 MΩ	2,00	∞		
	4,0020	MΩ	3,99974 MΩ	0,00230 MΩ	0,00076 MΩ	2,00	∞		
	3,0012	MΩ	2,99980 MΩ	0,00143 MΩ	0,00040 MΩ	2,00	∞		
	2,0006	MΩ	1,99993 MΩ	0,00071 MΩ	0,00031 MΩ	2,00	908		
	1,0002	MΩ	1,00000 MΩ	0,00016 MΩ	0,00012 MΩ	2,32	9		

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0062.

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Certificado de Calibração

CCR 478/15

FOLHA: 7/7

RESISTÊNCIA ELÉTRICA (continuação)

Instrumento			Valor do Padrão		Resultado da medição					
Faixa	Indicação				Erro		Incerteza		k	V _{eff}
500 kΩ	475,12	kΩ	474,996	kΩ	0,120	kΩ	0,025	kΩ	2,01	391
	400,11	kΩ	399,996	kΩ	0,110	kΩ	0,022	kΩ	2,01	236
	300,09	kΩ	299,999	kΩ	0,087	kΩ	0,018	kΩ	2,02	110
	200,06	kΩ	199,998	kΩ	0,058	kΩ	0,015	kΩ	2,06	46
	100,03	kΩ	100,001	kΩ	0,033	kΩ	0,011	kΩ	2,37	8
50 kΩ	47,515	kΩ	47,5002	kΩ	0,0144	kΩ	0,0021	kΩ	2,01	205
	40,012	kΩ	40,0001	kΩ	0,0122	kΩ	0,0019	kΩ	2,02	126
	30,009	kΩ	30,0002	kΩ	0,0092	kΩ	0,0016	kΩ	2,04	62
	20,006	kΩ	20,0000	kΩ	0,0063	kΩ	0,0014	kΩ	2,09	28
	10,003	kΩ	10,0000	kΩ	0,0026	kΩ	0,0011	kΩ	2,37	8
5 kΩ	4,7517	kΩ	4,75000	kΩ	0,00167	kΩ	0,00021	kΩ	2,01	205
	4,0014	kΩ	3,99999	kΩ	0,00137	kΩ	0,00019	kΩ	2,02	127
	3,0011	kΩ	2,99999	kΩ	0,00108	kΩ	0,00016	kΩ	2,04	62
	2,0007	kΩ	1,99998	kΩ	0,00075	kΩ	0,00014	kΩ	2,09	28
	1,0004	kΩ	1,00000	kΩ	0,00037	kΩ	0,00011	kΩ	2,37	8
500 Ω	475,17	Ω	474,998	Ω	0,175	Ω	0,021	Ω	2,01	205
	400,14	Ω	399,998	Ω	0,145	Ω	0,019	Ω	2,02	126
	300,11	Ω	299,995	Ω	0,118	Ω	0,016	Ω	2,04	62
	200,09	Ω	199,996	Ω	0,090	Ω	0,014	Ω	2,09	28
	100,06	Ω	100,003	Ω	0,054	Ω	0,011	Ω	2,28	10

- **Indicação:** - valor da média aritmética das leituras realizadas no instrumento, para cada ponto;
- **Valor do Padrão:** - valor convencional do padrão, para cada ponto;
- **Erro:** - diferença entre a indicação do instrumento e o valor do padrão;
- **Incerteza de Medição:** - incerteza expandida de medição avaliada como a incerteza padrão de 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 95,45%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

* * * * *