

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

Cliente

Nome: Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (Nutec)

Endereço: Rua Professor Rômulo Proença, Campus do Pici - Fortaleza - CE - CEP: 60455-700

Identificação do Item

Item: Multímetro Digital

Fabricante: Hewlett Packard

Modelo/Tipo: 3458A

Número de Série: 2823A21685

Código de Identificação: 4332

Informações Administrativas

Processo Inmetro: 011359/2015

Data da Calibração: 19/05/2015

Laboratório Responsável: Laboratório de Calibração em Metrologia Elétrica (Lacel)

21/05/2015

Data de Emissão



Edson Afonso

Chefe da Divisão de Metrologia Elétrica

Este certificado é consistente com as Capacidades de Medição e Calibração (CMCs) que estão incluídas no apêndice C do Acordo de Reconhecimento Mútuo (MRA) estabelecido pelo Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM). Conforme os termos do MRA, todos os institutos participantes reconhecem entre si a validade dos seus certificados de calibração e medição para cada uma das grandezas, faixas e incertezas de medição declaradas no Apêndice C (para maiores detalhes ver <http://www.bipm.org>).

O presente certificado de calibração atende aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e é valido apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros. Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pelo Inmetro.

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

Características do Item

Funções: Resistência, Tensão Contínua, Tensão Alternada, Corrente Contínua e Corrente Alternada.

Informações Pertinentes à Calibração

Os resultados da calibração são rastreados ao Sistema Internacional de Unidades (SI), por intermédio dos padrões metrológicos nacionais. As medições realizadas estão referenciadas aos padrões de trabalho do Laclel que, por sua vez, estão referenciados aos padrões nacionais relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 - Padrões Nacionais

Descrição	Comparação/Certificado	
	Nº / Ano	Origem
Padrão primário de tensão DC, baseado na constante Josephson Kj-90	SIM.EM.BIPM K10.b1 / 2009	BIPM
Termoconversores do tipo PMJTC	Dimci 2290/2013	Lampe
Resistores Padrão de 1 Ω e 10 kΩ	49, 50 e 51 / 2012	BIPM
Termoconversores do tipo PMJTC associados a shunts de corrente	Dimci 1614/2013	Lampe

Condições ambientais:

Temperatura: $(22,5 \pm 1,0) ^\circ\text{C}$.

Umidade relativa: $(55 \pm 10) \%$.

Configurações do Multímetro Digital :

Gerais: Range Manual.

Tensão Contínua: NPLC: 100.

Tensão Alternada: SETACV:SYNC; LFILTER:ON; RES:0.002.

Corrente Contínua: NPLC: 100.

Corrente Alternada: NPLC: 100.

Resistência: OHMF; OCOMP: ON; NPLC: 100; 7 ½ Dígitos.

Procedimento de Medição

O Multímetro Digital foi calibrado através de medição direta dos padrões de trabalho do Laclel. Foram utilizados uma fonte de alta exatidão, a qual teve seus valores corrigidos de acordo com o seu certificado de calibração, e padrões de resistência de valores fixos. Os resultados obtidos nas funções Tensão Contínua e Resistência estão corrigidos em função do zero de entrada de cada faixa de medição.

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

Resultados e Declaração da Incerteza de Medição

Os resultados da calibração estão contidos nas tabelas a seguir, sendo V_R valores de referência e V_M valores medidos pelo instrumento sob calibração, onde estes correspondem à média de, pelo menos, 3 medições por ponto.

A incerteza de medição expandida relatada foi declarada como a incerteza padrão combinada multiplicada pelo fator de abrangência k , que, para uma distribuição t , com um número efetivo de graus de liberdade v_{eff} : corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza de medição expandida foi relatada de acordo com a publicação Avaliação de Dados de Medição - Guia para Expressão de Incerteza de Medição - GUM 2008.

TENSÃO CONTÍNUA

Faixa (mV)	V_R (mV)	V_M (mV)	U (μ V)	k	v_{eff}
100	6,00000	5,99995	0,27	2,00	∞
	10,00000	10,00014	0,22	2,00	∞
	20,00000	20,00029	0,32	2,00	∞
	40,00000	40,00042	0,30	2,00	∞
	60,00000	60,00050	0,33	2,00	∞
	80,00000	80,00066	0,44	2,00	∞
	100,00000	100,00089	0,46	2,00	∞
Faixa (V)	V_R (V)	V_M (V)	U (mV)	k	v_{eff}
1	0,10000000	0,10000092	0,00046	2,00	∞
	0,20000000	0,20000151	0,00076	2,00	∞
	0,40000000	0,4000036	0,0012	2,00	∞
	0,50000000	0,5000044	0,0015	2,00	∞
	0,80000000	0,8000070	0,0024	2,00	∞
	1,00000000	1,0000087	0,0030	2,00	∞
10	1,0000000	1,0000092	0,0031	2,00	∞
	2,0000000	2,0000183	0,0061	2,00	∞
	4,000000	4,000037	0,012	2,00	∞
	5,000000	5,000046	0,015	2,00	∞
	8,000000	8,000073	0,024	2,00	∞
	10,000000	10,000091	0,030	2,00	∞

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

TENSÃO CONTÍNUA

Faixa (V)	V _R (V)	V _M (V)	U (mV)	k	V _{eff}
100	10,000000	10,000073	0,031	2,00	∞
	20,000000	20,000135	0,061	2,00	∞
	40,000000	40,00025	0,12	2,00	∞
	50,000000	50,00030	0,15	2,00	∞
	80,000000	80,00046	0,24	2,00	∞
	100,000000	100,00055	0,30	2,00	∞
1000	100,000000	100,00060	0,31	2,00	∞
	200,000000	200,00119	0,61	2,00	∞
	400,000000	400,0021	1,5	2,00	∞
	500,000000	500,0022	1,9	2,00	∞
	800,000000	800,0013	3,0	2,00	∞
	1000,000000	999,9986	3,8	2,00	∞

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

TENSÃO ALTERNADA

Faixa (mV)	Freq.	V _R (mV)	V _M (mV)	U (μV)	k	V _{eff}
10	60 Hz	2,000000	2,00057	0,40	2,00	∞
		4,000000	4,00034	0,45	2,00	∞
		5,000000	5,00046	0,49	2,00	∞
		8,000000	8,00022	0,55	2,00	∞
		10,000000	10,00016	0,58	2,00	∞
100	60 Hz	10,000000	10,00352	0,76	2,00	∞
		20,000000	20,0016	1,0	2,00	∞
		40,000000	40,0004	2,0	2,00	∞
		50,000000	50,0004	2,5	2,00	∞
		80,000000	79,9986	2,4	2,00	∞
		100,000000	99,9978	1,8	2,00	∞
Faixa (V)	Freq.	V _R (V)	V _M (V)	U (mV)	k	V _{eff}
1	60 Hz	0,1000000	0,0999989	0,0023	2,00	∞
		0,2000000	0,1999935	0,0028	2,00	∞
		0,4000000	0,400007	0,006	2,00	∞
		0,5000000	0,500012	0,007	2,00	∞
		0,8000000	0,800012	0,011	2,00	∞
		1,0000000	1,000011	0,008	2,00	∞
10	60 Hz	1,0000000	1,000060	0,012	2,00	∞
		2,0000000	2,000074	0,024	2,00	∞
		4,0000000	4,00015	0,06	2,00	∞
		5,0000000	5,00025	0,07	2,00	∞
		8,0000000	8,00029	0,10	2,00	∞
		10,0000000	10,00029	0,13	2,00	∞
100	60 Hz	10,000000	10,00047	0,13	2,00	∞
		20,000000	20,00048	0,30	2,00	∞
		40,000000	40,0011	0,7	2,00	∞
		50,000000	50,0019	0,8	2,00	∞
		80,000000	80,0022	1,3	2,00	∞
		100,000000	100,0014	1,6	2,00	∞
1000	60 Hz	100,000000	99,9650	1,3	2,00	∞
		200,000000	199,9264	3,4	2,00	∞
		400,000000	399,849	7	2,00	∞
		500,000000	499,818	8	2,00	∞
		600,000000	599,779	9	2,00	∞
		700,000000	699,742	10	2,00	∞

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

CORRENTE CONTÍNUA

Faixa (μ A)	V_R (μ A)	V_M (μ A)	U (nA)	k	V_{eff}
100	10,0000	9,9999	0,2	2,00	∞
	20,0000	20,0000	0,3	2,00	∞
	40,0000	40,0007	0,6	2,00	∞
	50,0000	50,0010	0,6	2,00	∞
	80,0000	80,0015	0,9	2,00	∞
	100,0000	100,0018	1,1	2,00	∞
Faixa (mA)	V_R (mA)	V_M (mA)	U (μ A)	k	V_{eff}
1	0,100000	0,1000015	0,0011	2,00	∞
	0,2000000	0,2000037	0,0022	2,00	∞
	0,400000	0,400006	0,006	2,00	∞
	0,500000	0,500008	0,006	2,00	∞
	0,800000	0,800013	0,009	2,00	∞
	1,000000	1,000016	0,011	2,00	∞
10	1,000000	1,000020	0,011	2,00	∞
	2,000000	2,000035	0,022	2,00	∞
	4,00000	4,00006	0,06	2,00	∞
	5,00000	5,00008	0,06	2,00	∞
	8,00000	8,00011	0,09	2,00	∞
	10,00000	10,00015	0,11	2,00	∞
100	10,00000	10,00013	0,11	2,00	∞
	20,00000	20,00024	0,22	2,00	∞
	40,0000	40,0002	0,6	2,00	∞
	50,0000	50,0004	0,6	2,00	∞
	80,0000	80,0005	0,9	2,00	∞
	100,0000	100,0006	1,1	2,00	∞
Faixa (A)	V_R (A)	V_M (A)	U (mA)	k	V_{eff}
1	0,1000000	0,1000018	0,0011	2,00	∞
	0,2000000	0,2000045	0,0022	2,00	∞
	0,400000	0,400008	0,006	2,00	∞
	0,500000	0,500011	0,006	2,00	∞
	0,800000	0,800010	0,009	2,00	∞
	1,000000	1,000009	0,011	2,00	∞

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

CORRENTE ALTERNADA

Faixa (μ A)	Freq.	V_R (μ A)	V_M (μ A)	U (nA)	k	V_{eff}
100	60 Hz	10,000	10,015	2	2,00	∞
		20,000	20,007	2	2,00	∞
		40,000	39,997	2	2,00	∞
		50,000	49,994	2	2,00	∞
		80,000	79,993	3	2,00	∞
		100,000	99,997	3	2,00	∞
Faixa (mA)	Freq.	V_R (mA)	V_M (mA)	U (μ A)	k	V_{eff}
1	60 Hz	0,100000	0,100084	0,003	2,00	∞
		0,200000	0,200008	0,006	2,00	∞
		0,40000	0,39994	0,02	2,00	∞
		0,50000	0,49994	0,02	2,00	∞
		0,80000	0,79999	0,03	2,00	∞
		1,00000	1,00007	0,03	2,00	∞
10	60 Hz	1,00000	1,00072	0,03	2,00	∞
		2,00000	2,00002	0,06	2,00	∞
		4,0000	3,9994	0,2	2,00	∞
		5,0000	4,9993	0,2	2,00	∞
		8,0000	7,9998	0,3	2,00	∞
		10,0000	10,0006	0,3	2,00	∞
100	60 Hz	10,0000	10,0057	0,3	2,00	∞
		20,0000	19,9993	0,6	2,00	∞
		40,000	39,994	2	2,00	∞
		50,000	49,994	2	2,00	∞
		80,000	80,000	3	2,00	∞
		100,000	100,010	4	2,00	∞
Faixa (A)	Freq.	V_R (A)	V_M (A)	U (mA)	k	V_{eff}
1	60 Hz	0,100000	0,100076	0,004	2,00	∞
		0,200000	0,200003	0,007	2,00	∞
		0,40000	0,39994	0,02	2,00	∞
		0,50000	0,49993	0,02	2,00	∞
		0,80000	0,79996	0,04	2,00	∞
		1,00000	1,00003	0,05	2,00	∞

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

RESISTÊNCIA

Faixa (Ω)	V_R (Ω)	V_M (Ω)	U (m Ω)	k	V_{eff}
10	0,999920	0,99991	0,01	2,00	∞
	1,999864	1,99984	0,02	2,00	∞
	4,999634	4,99957	0,04	2,00	∞
	7,999446	7,99933	0,07	2,00	∞
	9,999336	9,99921	0,04	2,00	∞
100	10,000065	9,99995	0,04	2,09	29
	30,000190	29,99985	0,08	2,00	∞
	60,00061	59,99994	0,16	2,00	∞
	90,00082	89,99984	0,24	2,00	∞
	110,00096	109,99973	0,24	2,00	∞
Faixa (k Ω)	V_R (k Ω)	V_M (k Ω)	U (Ω)	k	V_{eff}
1	0,10000117	0,0999999	0,0003	2,00	∞
	0,30000341	0,2999998	0,0007	2,00	∞
	0,6000039	0,5999967	0,0013	2,00	∞
	0,8999988	0,89999880	0,0020	2,00	∞
	1,0999970	1,0999838	0,0024	2,00	∞
10	1,0002879	1,000278	0,004	2,00	∞
	3,000849	3,000817	0,012	2,00	∞
	6,001796	6,001733	0,024	2,00	∞
	9,002631	9,002534	0,038	2,00	∞
	11,003201	11,003078	0,076	2,00	∞
100	10,000098	10,00000	0,03	2,00	∞
	30,000242	29,99986	0,09	2,00	∞
	60,00066	59,99969	0,17	2,00	∞
	90,00110	89,99927	0,26	2,00	∞
	110,00129	109,99886	0,32	2,00	∞

Certificado de Calibração

DIMCI 0859/2015

Número do Certificado

RESISTÊNCIA

Faixa ($M\Omega$)	V_R ($M\Omega$)	V_M ($M\Omega$)	U ($k\Omega$)	k	V_{eff}
1	0,10000143	0,1000003	0,0003	2,00	∞
	0,30000046	0,2999967	0,0009	2,00	∞
	0,6000028	0,5999947	0,0017	2,00	∞
	0,9000012	0,8999981	0,0026	2,00	∞
	1,1000032	1,0999862	0,0045	2,00	∞
10	1,0000375	0,999976	0,008	2,00	∞
	2,993869	2,993661	0,023	2,00	∞
	5,993996	5,993523	0,051	2,00	∞
	8,994124	8,993322	0,087	2,00	∞
	10,99414	10,99310	0,13	2,00	∞
100	10,00025	10,00066	0,12	2,00	∞
	30,00063	30,00409	0,36	2,00	∞
	60,00120	60,01468	0,72	2,00	∞
	90,0020	90,0320	1,1	2,00	∞
	110,0024	110,0472	3,2	2,00	∞
Faixa ($G\Omega$)	V_R ($G\Omega$)	V_M ($G\Omega$)	U ($M\Omega$)	k	V_{eff}
1	0,1000205	0,1000574	0,0029	2,00	68
	0,3000273	0,3003678	0,0087	2,00	∞
	0,600098	0,601470	0,017	2,00	∞
	0,900156	0,903322	0,026	2,00	∞
	1,100159	1,104938	0,029	2,00	∞

Observação

O valor de 1,1 G Ω não está referenciado no CMC do Acordo de Reconhecimento Mútuo (MRA) estabelecido pelo CIPM , embora a rastreabilidade esteja garantida da mesma forma que sustenta os demais pontos.


Rodrigo Ventura

Chefe do Laboratório de Calibração em Metrologia Elétrica