

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

ARCE RESIDENCE

NOVO HAMBURGO / RS



RELATÓRIO TÉCNICO MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE ELÉTRICA

EMPREENDIMENTO: 9548 – MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE NA ESTRUTURA PARA ATERRAMENTO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) INSTALADO NO EDIFÍCIO ARCE RESIDENCE, LOCALIZADO NA CIDADE DE NOVO HAMBURGO/ RS.

Resp. Técnico: Engº Eletr. João Luis Rodrigues da Rosa

CREA-RS: 075.305

Código do documento: RT-9548-001

26 de abril de 2022

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço

Resp. Técnico: João Luis Rodrigues da Rosa Rubrica: _____ Data: _____
Aprov. Cliente: _____ Rubrica: _____ Data: _____

Versão	Data	Histórico das Alterações
00	26/04/2022	EMIÇÃO ORIGINAL

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço

SUMÁRIO

1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	4
2 RESPONSABILIDADES	4
3 ESCOPO DOS SERVIÇOS	4
4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
5 INTRODUÇÃO	5
6 MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE ELÉTRICA.....	6
6.1. Filosofia Adotada	6
6.2. Instrumento Utilizado	6
6.3. Procedimento de Medição	7
6.4. Pontos Medidos	8
6.5. Valores Encontrados	9
7 CONCLUSÕES:	12
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13
ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO	14

1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Classificação: EDIFÍCIO ARCE RESIDENCE
Razão Social: INCORPORADORA DE IMÓVEIS W V LTDA
Endereço: RUA MARECHAL CÂMARA, 11
Cidade: NOVO HAMBURGO – RS

2 RESPONSABILIDADES

Responsável Técnico: Eng. João Luis Rodrigues da Rosa
Nº Registro Pessoa Física: CREA: RS - 075.305
Nº. Registro Pessoa Jurídica CREA: RS - 234504
Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.): CREA-RS - 10419085

3 ESCOPO DOS SERVIÇOS

Realizar medições de continuidade elétrica entre pontos das armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado das instalações, com o objetivo de certificar a integridade e interligação das conexões estruturais embutidas para utilizá-las como elemento ativo do SPDA, conforme preconizado no anexo F da NBR 5419-3:2015/Er1:2018.

4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As normas utilizadas para subsidiar os ensaios nesta edificação foram as seguintes:

- **NBR 5419** – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, editada em 2015. Esta Norma fixa as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) de estruturas, bem como de pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro do volume protegido.

- **NBR 5419-1:2015** – Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 1: Princípios Gerais;

- **NBR 5419-2:2015/Er1.2018** – Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 2: Gerenciamento de Risco;

- **NBR 5419-3:2015/Er1.2018** – Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos a vida;

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço

• **NBR 5419-4:2015** – Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura

• **NBR 5410** – Instalações elétricas de baixa tensão editada em 2004. (Versão corrigida em 2008) - Esta norma estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir, a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

• **NR 10** - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, editada em 2004.

• **NFPA 780 / 2020** – Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.

• **IEC 62305-1 / 2010** – Protection Against Lightning – Part 1: General Principles.

• **IEC 62305-2 / 2010** – Protection Against Lightning – Part 2: Risk Management.

• **IEC 62305-3 / 2010** – Protection Against Lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.

• **IEC 62305-4 / 2010** – Protection Against Lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.

• **IEEE Std. 80 / 2013** – Guide for safety in AC substation grounding.

• **IEEE Std. 81 / 2012** – IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System; Part I – Normal Measurements.

• **IEEE Std. 81.2 / 1991** – IEEE Guide for Measuring of Impedance and Safety Characteristics of Large, Extended or Interconnected Grounding Systems.

• **IEEE std 142 / 2007 (Green Book)** – Recommended Practice for Grounding of Industrial & Commercial Power Systems.

5 INTRODUÇÃO

Com o objetivo de certificar a interligação entre as armaduras de aço utilizadas como elementos naturais do SPDA, foram realizados ensaios de continuidade elétrica de diversos pontos das armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado no Edifício Arce Residence, localizado na cidade de Novo Hamburgo / RS.

Todos os dados deste relatório são baseados em visita no local, levantamento fotográfico e medições efetuadas no dia 19 de abril de 2022.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço

Este relatório auxilia na interpretação das plantas **DE-9548-001** e **DE9548-008** – do pavimento térreo e do Sistema de Captadores (cobertura), com as medições de Continuidade Elétrica, descrevendo a metodologia adotada, valores encontrados e ilustrações das medições realizadas.

Esta documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA e aterramento.

Os ensaios de medição de continuidade elétrica visam:

- a. Verificar a resistência existente nas conexões naturais da estrutura utilizadas como malha de aterramento;
- b. Assegurar que as armaduras de aço das estruturas de concreto armado existentes na edificação estejam interligadas para utilização como condutores naturais do SPDA.

6 MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE ELÉTRICA

6.1. Filosofia Adotada

O princípio de medição é o Método Kelvin (quatro terminais) citado no item F.2.3 do anexo F da NBR 5419-3:2015/Er1:2018. Para medir a resistência foi utilizado um microhmímetro digital. Foi injetada uma corrente elétrica entre os pontos sob ensaio conforme preconizado nas recomendações do item F.4 do Anexo F da NBR 5419-3:2015/Er1:2018.

O equipamento utilizado ao mesmo tempo em que injeta corrente é capaz de medir a queda de tensão entre os pontos, para evitar erros produzidos pelas resistências dos cabos auxiliares e de contato. Através destas medições o aparelho calcula e fornece a resistência ôhmica entre os pontos conectados.

6.2. Instrumento Utilizado

As medições de continuidade elétrica foram realizadas através de um medidor microhmímetro digital.

Certificado de calibração do Medidor: Certificado N° 61731 de 19 de novembro de 2020, conforme cópia no **anexo I**;

 PARARRAYOS 25 PROTEGENDO VIDAS E SONHOS ANOS	6 / 17			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9548	RT-9548-001	00	26/04/2022

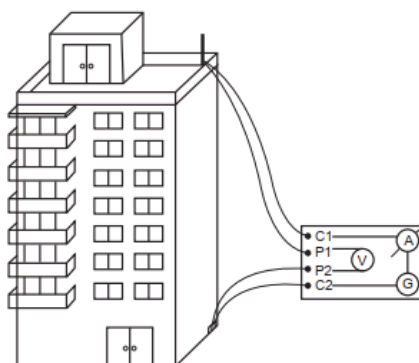
**Figura 01:** Microhmímetro Digital

6.3. Procedimento de Medição

A seguir estão listados os procedimentos adotados para a realização das medições de continuidade elétrica.

- 1) Escolha dos pontos a serem medidos. Tais pontos foram escolhidos com base em plantas fornecidas e inspeção no local.
- 2) Após a escolha dos pontos a serem medidos, os mesmos sofrem um processo de limpeza de superfície, a fim de evitar o aumento da resistência de contato. A limpeza consiste em eliminar as oxidações ou as isolações existentes nos pontos. Com ambos os pontos tratados, conectam-se os terminais do medidor nos locais em ensaio.
- 3) Com a verificação de perfeita conexão entre o terminal e o ponto a ser medido, injeta-se corrente entre os mesmos. Obtêm-se o resultado de resistência elétrica entre os pontos medidos. O aparelho utilizado fornece os valores obtidos em Ω , m Ω ou $\mu\Omega$.
- 4) Os valores das impedâncias medidos devem ser inferiores a 0,2 Ω , conforme recomendações do item 4.3 e F.3 da NBR-5419-3 :2015/Er1:2018.

A figura abaixo, extraída do anexo F da NBR 5419-3:2015/Er1:2018, ilustra o método de medição.

**Figura 02:** Figura F.1 (NBR 5419-3:2015/Er1:2018) – Método de medição

6.4. Pontos Medidos

Os pontos medidos encontram-se com indicação em azul, nas plantas sob códigos **DE-9548-001** e **DE-9548-008**, em anexo e em croqui nas figuras 03, 04 a seguir:

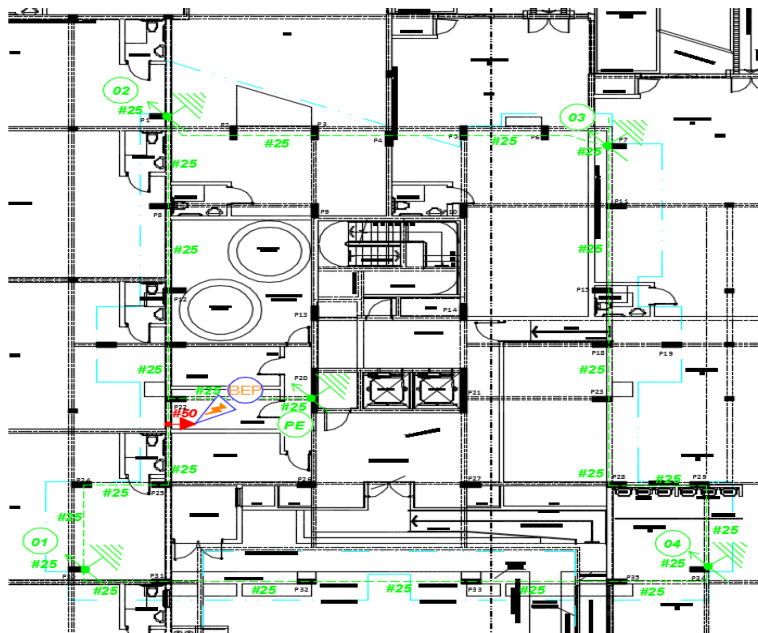


Figura 03: Croqui da Planta **DE-9548-001** com ponto de medição de continuidade elétrica – Pavimento Térreo

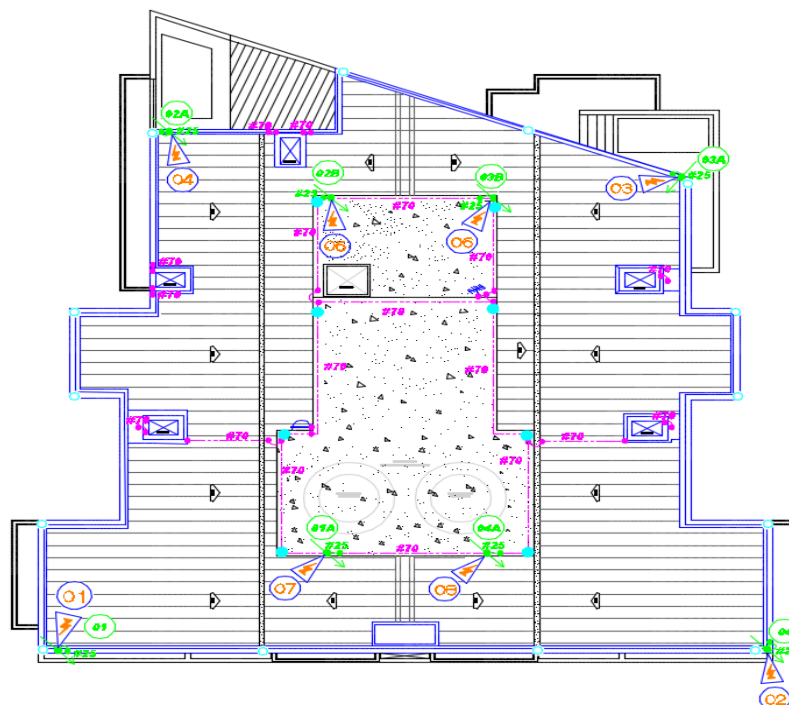


Figura 04: Croqui da Planta **DE-9548-008** – com os pontos de Medição de Continuidade – Planta de Cobertura

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço
6.5. Valores Encontrados

Os valores medidos encontram-se na Tabela 01 a seguir e na planta **DE-9548-008**, em anexo.

Tabela 01 – Valores Encontrados:

Nº. da medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado
		Ponto “A”	Ponto “B”	
1	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto – Espera (BEP) no pavimento térreo	157.6 mΩ
2	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto 02 - Descida 04 do SPDA, conexão na captação	37.4 mΩ
3	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto 03 - Descida 03A do SPDA, conexão na captação	42.3 mΩ
4	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto 04 - Descida 02A do SPDA, conexão na captação	169.1 mΩ
5	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto 05 - Descida 02B do SPDA, conexão na captação	140.8 mΩ
6	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto 06 - Descida 03B do SPDA, conexão na captação	36.6 mΩ
7	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto 07 - Descida 01A do SPDA, conexão na captação	153.1 mΩ
8	5A/600mΩ	Descida 01 do SPDA - Conexão junto ao Pilar nº 30 cobertura da edificação.	Ponto 08 - Descida 04A do SPDA, conexão na captação	159.2 mΩ

Nas figuras a seguir identificamos alguns locais e valores obtidos nos ensaios de continuidade elétrica no edifício *ARCE RESIDENCE*, localizado na cidade de Novo Hamburgo/RS.



Figuras 05 e 06: Espera BEP no andar térreo - Valor da medição na descida 01 do SPDA - Pilar nº 30 na cobertura da edificação.



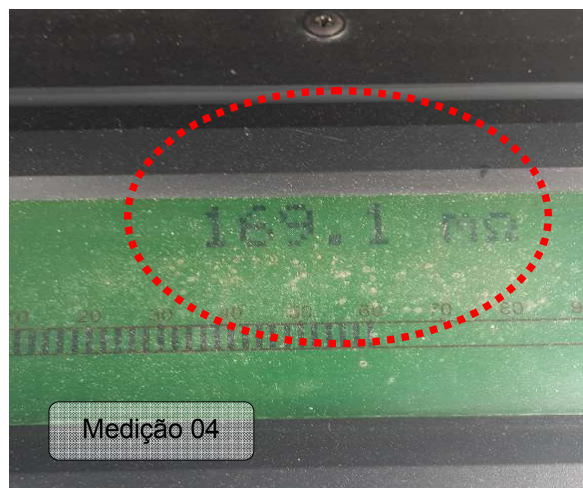
Figuras 07 e 08: Descida 01 do SPDA - Pilar nº 30 na cobertura da edificação.



Figuras 09 e 10: Ponto 02 – Medição na cobertura – Descida 04 do SPDA.



Figuras 11 e 12: Ponto 03 - Medição na cobertura – Descida 03A do SPDA.



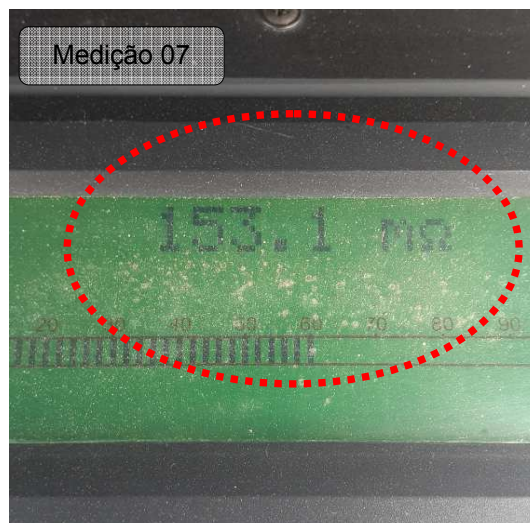
Figuras 13 e 14: Ponto 04 - Medição na cobertura – Descida 02A do SPDA.



Figuras 15 e 16: Ponto 05 - Medição na cobertura – Descida 02B do SPDA



Figuras 17 e 18: Ponto 06 - Medição na cobertura – Descida 03B do SPDA.



Figuras 19 e 20: Ponto 07 - Medição na cobertura – Descida 01A do SPDA.



Figuras 21 e 22: Ponto 08 - Medição na cobertura – Descida 04A do SPDA.

7 CONCLUSÕES:

Do exposto na tabela 01, **conclui-se** que **100%** das medições apresentam continuidade elétrica, com valores satisfatórios com o ponto utilizado como referência, visto que os ensaios resultaram abaixo de $0,2\Omega$, conforme item F.3 do Anexo F da NBR 5419-3/2015/Er1:2018 comprovando a continuidade elétrica nos trechos sob ensaio, bem como a determinação da integridade física junto as ferragens estruturais da edificação e, portanto, **certificando-se que as armaduras de aço nos locais avaliados estão aptas a serem utilizados como elemento ativo natural para o sistema de proteção contra descargas atmosféricas.**

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após qualquer retificação no SPDA é necessário o desenvolvimento de toda a documentação técnica **atualizada** e, aconselhável que seja realizada uma inspeção anualmente (cf. itens 7.3.1 e 7.5.1 da NBR 5419-3:2015/Er1.2018), como forma de manter o sistema sempre atualizado com as normas em vigência, evitando onerar as adequações após grande intervalo de tempo.

Toda documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA e aterramento, conforme o item 7.5.1 da NBR 5419-3:2015/Er1.2018. No item 10.2.4 da NR 10 / 2004, que relata sobre o Prontuário Elétrico, é determinado que as empresas possuam documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos; mantenham relatórios técnicos atualizados com recomendações e cronogramas de adequações.

O presente relatório é parte do Projeto e Execução de SPDA do ano de 2022, devendo ser analisado e mantido juntamente com o Memorial Descritivo código **MD-9548-001** e as Plantas que indicam os pontos medidos, sob códigos **DE-9548-001** e **DE-9549-008**.

*“Reserva-se, a Pararrayos todo e qualquer direito atinente à propriedade intelectual, decorrente da criação da respectiva documentação elaborada referente à obra 9548, bem como procedimentos internos não permitindo à parte contratante a reprodução, mesmo que parcial, do material, conforme os seus interesses, de acordo com preceitos insculpidos na Lei nº. 9.279, de 14 de maio de 1996, **que regulam direitos e obrigações relativos à Propriedade Industrial.**”*

Novo Hamburgo, 26 de abril de 2022.

Responsável Técnico
Eng. João Luis. R. da Rosa
CREA-RS 075.305

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico www.pararrayos.com.br

ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO



FL. 1 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 61731

Solicitante:	Pararraios Sist. de Proteção Atmosférica Ltda.		
Endereço:	Av. Nações Unidas, 2645 - Loja 3	Bairro: Ideal	
Município:	Novo Hamburgo	Estado: RS	CEP: 93.336-025
Equipamento:	Microhmímetro Digital MEGABRAS®, modelo MPK – 254		
Nº de série:	MM 4203 L	O.S / Pedido nº: O-49600	
Data da calibração:	19/11/2020		
Nº de patrimônio:			

Procedimento de calibração

O procedimento de calibração utilizado foi baseado nas recomendações da norma **NBR ISO/IEC 17025**, na instrução técnica **PQ GQ 01** e nos manuais de operação dos instrumentos envolvidos. A calibração foi realizada pelo método de comparação com os padrões utilizados.

Padrões utilizados

Descrição	Fabricante / Modelo	Nº de série	Certificado	Emissor	Validade
Multímetro digital 6½ dígitos	Fluke / 8845A	1540011	170907-101	IPT ¹	30/01/2021
Shunt relação 200A/100mV	Yokogawa/2203	2659 1979	178276-101	IPT ¹	31/01/2022
Multímetro digital 6½ dígitos	Fluke / 8845A	2001013	178870-101	IPT ¹	12/03/2022
Conj.resist.shunt+CPR-253-X	Megabras	MG 7062 E	10169 int	MEGABRAS	11/06/2021

¹ IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, dentro da RBC - Rede Brasileira de Calibração.

Rastreabilidade

Os padrões utilizados são calibrados em laboratório acreditado pela Cgcre e atendem aos requisitos de rastreabilidade a padrões nacionais de medida ou ao Sistema Internacional de Unidades (SI). Estão disponíveis para download em www.megabras.com/padrees


Condições ambientais durante o procedimento

Temperatura ambiente	:	22 ± 1°C
Umidade relativa do ar	:	62 ± 8%

Os resultados da calibração estão contidos nas tabelas anexas, que comparam os valores indicados pela unidade sob teste com os valores de referência dos padrões.

 A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA
Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil
Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



FL. 2 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 61731
1 - Calibração das escalas de resistências

MEA (Máximo Erro Admissível): $\pm(0,2\%$ do valor medido + 2 dígitos).

Corrente	Escala	Valor padrão ¹	Valor medido ¹	Erro ¹	MEA ¹	U ¹	k	Veff
5 A	20 mΩ	5,006	5,010	0,004	$\pm 0,012$	$\pm 0,0020$	2,00	∞
		10,004	10,006	0,002	$\pm 0,022$	$\pm 0,0040$	2,00	∞
		15,195	15,191	-0,004	$\pm 0,032$	$\pm 0,0061$	2,00	∞
	600 mΩ	50,01	49,9	-0,11	$\pm 0,3$	$\pm 0,020$	2,00	∞
		99,99	99,9	-0,09	$\pm 0,4$	$\pm 0,040$	2,00	∞
		499,5	499,1	-0,4	$\pm 1,2$	$\pm 0,20$	2,00	∞
1A	200 mΩ	50,01	50,05	0,04	$\pm 0,12$	$\pm 0,020$	2,00	∞
		99,99	99,98	-0,01	$\pm 0,22$	$\pm 0,040$	2,00	∞
		170,47	170,35	-0,12	$\pm 0,36$	$\pm 0,068$	2,00	∞
100 mA	2000 mΩ	499,5	500,2	0,7	$\pm 1,2$	$\pm 0,20$	2,00	∞
		999,7	1000,4	0,7	$\pm 2,2$	$\pm 0,40$	2,00	∞
		1770,7	1771,5	0,8	$\pm 3,7$	$\pm 0,71$	2,00	∞
10 mA	20 Ω	4,999	5,005	0,006	$\pm 0,012$	$\pm 0,0018$	2,00	∞
		9,912	9,917	0,005	$\pm 0,022$	$\pm 0,0050$	2,00	∞
		14,915	14,923	0,008	$\pm 0,032$	$\pm 0,0060$	2,00	∞
1 mA	200 Ω	49,79	49,84	0,05	$\pm 0,12$	$\pm 0,018$	2,00	∞
		100,21	100,28	0,07	$\pm 0,22$	$\pm 0,028$	2,00	∞
		149,99	150,06	0,07	$\pm 0,32$	$\pm 0,050$	2,00	∞

¹ Valor expresso na mesma unidade de medida da escala utilizada na medição.

⚠ A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEG ABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA
Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil
Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 61731

Observações

- Este certificado é válido somente para a unidade testada, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.
- Valor padrão (indicação obtida no padrão).
- Valor medido (indicação obtida no item sob calibração).
- O erro indicado nas tabelas é obtido pela subtração do valor medido menos o valor padrão.
- O MEA (Máximo Erro Admissível) é calculado de acordo com as especificações do fabricante.
- U = Incerteza expandida de medição.
- k = Fator de abrangência (fator multiplicativo adimensional).
- Veff = Graus de liberdade efetivos.

Incerteza

A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k=2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

RESULTADO

O instrumento testado cumpre com as especificações de exatidão declaradas pelo fabricante no manual de instruções.

Data da Calibração: 19 de Novembro de 2020.

Calibração executada por:


Geraldo de Medeiros Junior
Técnico

 A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEG ABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA
Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil
Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br