

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

GARDEN CENTER

PORTÃO / RS



RELATÓRIO TÉCNICO **MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE ELÉTRICA ENTRE AS** **ARMADURAS DE AÇO**

EMPREENDIMENTO: 9782- MEDIÇÕES NA ESTRUTURA PARA O ATERRAMENTO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) DO PRÉDIO GARDEN CENTER DO EMPREENDIMENTO DA CONSTRUTORA E INCORPORADORA ELY LTDA, LOCALIZADA NA CIDADE DE PORTÃO / RS.

Resp. Técnico: Eng. João Luis Rodrigues da Rosa

CREA-RS: 075.305

Código do documento: RT- 9782-001

15 de Fevereiro 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	15/02/2022	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:	14
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
	ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO	16

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço**1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Denominação: ESTRUTURAS COMUNS – EDIFÍCIO COMERCIAL
Proprietário: CONSTRUTORA MARICLER
Endereço: AVENIDA BRASIL, Nº 53 – BAIRRO CENTRO
Cidade: PORTÃO/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 - Nº 11809132

3 ESCOPO DOS SERVIÇOS

- Realizar medições de continuidade elétrica entre pontos das armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado do prédio Garden Center na cidade de Portão/RS, 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:

- ABNT NBR 5419:2015/Er.1:2018** – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, corrigida em 2018. 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. Esta norma está dividida em 04 (quatro) volumes:
 - NBR 5419-1:2015 – *Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 1: Princípios Gerais;*

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

- NBR 5419-2:2015/Er1:2018 – *Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 2: Gerenciamento de Risco – (Versão corrigida em 2018).*
- NBR 5419-3:2015/Er1:2018 – *Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos a vida – (Versão corrigida em 2018).*
- NBR 5419-4:2015/Er1:2018 – *Proteção contra Descargas Atmosféricas – Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura – (Versão corrigida em 2018).*
- **ABNT NBR 5410 / 2004/ERR1:2008** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. (Versão corrigida em 2008).
- **NR 10 / 2004** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- **NFPA 780 / 2020** – Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.
- **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.

5 INTRODUÇÃO

Com o objetivo de certificar a integridade e as interligações das conexões estruturais embutidas nas descidas naturais e sua utilização como elemento ativo natural do SPDA foram realizados ensaios de continuidade elétrica entre diversos pontos das armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado, no prédio *GARDEN CENTER da Construtora e Incorporadora Ely Ltda*, localizado na cidade de Portão/RS.

Todos os dados deste relatório são baseados em visita no local, levantamento fotográfico e medições efetuadas no dia 22 de Maio de 2021.

Este relatório auxilia na interpretação das plantas **DE-9782-001** e **DE-9782-002** em anexo atreladas as medições de Continuidade Elétrica efetuadas no térreo e cobertura respectivamente do prédio *GARDEN CENTER da Construtora e Incorporadora Ely Ltda.*, bem como descreve a metodologia adotada, valores encontrados e ilustrações das medições realizadas.

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

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 medidor microhmímetro digital.

Certificado de calibração do Medidor: Certificado Nº 61731 de 19 de Novembro de 2020, conforme cópia no **anexo I**;



Figura 01: Microhmímetro Digital

 PARARRAYOS 25 PROTEGENDO VIDAS E SONHOS ANOS	6 / 19			
	OBRA: 9782	CÓD. DO DOC.: RT-9782-001	VERSÃO: 01	DATA: 15/02/2022

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

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 , $m\Omega$ ou $\mu\Omega$.

4) Os valores das impedâncias medidos devem ser inferiores a $0,2\Omega$, 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.

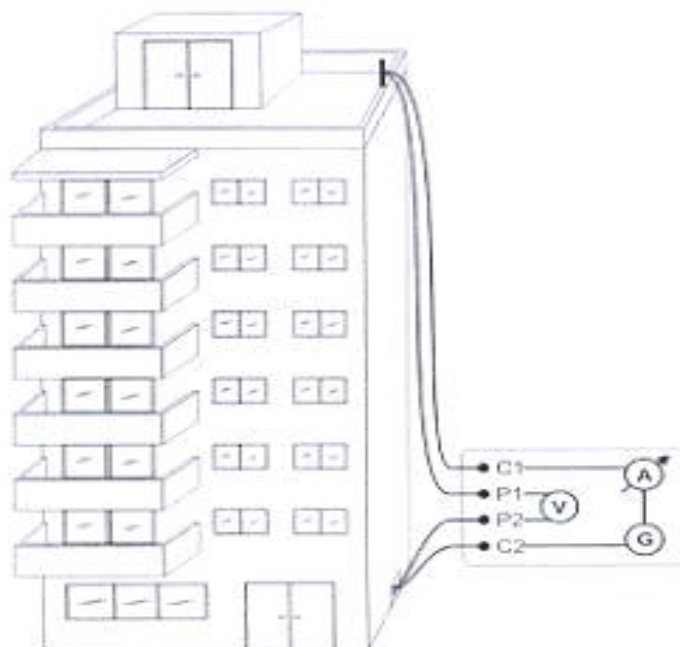


Figura 02: Figura F.1 (NBR 5419-3:2015/Er1: 2018) – Método de medição.

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

6.4. Pontos Medidos

As medições de continuidade elétrica (pontos medidos em azul) encontram-se ilustrados nos documentos **DE-9782-001 – Planta de Aterramento** e **DE-9782-002-Planta Sistema Captor**, em anexo, contendo o SPDA implantado nesta edificação e que estão relacionadas ao térreo e cobertura respectivamente, bem como em croquis nas Figuras 03 e 04 a seguir.

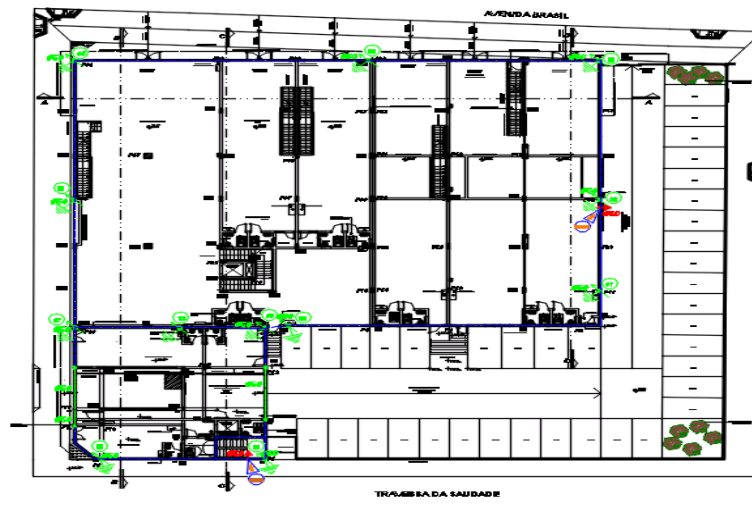


Figura 03: Croqui da Planta **DE-9782-001 – Aterramentos** com os Pontos utilizados para as medições de continuidade elétrica no térreo da instalação.

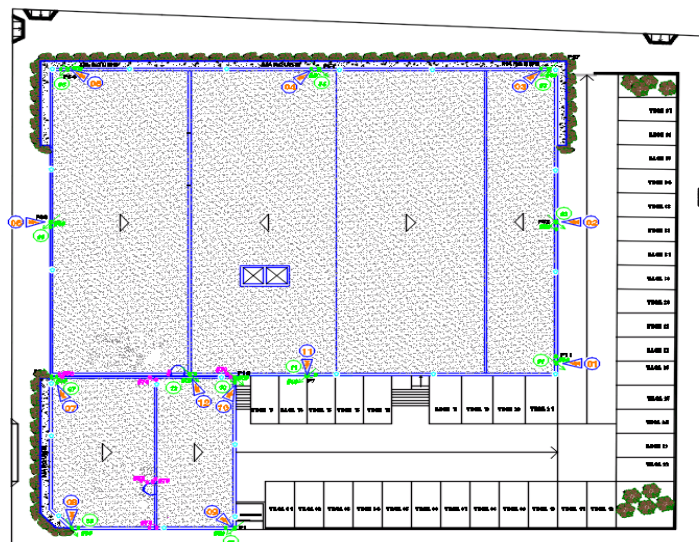


Figura 04: Croqui da Planta **DE-9782-002 – Planta de Captação** com os Pontos utilizados para as medições de continuidade elétrica na cobertura da edificação.

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 nas plantas **DE-9782-001** e **DE-9782-002** , em anexo.

Tabela 01 – Valores Encontrados

Nº. da medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado
		Ponto “A”	Ponto “B”	
1	5A/600mΩ	Referência 09 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto BEP B -Térreo	153.8 mΩ
2	5A/600mΩ	Referência 01 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto 02 - Descida do SPDA, conexão na captação	129.7 mΩ
3	5A/600mΩ	Referência 01 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto 03 - Descida do SPDA, conexão na captação	39.5 mΩ
4	5A/600mΩ	Referência 01 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto 04 - Descida do SPDA, conexão na captação	97.4 mΩ
5	5A/600mΩ	Ponto BEP B -Térreo	Ponto 05 - Descida do SPDA, conexão na captação	161.0 mΩ
6	5A/600mΩ	Ponto BEP B -Térreo	Ponto 06 - Descida do SPDA, conexão na captação	92.8 mΩ
7	5A/600mΩ	Referência 09 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto 07 - Descida do SPDA, conexão na captação	68.6 mΩ
8	5A/600mΩ	Referência 09 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto 08 - Descida do SPDA, conexão na captação	42.0 mΩ
9	5A/600mΩ	Referência 01 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto BEP A - Térreo	44.0 mΩ
10	5A/600mΩ	Referência 09 - Conexão da descida na captação - Descida do SPDA	Ponto 10 - Descida natural SPDA conexão na captação	94.4 mΩ
11	5A/600mΩ	Referência BEP B - Térreo	Ponto 11 - Descida do SPDA, conexão na captação	105.2 mΩ
12	5A/600mΩ	Referência BEP B - Térreo	Ponto 12 - Descida do SPDA, conexão na captação	96.1 mΩ

Nas figuras a seguir identificamos alguns locais e valores obtidos nos ensaios de continuidade elétrica no prédio *GARDEN CENTER da Construtora e Incorporadora Ely Ltda*, localizado na cidade de Portão/RS.

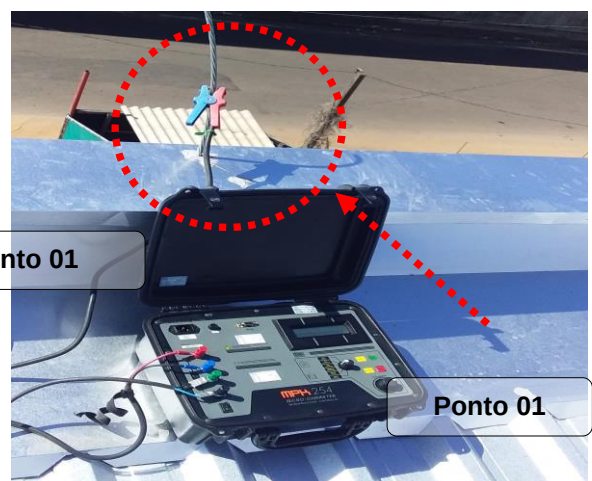
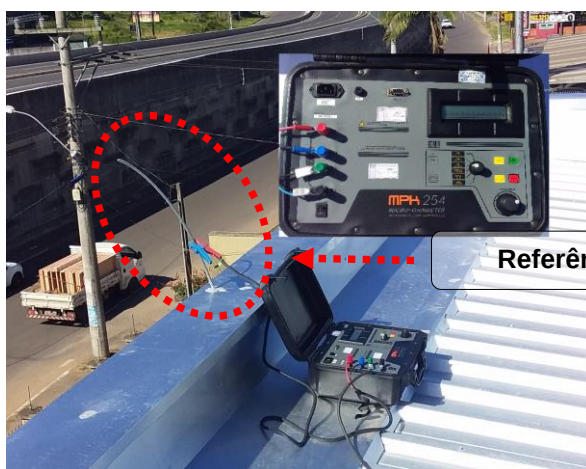
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço



Figuras 05 e 06: Ponto BEP B localizado no térreo lado interno da estrutura;

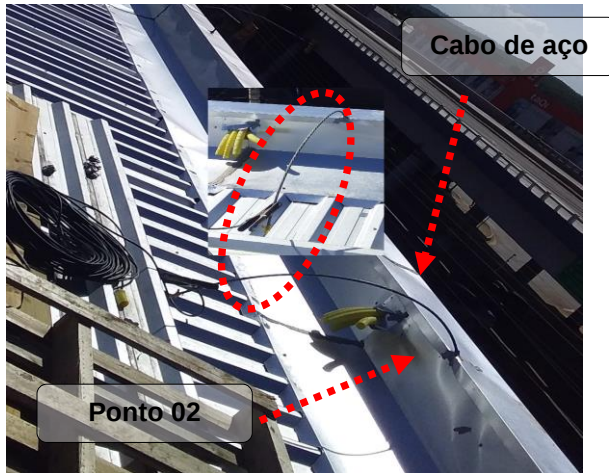


Figuras 07 e 08: Ponto BEP B – Ponto 09 referência descida SPDA, conforme planta de captação DE-9782-002, Medição 01.

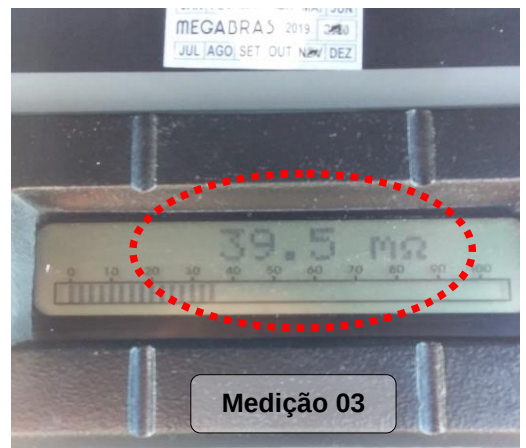
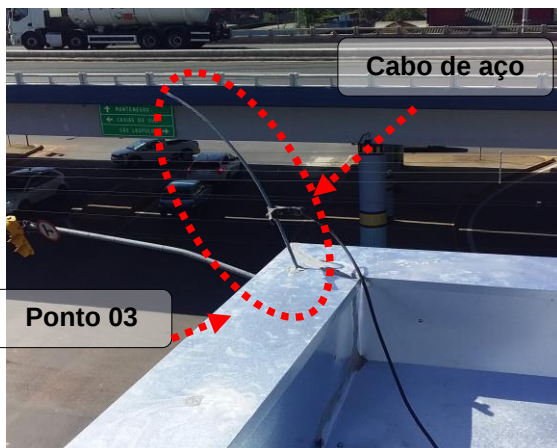


Figuras 09 e 10: Referência “Ponto 01” – Descida do SPDA.

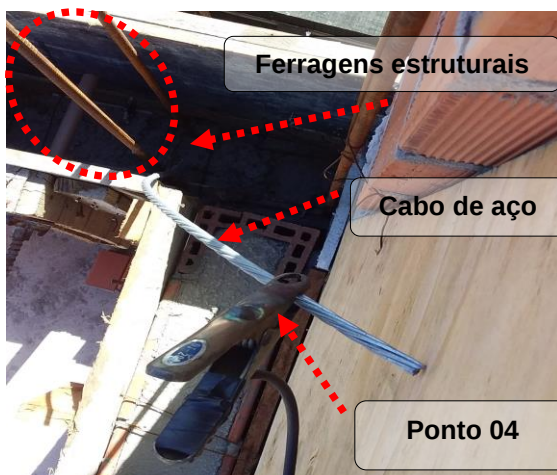
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço



Figuras 11 e 12: Ponto 02 – Descida SPDA / Medição 02.

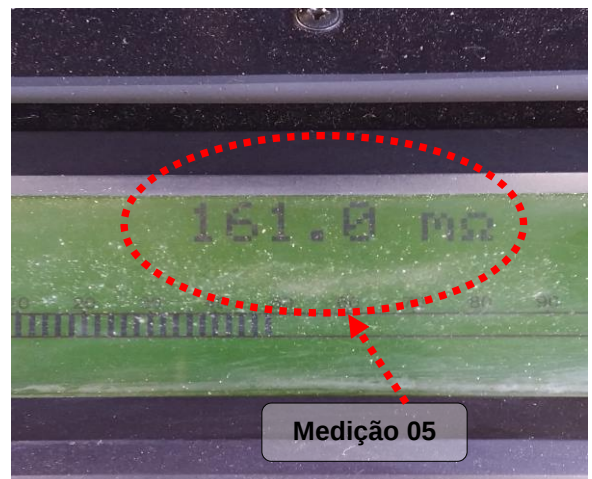
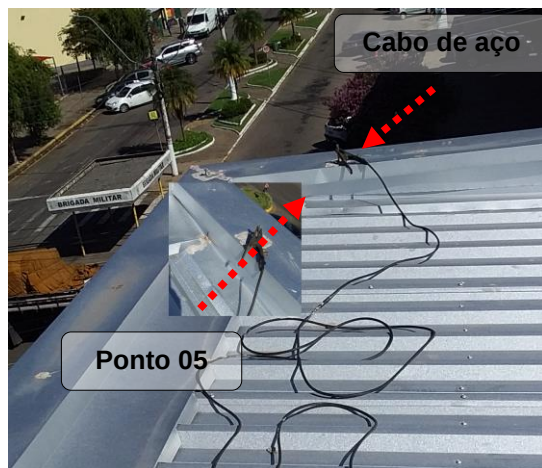


Figuras 13 e 14 Ponto 04 – Descida do SPDA // Medição 03.

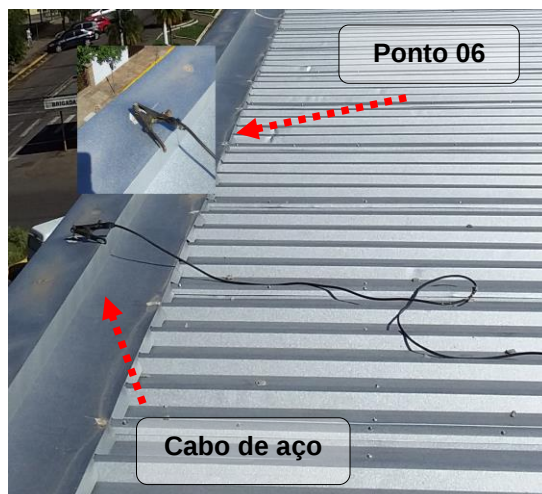


Figuras 15 e 16: Ponto 04 – Descida do SPDA // Medição 04.

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



Figuras 17 e 18: Ponto 05 – Descida do SPDA // Medição 05.



Figuras 19 e 20: Ponto 06 – Descida do SPDA // Medição 06.

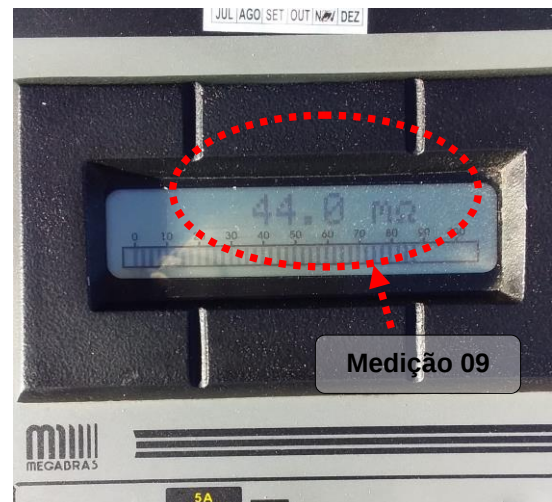
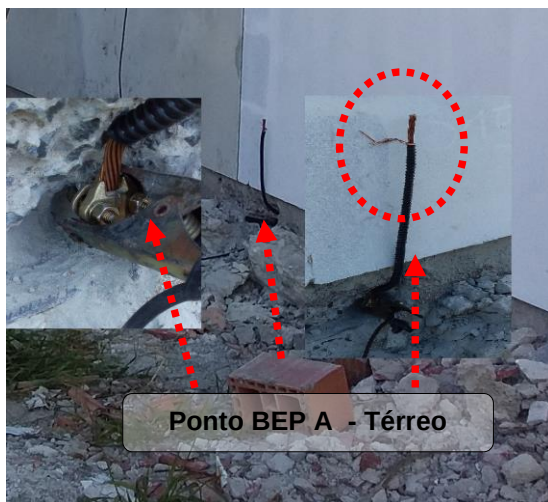


Figuras 21 e 22: Ponto 07 – Descida do SPDA // Medição 07.

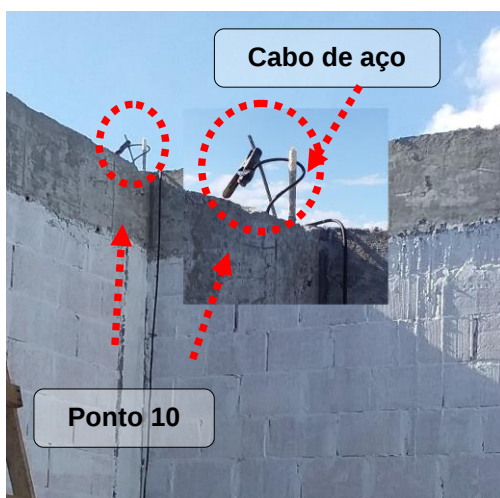
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço



Figuras 23 e 24: Ponto 08 – Descida do SPDA // Medição 08.

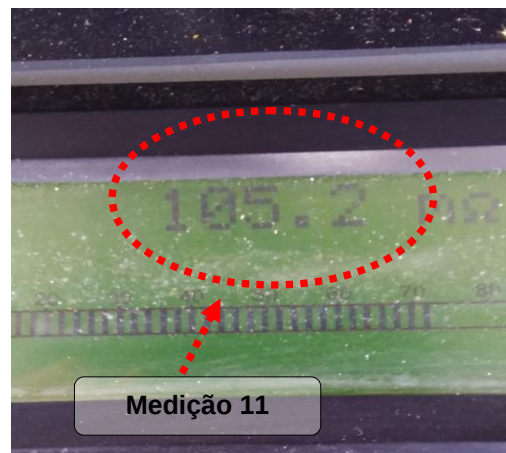
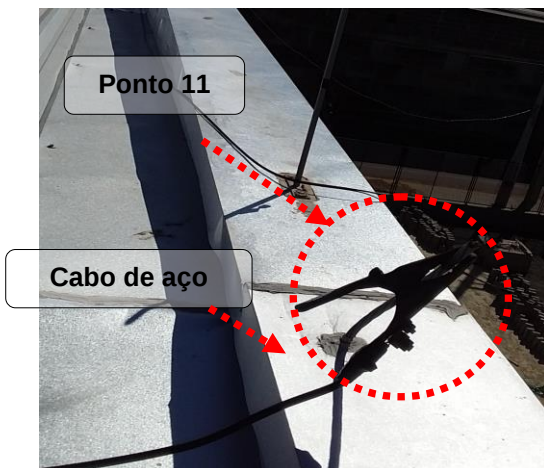


Figuras 25 e 26: Ponto BEP A, referência medição ao Ponto 01 // Medição 09;

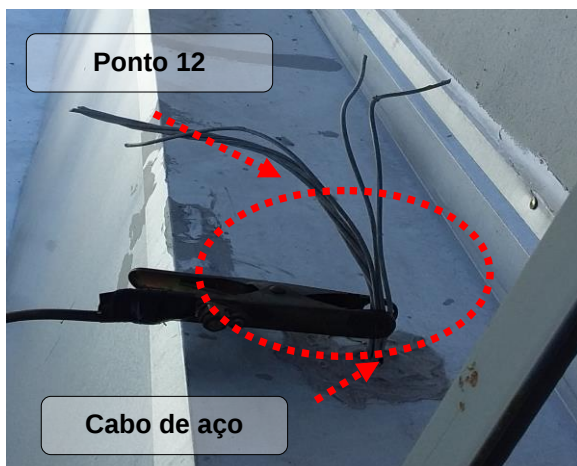


Figuras 27 e 28: Ponto 10,– Descida do SPDA // Medição 10.

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



Figuras 29 e 30: Descida do SPDA // Medição 11.



Figuras 31 e 32: Descida do SPDA // Medição 12;

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.**

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica entre as armaduras de aço**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 junto com as Plantas que indicam os pontos medidos, sob códigos **DE-9782- 001** e **DE-9782- 002**.

*“Reserva-se, a Pararrayos todo e qualquer direito atinente à propriedade intelectual, decorrente da criação da respectiva documentação elaborada referente à obra **9782**, 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, 15 de Fevereiro 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

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

ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO

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

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/padroes

**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

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


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.

DOCUMENTO ORIGINAL

⚠ 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

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

FL. 3 / 3

Laboratório

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).
- V_{eff} = Graus de liberdade efetivos.

Incerteza

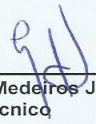
A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k=2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

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.

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